

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO DE TELEFONÍA EN UNA RED DE CONMUTACIÓN DE PAQUETES BASADA EN SOFTWARE LIBRE

ANALYSIS OF TELEPHONE SERVICE QUALITY IN A PACKET-SWITCHED NETWORK BASED SOFTWARE FREE

MSc. Jorge Enrique Herrera Rubio¹
Ing Luis Orlando Núñez Duran²

JUNIO 2014

Edición 7

Pág. 61 - 71

RESUMEN

Una forma de comprobar la eficiencia de un modelo experimental de radio propagación se logra con el ajuste de los datos de la expresión matemática con respecto al modelo logarítmico de pérdidas de trayectoria, tomando como referencia la distancia para determinar las posibles atenuaciones y factores de pérdida que se puedan presentar en la variación de la potencia de la señal. Los datos obtenidos en campo se validan con el uso de un modelo que permite determinar los niveles de potencia medidos y calculados, utilizando, entre otros: la estadística inferencial, la aproximación con moldeamientos matemáticos obtenidos con técnicas de regresión no lineal restringida y realizar la comparación del rendimiento del método experimental con modelos de radio propagación conocidos.

PALABRAS CLAVE: algoritmo, calidad, codec, enrutamiento, paquete, protocolo.

ABSTRACT

One way to check the efficiency of an experimental radio propagation model is achieved by adjusting the mathematical expression data with respect to the logarithmic path loss model with reference to the distance to determine the possible attenuation factors and loss that can be presented in the variation of the signal power. The field data are validated using a semi empirical model for determining the power levels measured and estimates obtained, among others: inferential statistics, the approximation obtained with mathematical techniques models constrained nonlinear regression and perform comparison of the performance of the experimental with method known radio propagation models.

KEYWORDS: algoritmo, codificación, coverage, enrutamiento, experimental, paquete.

1. Docente Universidad de Pamplona, Sede Villa Rosario, Norte de Santander, Colombia. E-mail: jherrera@unipamplona.edu.co, jehr65@gmail.com, telecoup@gmail.com

2. Universidad de Pamplona, Sede Villa Rosario, Norte de Santander, Colombia.

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL SERVICIO DE TELEFONÍA EN UNA RED DE CONMUTACIÓN DE PAQUETES BASADA EN SOFTWARE LIBRE

INTRODUCCIÓN

La implementación de redes de voz sobre el Protocolo de Internet (IP) ha permitido la integración de comunicaciones unificadas en tiempo real sobre redes de infraestructura sólidas, rápidas y confiables, para hacer posible la administración de los diferentes tipos de servicios y los recursos en el proceso de una comunicación, pero se debe precisar que las exigencias por consumo de ancho de banda se hacen cada vez más exigente obligando a los administradores de red y operadores de telecomunicaciones a mejorar los sistemas de interconectividad y por ende los servicios de voz por paquetes.

Las redes de voz convencionales utilizan circuitos dedicados exclusivos para establecer una comunicación, caso contrario sucede con las comunicaciones de voz por paquetes en donde se utilizan circuitos virtuales de forma diferente por toda la red por medio de una dirección IP dirección de destino, para que de esta manera, el nodo que procesa el paquete inicial pueda tomar la mejor ruta de encaminamiento evitando degradación del servicio y la comunicación sea totalmente transparente, sin embargo, se presentan factores que deterioran la calidad del servicio de la voz, como son: la disponibilidad, el ancho de banda, el retardo o jitter y la pérdida de paquetes (Huidobro, 2006).

El desarrollo de la investigación hace énfasis en tratamiento y descripción detallada de la transmisión de voz a través de internet mediante el análisis del comportamiento del Jitter en los tipos de

codec y el ancho de banda, lo que permite plantear mejoras del modo como se pueden reducir las limitaciones de la red para que no afecten la calidad de la comunicación experimentada por los usuarios (Ordaz, 2012).

Las tecnologías utilizadas que permiten la comunicación a través de la telefonía de conmutación de paquetes, cumple tareas específicas de procesamiento, tratamiento y control de la señal; es importante anotar que las herramientas utilizadas para implementar estos servicios no son tan importantes como el resultado final conseguido. En otras palabras, no hay que centrarse en una herramienta de Calidad del Servicio (QoS) para resolver todos los problemas de QoS, en su lugar, se debe mirar la red como un todo para determinar las herramientas que pertenecen a las partes de la red (Davison, 2001).

La QoS es un problema importante en las implementaciones de Voz sobre IP (VoIP), la cuestión es cómo garantizar que el tráfico de paquetes de voz u otra conexión de los medios de comunicación no se demore o se ha caído por las interferencias de otro tipo de tráfico de menor prioridad. Para el usuario final, grandes retrasos son graves y pueden causar malos ecos, lo que hace difícil tener una conversación de trabajo con demasiados retrasos.

El Jitter provoca extraños efectos de sonido, pero se pueden manejar hasta cierto punto con "buffers de Jitter" en el software y la pérdida de paquetes provoca interrupciones. Un cierto grado de pérdida de paquetes no se notará, pero un montón de pérdida de paquetes hará pésima la comunicación (REC, 2013).

METODOLOGÍA PARA EL ANALISIS DEL TRÁFICO

Para el análisis de la calidad del servicio el estudio se dividió en:

1. Requerimientos de hardware y software

Las características de cada uno de los dispositivos e instalación de software se detallan en la tabla 1, con las descripciones técnicas de los equipos utilizados en la implementación.

Tabla 1. Características de los equipos

Servidor	Laptop Acer 3200 series
RAM	2 GB DDR2 PC 5100
CPU	INTEL CELERON 2,26 GHz
Tarjeta de red	REALTEK 8973
Disco Duro	160 GB

En la tabla 2, se observa las diferentes versiones de software instaladas en el servidor.

Tabla 2. Software de implementación para el análisis

SOFTWARE	VERSIÓN
Ubuntu Server	13.04
Asterisk	11.2
Wireshark	1.10.3
Mysql server	5.0
Apache Server	7.5.1.1
Servidor SSH	2.4

La instalación de dispositivos por software (softphone) que funcionan como un terminal telefónico y la implementación de dos dispositivos Adaptadores Telefónicos Análogos (ATA), se describen en la Tabla 3.

Tabla 3. Hardware y software telefónico

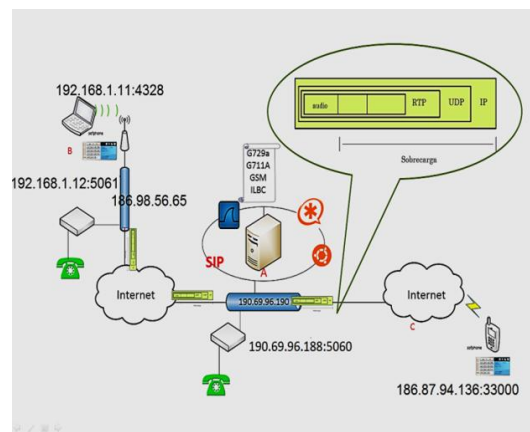
HARDWARE TELEFÓNICO	SOFTPHONE	VERSIÓN
Laptop Dell	Zoiper	3.0.19632x86
Laptop Toshiba	Zoiper	3.0.19632x86
Smartphone Samsung	Zoiper	1.16.3xAndroid
Garndstream ATA	X	Ht720
Linksys (Cisco) ATA	X	P2P

2. Implementación del entorno de pruebas

Una red VoIP tiene como componentes principales: los Teléfonos VoIP, consolas, aplicaciones PC, entre otros dispositivos, para que cada usuario inicie y reciba llamadas VoIP, el servidor que procesa las llamadas/PBX, quien maneja todas las conexiones de control de VoIP y el Gateway de PSTN a VoIP, que convierten el contenido de voz para transportarlo sobre redes IP (Gomez, 2009).

La red IP, que transporta el audio del sistema VoIP, seguido de (SBCs, Controlador de Sesiones), controlan el tiempo real, el tráfico de la señalización en la llamada y la capa de transporte para limitar los cruces entre las redes y los dominios (Schulzrinne, 2003). En la figura 1, se muestra un esquema global de una comunicación VoIP para el entorno de trabajo requerido.

Figura 1. Red de prueba de telefonía basada en Asterisk



El diseño e implementación de la red está basado en un tipo de topología estrella, utilizando un servidor configurado con Ubuntu Server y una PBX basada en Asterisk (Chappel, 2012). El servidor está configurado con una dirección pública que le permite ser visible desde internet, en los puntos B y C señalados de la figura 1, se muestran

dos usuarios que están conectados a redes externas al servidor, los cuales establecen una sesión de comunicación a través de la asignación de un puerto virtual específico de cada usuario de acuerdo a la disponibilidad en el servidor.

RESULTADOS

1. Análisis e interpretación de tráfico en tiempo real

La captura de tráfico se realiza por medio del programa Sniffer Wireshark, instalado en el servidor que contiene la central telefónica IP basada en Asterisk para realizar la interpretación del inicio de sesión en una llamada telefónica establecida entre dos usuarios por medio del Protocolo de Inicio de Sesión (SIP); se pueden identificar los tiempos de intento de conexión, los mensajes de petición y de respuesta, como también los retardos de cada paquete desde el origen hasta su destino y el contenido o carga de cada paquete.

Teniendo en cuenta los parámetros de estudio se procede a analizar el tráfico capturado en cada llamada, con el uso de la aplicación Wireshark se obtiene un informe detallado del comportamiento de cada trama capturada, con la información de cada paquete en la comunicación, luego se proceda a clasificar las variables de interés Jitter y Ancho de banda, mediante un análisis estadístico de las muestras obtenidas del comportamiento de la llamada según los métodos de codificación de la voz utilizados y así, determinar las características de calidad del servicio en la telefonía VoIP. Posteriormente se hace un análisis del audio transmitido y recibido, analizando posibles soluciones de compensación de la calidad de una llamada telefónica encaminada por redes de internet entre usuarios distantes.

Identificación de una sesión SIP en el establecimiento de llamadas

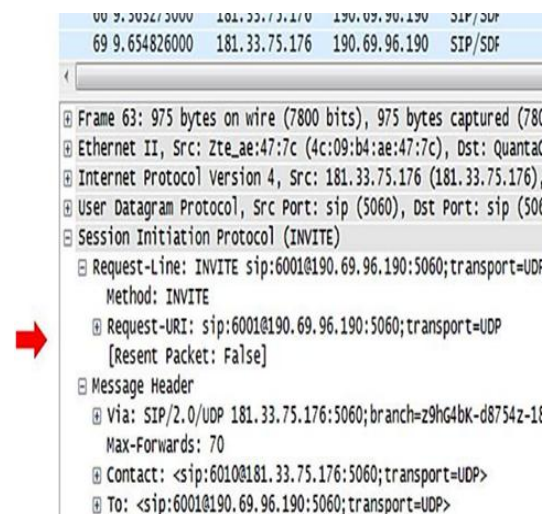
Se establece un tiempo límite en la duración de la llamada, para identificar los momentos de inicio y control de una sesión, del comportamiento de cada paquete, que contiene los mensajes de notificación útiles de solicitud y respuesta.

Se realiza la asignación de una dirección pública en el servidor Asterisk para realizar las pruebas de conectividad hacia Internet, para confinar el entorno de trabajo, se programan las cuentas de usuarios SIP.

1.1 Primer Inicio de Sesión: INVITE.

Corresponde a un mensaje SIP tipo Request o invite, como se ve en la captura representada en la figura 2. Por ejemplo para realizar una llamada ente dos usuarios alojados en el servidor Asterisk identificados de la siguiente forma: 6001@190.69.96.190 y el usuario 6010@190.69.96.190, el primer usuario 6001 le envía al servidor las características que posee como dirección IP de ubicación, codec predeterminado, y a la vez le solicita conectividad con el usuario 6010 a través de un petición.

Figura 2. Mensaje tipo invite



También se realiza la identificación del mensaje Request-Line o tipo de mensaje “INVITE”. En el mensaje SIP dirigido a 6001@190.69.96.190, se observa también la versión de SIP/2.0 y el puerto de destino 5060 (el del servidor); en el mensaje Header o cabecera se discrimina el tipo de mensaje para el establecimiento de la llamada de acuerdo a la tabla 4.

Tabla 4. Tipos de Mensajes

MENSAJE	DESCRIPCIÓN
Via.	Campo que usado para el registro de ruta. De esta forma la respuesta seguirá el mismo camino que el Request o petición INVITE. Contiene también en transporte usado (SIP/UDP) y el branch o identificación de la transacción.
From.	Cliente que realiza la llamada o petición.
To	Cliente al que se realiza la petición
Call-ID.	Identificador único de la sesión. Identifica a los mensajes que corresponden a la misma llamada.
C-Seq.	Número de secuencia.
Contact.	URI SIP Contact address. Contiene la IP y puerto donde el realiza la petición INVITE espera recibir respuesta.

1.2 Segundo paquete: Mensaje Body.

Al continuar con la sesión de la llamada entre los usuarios los datos registrados en el servidor Asterisk son: 6001@190.69.96.190 y 6010@190.69.96.190, con dirección IP 186.112.71.27 y 181.33.75.176 respectivamente. En la figura 3, se observa el Message Body o cuerpo del mensaje, que contiene la Session Description Protocol SDP con los siguientes campos:

- Session Owner user Name: Usuario
- Session ID. Es la identificación de la sesión, contiene un número aleatorio como identificador único de la sesión.

- Session Version
- Versión Network Type
- Session Name: Zoiper
- Conection Network Type: IN.
- Connection Address Type: (IPv4).
- Connection Address: (181.33.75.176).
- Time Description, active time: Indica el inicio y final de la sesión.

En este caso tenemos (t): 0 0. tstart time= 0 y stop time = 0, lo cual indica que es una sesión no limitada y permanente.

Figura 3. Mensaje body

```

Message Body
Session Description Protocol
  Session Description Protocol Version (v): 0
  Owner/Creator, Session Id (o): Zoiper 0 0 IN IP4 181.33.75.176
  Session Name (s): zoiper
  Connection Information (c): IN IP4 181.33.75.176
  Time Description, active time (t): 0 0
  Media Description, name and address (m): audio 33000 RTP/AVP 110 3 0 8 98
    Media Type: audio
    Media Port: 33000
    Media Protocol: RTP/AVP
    Media Format: DynamicRTP-Type-110
    Media Format: GSM 06.10
    Media Format: ITU-T G.711 PCMU
    Media Format: ITU-T G.711 PCMA
    Media Format: DynamicRTP-Type-98
  Media Attribute (a): rtpmap:110 speex/8000
  Media Attribute (a): rtpmap:3 GSM/8000
  Media Attribute (a): rtpmap:0 PCMU/8000
  Media Attribute (a): rtpmap:8 PCMA/8000
  Media Attribute (a): rtpmap:98 iLBC/8000
  Media Attribute (a): fmtp:98 mode=30
    Media Attribute Fieldname: fmtp
    Media Format: 98 [iLBC]
    Media format specific parameters: mode=30
  Media Attribute (a): sendrecv
  
```

El campo de Media Description, name and address (m): audio 33000 RTP/AVP 110 3 8 98. Identifica la información sobre el tipo de datos que se transporta (audio o sesión telefónica en este caso), el puerto UDP usado (33000) para determinar el protocolo usado (RTP Real Time Transport Protocol /AVP Audio video Profiles).

Media Attribute (a). Se trata de una lista del formato de codecs reseñados más arriba con información de Sample Rate o frecuencia de muestreo, Fieldname, etc.

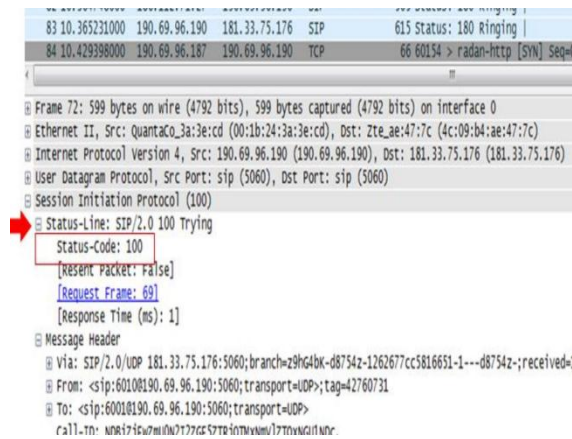
Media Attribute (a). SendRecv. Modo envío/recepción.

Finalmente, se observan los formatos de codecs disponibles por el usuario que inicia la llamada: ITU-TG711 PCMU, ITU-TG711 PCMA, SPEEX, GSM, ILBC (UIT G711A, 1988).

1.3 Tercer paquete: Mensaje Trying.

En el siguiente paquete se observa el mensaje de respuesta que corresponde a la información de estado de la sesión, se informa tal y como dice su código 100 enviado por parte del usuario 6001@186.112.71.27, lo cual indica que hay un flujo de información, como se aprecia en la figura 4.

Figura 4. Mensaje Trying

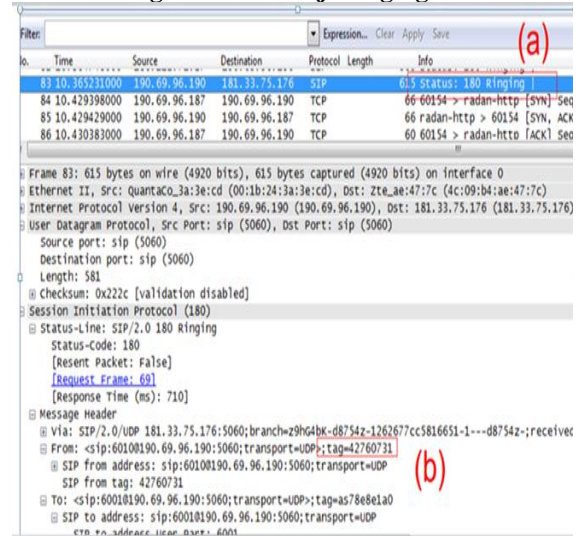


En la figura anterior se observa el Status-Code: 100 anteriormente mencionado, el mensaje Header contiene la misma información del primer paquete.

1.4. Cuarto paquete: Mensaje de estado Ringing.

En la figura 5 se observa el mensaje también de respuesta de información de estado, se informa que el INVITE fue recibido por el otro usuario y que está en estado de repique.

Figura 5. Mensaje ringing

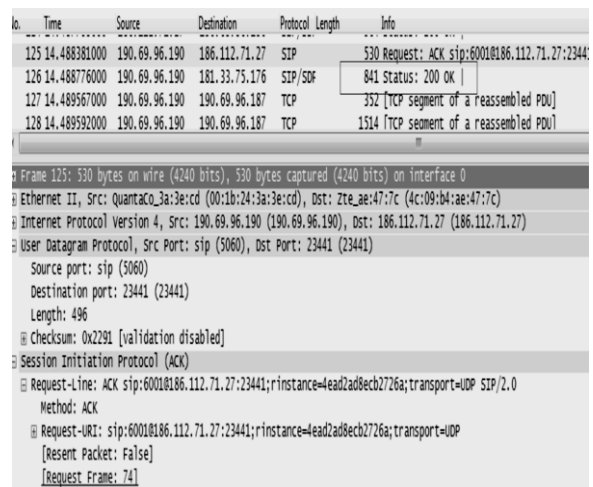


Se observa en la figura 5 (la etiqueta b) en el campo "Message Header" que aparece en el campo To, un tag=42760731; que es la etiqueta que identifica la sesión.

1.5 Quinto paquete: Mensaje ACK.

Luego que la negociación es aceptada por los dos usuarios se envía un mensaje de acuse de recibo ACK con el código 200 OK que significa sesión exitosa. Se puede observar en la figura 6.

Figura 6. Mensaje de código de aceptación



1.6. Paquete de finalización de la llamada.

Después de establecida la comunicación es posible el envío de señales de voz de manera comprimida y en forma digital, utilizando el protocolo RTP, después de terminar la llamada es enviado un mensaje de finalización de la sesión BYE realizada por el usuario 6001@186.112.71.27, como se observa en la figura 7, se ha terminado la sesión establecida por los dos usuarios.

Figura 7. Mensaje BYE

```
5779 94.972819000 190.69.96.190 186.112.71.27 SIP 60 60305 > radan-http [ACK] seq=449 ack=1759 win=17320 Len=0
5778 94.974954000 190.69.96.187 190.69.96.190 TCP 60 60305 > radan-http [ACK] seq=449 ack=1759 win=17320 Len=0
5779 94.974977000 190.69.96.187 190.69.96.190 TCP 60 60305 > radan-http [ACK] seq=449 ack=1759 win=17320 Len=0
5780 94.975754000 190.69.96.187 190.69.96.190 TCP 60 60305 > radan-http [ACK] seq=449 ack=1759 win=17320 Len=0
...
Frame 16777: 563 bytes on wire (4504 bits), 563 bytes captured (4504 bits) on interface 0
Ethernet II, Src: QuantaCo_3a:3e:cd (00:1b:24:3a:3e:cd), Dst: zte_ae:47:7c (Ac:09:b4:ae:47:7c)
Internet Protocol Version 4, Src: 190.69.96.190 (190.69.96.190), Dst: 186.112.71.27 (186.112.71.27)
User Datagram Protocol, Src Port: sip (5060), Dst Port: 23441 (23441)
Source port: sip (5060)
Destination port: 23441 (23441)
Length: 529
Checksum: 0x22b2 [validation disabled]
Session Initiation Protocol (SIP)
Request-Line: BYE sip:6001@186.112.71.27:23441;rinstance=4ea2ad8eb2726a;transport=UDP SIP/2.0
Method: BYE
Request-URI: sip:6001@186.112.71.27:23441;rinstance=4ea2ad8eb2726a;transport=UDP
[Reset Packet: False]
Message Header
Via: SIP/2.0/UDP 190.69.96.190:5060;branch=z9hGz64c/9a63;rport
Max-Forwards: 70
From: "expres talk luis" <sip:6001@186.112.71.27:23441;rinstance=4ea2ad8eb2726a;transport=UDP>;tag=as772f5fa9
SIP-Display info: "expres talk luis"
SIP-From address: sip:6001@186.112.71.27:23441;rinstance=4ea2ad8eb2726a;transport=UDP;tag=as772f5fa9
SIP-From tag: as772f5fa9
To: <sip:6001@186.112.71.27:23441;rinstance=4ea2ad8eb2726a;transport=UDP>;tag=e07a8632
```

2. Clasificación de las llamadas de acuerdo al tipo de codec

Para la evaluación de los parámetros de estudio de jitter y ancho de banda involucrados en una llamada telefónica se utilizó diferentes codec de compresión de audio en las sesiones, para llevar a cabo esto se establecieron condiciones que permiten la clasificación de calidad en las llamadas telefónicas.

2.1 Llamada de referencia en una red cruzada simulando una central telefónica convencional (Llamada a través de la Web).

Se utilizaron teléfonos analógicos y adaptadores telefónicos; uno conectado a un dispositivo “ATA” marca linksys P2P y el segundo teléfono conectado a un

“ATA” marca Grandstream HT702 en el otro extremo, se establece una conexión a través de Internet por medio de redes cruzadas que incluyen diferente tipos de enrutamiento, estos adaptadores terminales son configurados con el códec G.729a. La adaptación permite emular una red convencional, ya que los adaptadores cuentan con puertos FXS y los teléfonos convencionales analógicos con puertos FXO, los cuales son conectados por medio de un cable par trenzado hasta en adaptador telefónico “ATA”.

Después se establecen las cuentas SIP en softphone como (softphone la aplicación Zoiper instalado en portátil DELL con sistema operativo Windows y una app instalada en un Smartphone con sistema operativo android) los cuales fueron configurados para realizar llamadas utilizando códec ILBC, GSM, y G711a.

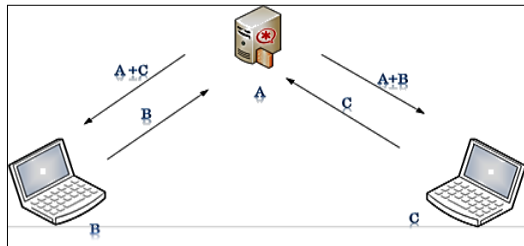
2.2. A cadenas de llamada entre los clientes involucrados y el servidor Asterisk.

El establecimiento de una sesión funciona de la siguiente manera:

El usuario “B”, realiza una llamada utilizando un primer canal en una sola dirección de comunicación, por un puerto determinado entre el usuario “B” y el servidor asterisk “A”, luego la llamada es encaminada por un segundo canal que corresponde a llevar la solicitud de sesión hasta el usuario “C” llevando la solicitud “A+B”, el usuario “C” recibe la petición y responde por un tercer canal, con un código de aceptación hasta el servidor “A”, el servidor le informa al llamante con un código de aceptación “A+C”, por un cuarto canal que al igual que los anteriores canales tienen puertos distintos para un total de cuatro canales con cuatro puertos diferentes, en la figura 8 se muestra el establecimiento de las sesiones para la

captura de tráfico implementado en la práctica. Esta comunicación es conocida como full full dúplex.

Figura 8. Esquema de comunicación entre dos usuarios utilizando un servidor Asterisk



En la práctica las comunicaciones se establecieron por medio de cadenas configurados de la siguiente manera ver tabla 5.

Tabla 5. Establecimiento de cadenas entre usuarios y servidores

Sesión	Cadena formada
B	6010-SERV
C	6001-SERV
A+C	SERV-6010
A+B	SERV-6001

3. Análisis comparativo de Jitter

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

Al basarse en el modelo matemático que utiliza wireshark para el cálculo de la fluctuación de retardos denominado (Jitter) y aplicando la recomendación RFC3550, donde se establece la siguiente ecuación. La variable (Si) es el registro de despacho o marca de tiempo del paquete (i) del RTP, (Ri) es el momento de la llegada en unidades de tiempo del paquete i de RTP , entonces para dos paquetes (i,j), (D) se puede expresar como se muestra en la ecuación 1.

$$D(i,j) = (R_j - R_i) - (S_j - S_i) = (R_j - S_j) - (R_i - S_i) \quad (1)$$

El jitter debería ser calculado continuamente y cada paquete que es recibido de la fuente SSRC_n, usando la diferencia (D) para el paquete i y el paquete previo i-1, debido a que el orden de llegada no es secuencial, se utiliza la siguiente ecuación 2, que determina la captura de los paquetes.

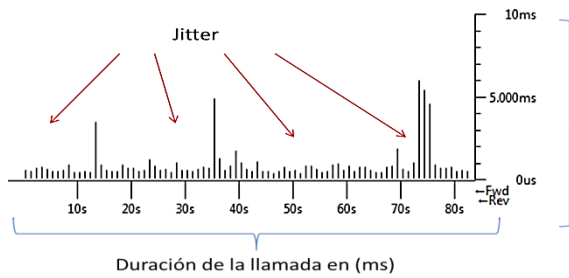
$$J(i) = J(i-1) + |(D(i-1,i) - J(i-1))|/16 \quad (2)$$

En RTP la marca de tiempo: está basado en la frecuencia de muestreo del codec, 8000 en la mayoría de codec de audio y 90000 en los codec de video.

En la figura 9 al tener un tiempo de referencia después de establecida la comunicación en una red cruzada, se observa que el comportamiento de Jitter de acuerdo a la ecuación anterior, muestra un promedio por llamada bastante aceptable donde se mantendrán buenos resultados de calidad del servicio, ya que según la RFC 8251 establece que las fluctuaciones deben estar por debajo de los 10ms.

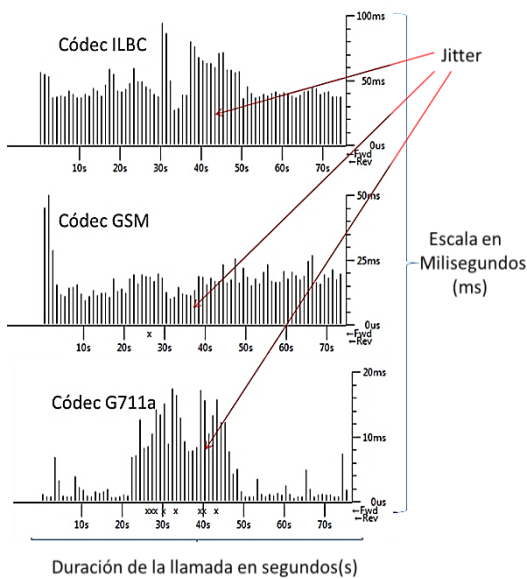
Además, se puede observar que la comunicación se inició en un instante de tiempo muy corto porque hubo un retardo inferior a 1ms, lo que el mensaje de aceptación por parte de la sesión SIP se hace sin afectar la calidad de la llamada telefónica, en el momento de terminación de la sesión se presentó un aumento de Jitter ocasionando una variación en la gráfica pero que no fue de consideración debido a que no superó los 10ms.

Figura 9. Capturas con wireshark del jitter al usar el códec G729a



En la figura 10, la percepción de jitter es aceptable debido a las condiciones de codificación de los codecs utilizados. Uno de los que presenta una menor fluctuación de retardos es el códec G711a pero este tiene la desventaja de no aprovechar las características de la red, convirtiéndola en una red con tráfico elevado.

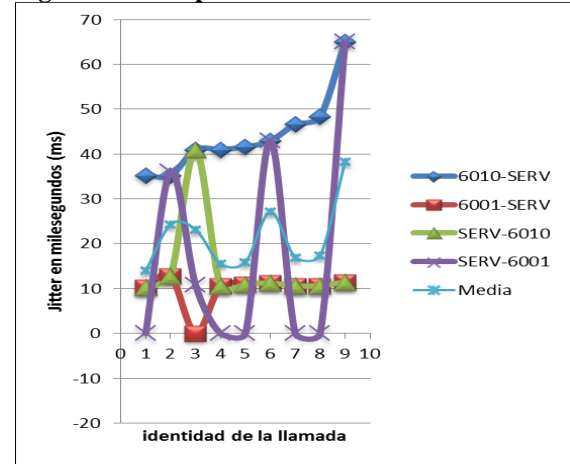
Figura 10. Captura de Wireshark sobre las llamadas con códec ILBC, G711A y GSM



Realizando un filtrado de los datos registrados en las capturas, se hace una relación que permite tabular las muestras de acuerdo a los modelos matemáticos de captura de paquetes que registran el jitter; a continuación se observa en las figuras 11 a 14, el comportamiento según el códec utilizado en diferentes capturas, teniendo en cuenta que la

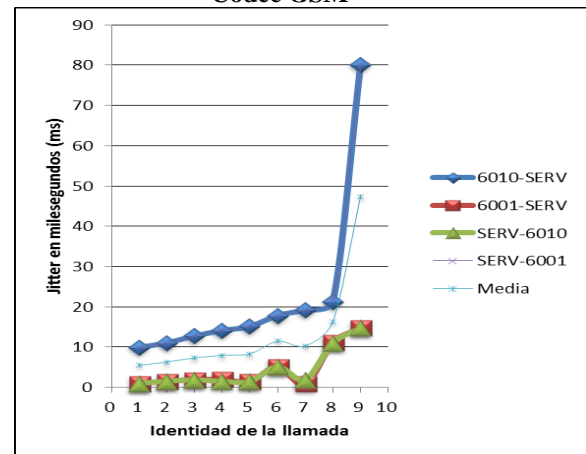
comunicación es determinada por wireshark por medio de cadenas de paquetes entre cliente-servidor y servidor-cliente.

Figura 11: Comportamiento del codec ILBC.



En la práctica lo reflejado por el códec ILBC demuestra un valor promedio de 40 ms que genera un deterioro gravemente en la comunicación entre los dos extremos.

Figura 12: Comportamiento de Jitter del Codec GSM



Los resultados son de esperarse ya que el códec que mejor hace referencia a los retardos de Jitter es el g729a (ver figura 13), tiene un tiempo de retardo que están alrededor de lo recomendado por la RFC 8251, que establece que para tener un valor aceptable de Jitter en una comunicación VoIP debe ser inferior a los 10 ms.

Figura 13. Comportamiento de Jitter del Codec G729a

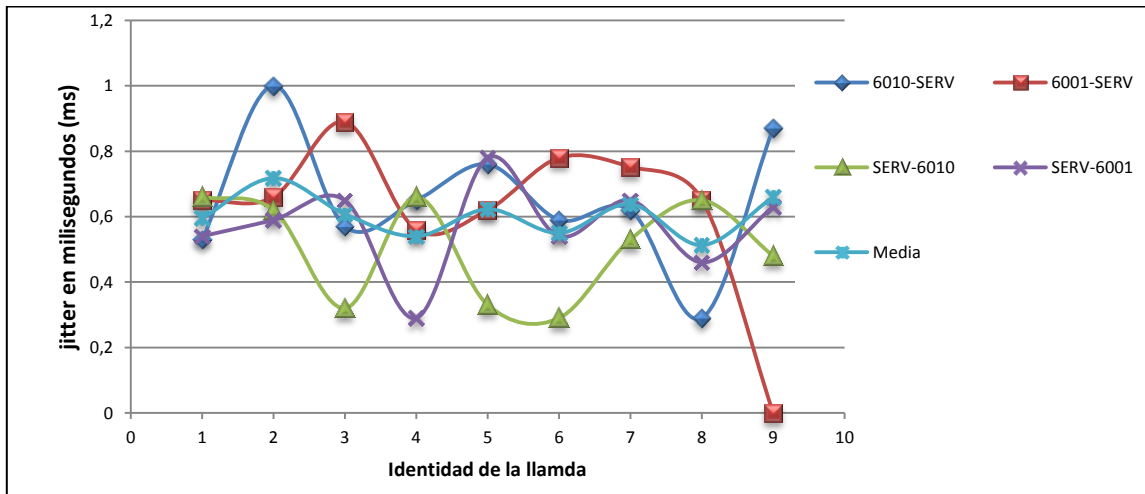
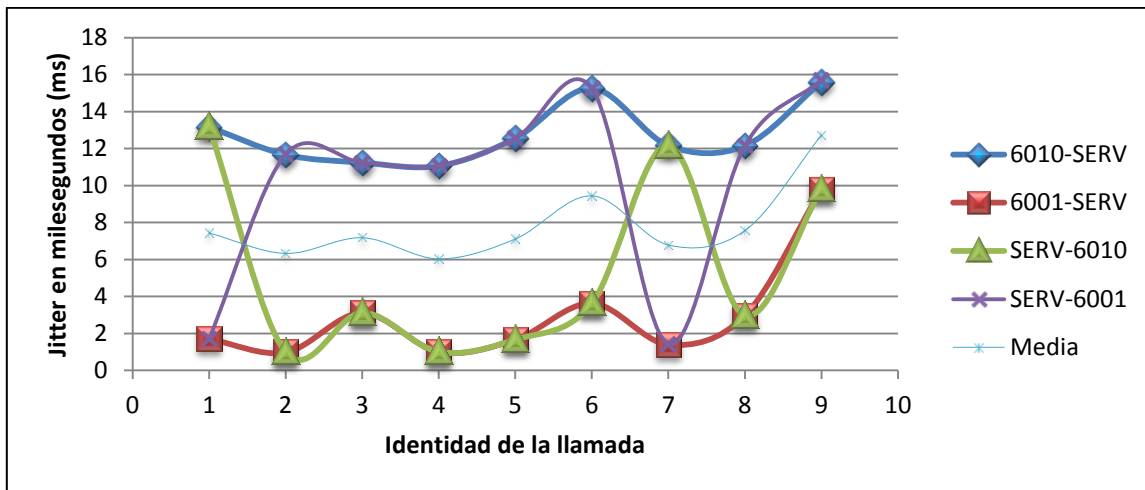


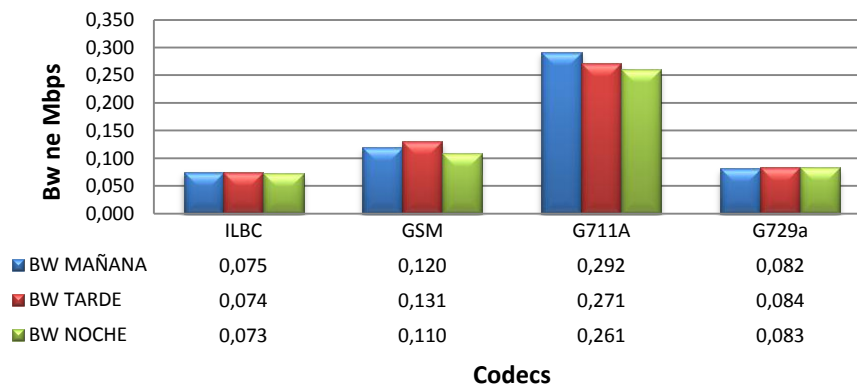
Figura 14. Comportamiento de Jitter del Codec G711a



En el caso de codec G711 se observa que el tiempo de Jitter excede el tiempo promedio establecido por el RFC 8251.

4. Análisis comparativo del ancho de banda

Figura 15. Ancho de banda utilizado por cada códec



Se observa que el mayor consumo en de ancho de banda está dado por el codec G711a estableciendo que está muy por encima de lo teórico, y al comparar los resultados obtenidos en la práctica se tiene un consumo de ancho de banda de 275 Kbps como resultado promedio de las mediciones realizadas durante la práctica. Se observa que la necesidad de ancho de banda debe satisfacerse según el codec utilizado.

CONCLUSIONES

En un proceso de comunicación VoIP se debe ajustar y dimensionar el uso de los codecs que permitan un menor consumo de ancho de banda, con el fin de no sacrificar el tiempo de establecimiento de las llamadas, ya que el jitter puede superar los estándares promedios deteriorando la calidad de la llamada, es decir, se debe priorizar o el consumo de ancho de banda o mejorar el Jitter, por tanto, se debe ser selectivo al momento de implementar la solución considerando la red conectividad como un conjunto que afecta el proceso de comunicación.

La implementación del protocolo SIP está cada día imponiéndose con nuevas funcionalidades, adaptándose a nuevos entornos de comunicación VoIP mejorando la calidad del servicio ligada a las versiones y marcas de las tecnologías de hardware y software, implementados tanto en el servidor como en los terminales.

Se infiere que proximadamente el rendimiento de una llamada telefónica disminuye su calidad en un en un 30%, debido a que en el establecimiento de algunas de las llamadas no tuvieron éxito de conexión, por cuestiones de sobrecargas del procesador en los terminales instalados a computadores.

Al establecer comunicación con los terminales ATA, se hizo necesario reiniciar los dispositivos debido a que la identificación con el servidor no se efectuaba correctamente, por retardo en la actualización de los procesos del software Asterisk.

El audio percibido en cada uno de los terminales presentaron características propias de aceptación para algunos codecs de tasa de transmisión más elevadas afectando en forma reducida los parámetros espectrales de la señal de audio transmitido, pero el rendimiento de la red no es ideal porque se reduce el ancho de banda en la red de conexión donde está el servidor, sin poder encaminar llamadas de buena calidad.

Según las gráficas obtenidas las condiciones de calidad del servicio de telefonía para llegar a un 100%, se debe tener presentes factores físicos como: los niveles de ruido del sistema, los errores de cuantización, intensidad de la señal tanto en el emisor como en el receptor. También se deben considerar parámetros como: el retardo en la transmisión de la señal de audio, el tamaño de los buffers para compensar el jitter, la pérdida de paquetes, la reducción de eco, entre otros.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Huidobro M. &Roldan D. (2006). Tecnología VoIP y telefonía IP, Alfaomega, pp. 73-83.

Davinson Jonathan. (2012). Fundamentos de voz sobre IP. Segunda edición, Prentice Hall. Madrid, pp.183-196.

Gomez J. (2009). VoIP y AsterisK. Redescubriendo la Telefonía. Primera edición, Afaomega, pp.120-235.

Ordaz José, Benigni G., Gervasi O., Hormazabal E. (2012). Openvas + Wireshark: Vulnerabilidad + Captura de Tráfico, Revista Espacios, Vol. 33, Número 2.

Recomendación REC 3550,
<http://tools.ietf.org/html/rfc3550>,
consultado el 30 de septiembre de 2013.

Chappel L. (2012). Wireshark Network Analysis, segunda edición, Chappel University.

Schulzrinne H., & Casner S., & Frederick R., & Jacobson V. (2003), Request for Comments 3550: RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications.