

Evaluación de las métricas de QoS del servicio IPTV basado en IMS sobre MIPV4 y MIPV6

Davianys Navarro Rey

Estudiante de In. Sistemas y Telecomunicaciones, Universidad Sergio Arboleda Bogotá, Colombia
davianys.navarro@usa.edu.co,
danur1826@gmail.com.

Jhon Villarreal Padilla

Ing. Sistemas y Telecomunicaciones,
Universidad Sergio Arboleda Bogotá, Colombia
jhon.villareal@usa.edu.co
jhon.villarrealp@gmail.com

Luis Guillermo Martínez Ballesteros

Docente Investigador
Universidad Sergio Arboleda Bogotá, Colombia
luisgui.martinez@usa.edu.co
lgmartinezb@gmail.com

Resumen— El siguiente artículo presenta un análisis de las métricas de QoS más relevantes para el servicio IPTV sobre una infraestructura de red Móvil basada en MIP V4 y MIP V6 y cómo las diferencias del funcionamiento de los protocolos influyen en la QoS. Para esto se realizó una investigación de los parámetros de QoS que son de gran importancia al momento de evaluar el servicio de IPTV y de igual forma la infraestructura de IPTV que se debía implementar sobre IMS. Asimismo como los protocolos de movilidad MIPV4 y MIPV6 afectan las distintas métricas para la evaluación del servicio. Con respecto a esto, los resultados arrojan que en MIPV6 la trasmisión del servicio es más eficaz que en MIPV4 y por lo tanto los retardos en el video son más bajos.

Palabras clave— Retardo, IMS, IPTV, MIP V4, MIP V6, NGN.

Abstract— This paper presents an analysis of the most important QoS metrics for IPTV service on a mobile network infrastructure based in MIPV4 and MIPV6 and as the differences of the functioning of the protocols influence in the QoS. For this we made a research on QoS parameters that are of great IMPORTANCE to the assessment of IPTV service and equally IPTV infrastructure that was implemented on IMS. Also, as the mobility protocol MIPv4 and MIPv6 are affecting several metrics for evaluating the service. In this respect the results show that in MIPv6 the transmission of the service is more effective than in MIPv4 and therefore delays in the video are lower.

Keywords— Delay, IMS, IPTV, MIP V4, MIP V6, NGN.

I. INTRODUCCIÓN

Las redes de nueva generación (NGN) son observadas a nivel mundial por los diferentes entes estandarizadores como la ITU-T (International Union-Telecommunication), 3GPPP (Third Generation Partnership Project), TISPAN (Telecoms & Internet

converged Services & Protocols for Advanced Networks), DVB (Digital Video Broadcasting) y OMA (Open MobileAlliance).

Dado que la convergencia de las redes heterogéneas basadas en IP, cada vez se observan como la mejor opción para poder brindar al usuario una mejor calidad de experiencia (QoE) y como adicional movilidad.

Debido a esto el presente artículo, quiere realizar una comparación de cómo las diferencias en del funcionamiento de los protocolo MIP V6 y MIP V4 (Mobile Internet Protocol V4/V6) afectan las métricas de QoS (Quality Of Services) en el servicio IPTV (IP Televisión) sobre IMS (IP Multimedia Subsystem). Para ello se realiza una infraestructura de pruebas controlada, basada en Open-IMS-Core, y donde se realiza la medición de métricas como: Packet Loss, Delay y Packet Jitter, todo esto con la herramienta WireShark. Posteriormente se realizará una serie de recomendaciones con base a los resultados obtenidos los cuales serán importantes para trabajos futuros.

Se realiza en la Universidad Sergio Arboleda dentro del semillero de investigación de Convergencia y es continuación de los artículos [1] y [2]. De igual manera, se inició una revisión de los conceptos de IPTV, QoS, MIPV4 y MIPV6 para identificar experiencias que permitieran la identificación de variables y esquemas de prueba para ser considerados en este estudio. Estos puntos se presentan en las secciones II a IV, es en esta última donde se detallan las métricas que van a ser evaluadas en el servicio de IPTV. En la sección V y VI se define la arquitectura base para las pruebas y los

resultados obtenidos al ser implementada. En la sección VII, se describen los posibles trabajos futuros. Finalmente se entregan una serie de conclusiones que obtenidas durante los resultados de las pruebas.

II. REVISIÓN DE LA TECNOLOGÍA

Para la realización de este artículo, es indispensable definir qué servicios y herramientas se van a utilizar, a continuación se presenta una descripción de cada uno de estos elementos:

A. IMS

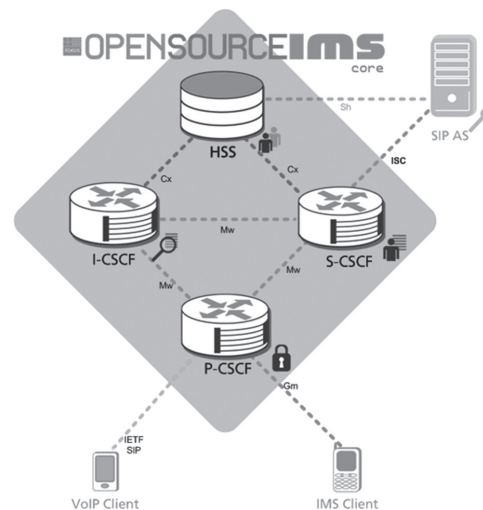
Son servicios multimedia innovadores sobre redes fijas y móviles con estándares abiertos [3]. También es un sistema de control de sesión, diseñado con tecnologías de Internet adaptadas al mundo móvil, que hace posible la provisión de servicios móviles multimedia sobre conmutación de paquetes —servicios IP multimedia en general [4]. Este es de gran importancia debido a que es flexible, a la hora de conectarse con diferentes redes de acceso como por ejemplo: redes de televisión por cable, redes Wifi, y redes Wimax, entre otras. Todo esto facilita diversos servicios para usuarios finales e imponerse en el mercado con nuevas alternativas.

De otro lado se puede decir que IMS presenta muchas ventajas entre las cuales se encuentran: Integración de servicios multimedios, esta es primordial, dado que los proveedores de servicios pueden integrar voz, vídeo y servicios de datos y proporcionarlos en una sola plataforma. Además que IMS permite proporcionar las comunicaciones entre usuarios fijos y móviles. [5]. La Movilidad también juega un papel importante puesto que el usuario se puede conectar desde cualquier parte y e IMS facilita el acceso de esto a los servicios. El Inter-funcionamiento con redes tradicionales presenta módulos que prestan inter-operabilidad con los sistemas de telecomunicaciones. Por último, IMS también ofrece características como la seguridad y calidad de servicio por lo que es una plataforma de servicio perfecto y completo de las NGN. [6].

Existen varios componentes claves del núcleo central de IMS que está basado en la sesión de llamadas con las funciones de control (CSCF, es decir, P-CSCF, S-CSCF y I-CSCF) y de un HSS, como

se muestra en la Figura 1. A continuación se describirán cada uno de los componentes que aparecen en la Figura.

FIG. 1. ARQUITECTURA IMS [7]



CSCF (Call Session Control functions): Es el que actúa como un motor de enrutamiento centralizado, gerente de la política y el punto de aplicación de políticas para facilitar la entrega de múltiples aplicaciones en tiempo real. Es la aplicación consciente y utiliza la información de sesión dinámicos para administrar los recursos de red, y que permitan la asignación anticipada de estos recursos.

P-CSCF (Proxy Call Session Control Function): Este es el primer punto de contacto dentro del IMS para el abonado. Acepta peticiones y les sirve de forma interna o reenvía.

I-CSCF (Interrogating Call Session Control Function): Este es el punto de contacto dentro de la red de un operador para todas las conexiones con destino a un usuario de esa red, o para un usuario móvil actualmente situada en la zona de servicios de red.

S-CSCF (Serving Call Session Control Function): Punto focal de IMS, debido a que es el responsable de manejar los procesos de registro, hace que las decisiones de enrutamiento y mantenimiento se almacenen en el perfil de servicio. [8]

Por lo explicado anteriormente, se optó por el software OpenImsCore debido a que este cumplía con los requisitos necesarios para la implementación del servicio de IPTV. Además el "OpenImsCore es un código abierto, con las funciones de control de sesión de llamada (CSCFs) y (HSS) Home Subscri-

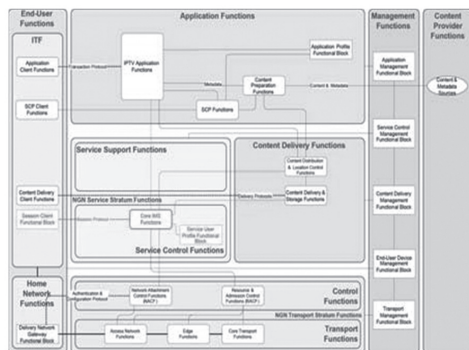
ber Server que es esencial para la implementación del servicio.

B. IPTV Sobre IMS

De acuerdo con el grupo de interés de la ITU-T en Televisión sobre IP (ITU-T FG IPTV), el IPTV se define como “*multimedia services such as television/video/audio/text/graphics/data delivered over IP based networks managed to provide the required level of quality of service and experience, security, interactivity and reliability.*” [20]. En este sentido es importante considerar que al emprender un proyecto orientado a evaluar el funcionamiento de IPTV en ambientes móviles no debe pensarse únicamente en el uso del protocolo IP como soporte para la transmisión de la información, sino que es necesario considerar aspectos como la Calidad de Servicio (QoS), con el fin de tener resultados de evaluación que permitan un mayor acercamiento a lo que será la experiencia futura de los usuarios en un ambiente de funcional.

La arquitectura de IPTV sobre IMS, está definida por dos entidades como son la ITU-T FG IPTV y el ETSI TISPAN. La primera de esta, utiliza las funciones de control de conexión de red y las Funciones de Control de Admisión y de recursos que se definen en las NGN como sus funciones de control de transporte. Toda esta arquitectura se observa en la Fig. 2 [9].

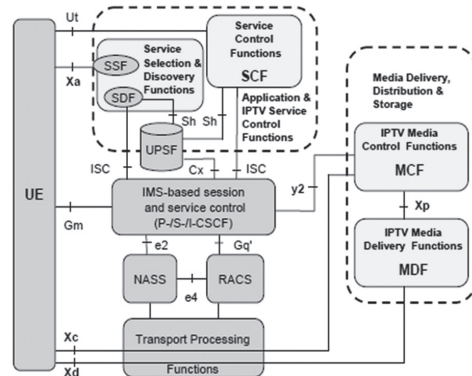
FIG. 2. IPTV BASADA EN IMS DEFINIDO POR ITU-T FG IPTV [9]



La segunda es la Etsi Tispan y esta descubre los servicios por medio de la aplicación SIP. Se cuenta con el SDF (Service Discovery Function) que proporciona información sobre servicios de selección de función (SSF). SSF (Service Selection Function) contiene información de servicio necesario para iniciar los servicios de IPTV. Asimismo

el SCF es responsable de servir, está basado en SIP pide la iniciación de servicios prestados a través de interfaz de Gm a través de núcleo IMS para los servicios de IPTV requeridos por el UE. Las funcionalidades MCF y MDF son similares a los de las NGN dedicada IPTV con la diferencia que la solicitud de SIP se puede reenviar de SCF a MCF a través de núcleo IMS y la interfaz de y2. [10]. Todo este proceso se puede notar en la Fig. 3.

FIG. 3. IPTV BASADA EN IMS POR ETSI TISPAN. [10]



Esta arquitectura presenta ventajas en cuanto al apoyo a la movilidad, la interacción con los facilitadores de servicio NGN, la personalización de servicios, y la adaptación de medios, así como la integración de voz, datos, video y servicios móviles [11]. Con base a lo anterior se puede decir que IPTV se eligió dado que cuenta con una integración de diversos servicios, de igual manera porque con IMS puede actuar como subsistema unificado de control de servicios para todos los servicios NGN en lugar de establecer un subsistema adicional especializado.

III. MIP V4 Y MIP V6

A continuación se va a realizar una descripción del funcionamiento de los protocolos móviles.

A. MIP V4

Es un protocolo diseñado para apoyar la movilidad de un host a través de redes con el protocolo IPv4 (Protocolo de Internet versión 4). IP móvil es escalable para Internet, dado que está basado en IP que admite cualquier medio de comunicación.

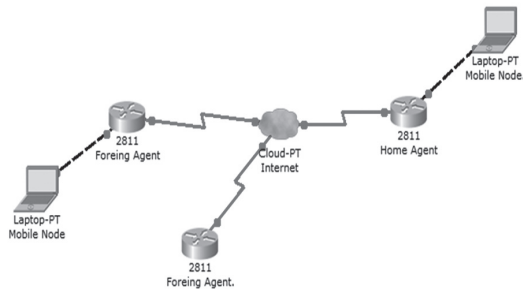
IP móvil no baja el prefijo de red de la dirección IP del nodo, que es fundamental para el correcto enrutamiento de paquetes a través de Internet. Además, ciertos servicios de red, tales como licencias

de software y privilegios de acceso, se basan en direcciones IP. El cambio de estas direcciones IP podría poner en peligro los servicios de red. Algunas aplicaciones, tales como acceso remoto, impresión remota, y transferencia de archivos son ejemplos de aplicaciones donde no es deseable para interrumpir las comunicaciones, mientras que un nodo móvil se mueve de un enlace a otro. Por lo tanto, IP móvil es la solución para la conectividad continua que es escalable para Internet. [12].

IP móvil se compone de los siguientes tres componentes, como se muestra en la Figura 4:

- Mobile node (MN)
- Home agent (HA)
- Foreign agent (FA)

FIG. 4. FUNCIONAMIENTO BÁSICO MIPV4



De igual forma, el proceso de IP móvil presenta 3 fases:

- Agente de Descubrimiento: Durante la fase de descubrimiento del agente, HA y FA anuncian su presencia en los enlaces adjuntos periódicamente por multidifusión o difusión de mensajes llamados anuncios de agente. Los MN escuchan a estos anuncios y determinan si están conectados a su home link o un enlace exterior. En lugar de esperar a anuncios de agente, un MN También puede enviar una solicitud de agente. [12]

Si un MN determina que está conectado a un enlace exterior, adquiere una CoA (Care of Address). Dos tipos CoA existen: FA care-of address y la Collocated care-of address.

- Registro: Después de recibir la dirección CoA, el MN registra esta dirección con su HA a través de un intercambio de mensajes. El HA crea un enlace a la tabla de movilidad que se asigna la dirección IP de origen de la MN a la actual CoA del MN. El principal objetivo del

registro es para crear, modificar, o eliminar la movilidad obligatoria de un MN en su HA. [12]

- Enrutamiento: Es una de las características principales del protocolo móvil de acuerdo con la forma de encaminar los paquetes a los usuarios que son móviles.

IP móvil es una solución basada en un túnel que se aprovecha de la Cisco y creó la encapsulación de enrutamiento genérico (GRE) y la tecnología de túnel simple protocolo de túnel IP-sobre-IP. Cuando la NC (un dispositivo en el Internet) envía un paquete a la MN, la HA redirige el paquete por un túnel a la CoA de la MN en la red exterior. [12].

Se puede decir, que el protocolo móvil lo que hace es permitir que un nodo de IP mantenga su misma dirección y asimismo que se mantenga la comunicación durante el trayecto de un enlace a otro.

B. MIPV6

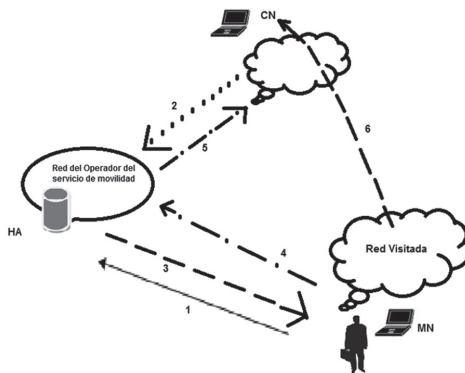
Mobile IPv6 es un protocolo diseñado para apoyar la movilidad de un host a través de redes con el protocolo IPv6 (Protocolo de Internet versión 6). Este protocolo trabaja en la capa de red del modelo OSI. De esta manera la movilidad del usuario es transparente a los protocolos de capa superior como los de la capa de transporte y aplicación. [13].

Por otro lado, el funcionamiento de MIPV6 está formado por tres agentes distintos: Home Agent (HA), Correspondent Node (CN) y Mobile Node (MN). El primero de estos agentes, es el encargado de registrar la verdadera posición del nodo móvil, posteriormente el MN, es el dispositivo del usuario que cuando se encuentra en la red del operador presenta una dirección IPV6 denominada Home Of Address (HoA), y a su vez cuando se desplaza y se localiza en una red visitada adquiere otra dirección, denominada Care Of Address (CoA). Para finalizar, el CN es el que trata de contactar con el MN, y si no se logra directamente, entonces se contacta haciendo uso del HoA del MN.

Su funcionamiento se presenta en la Figura 5, en la que el MN se encuentra ubicado en la red visitada, y lo que hace es enviar a su HA un mensaje de señalización para ver su posición (1). Luego, el CN intenta contactar con el MN por medio de su HoA (2). Posteriormente, los paquetes enviados a la red del operador y dirigidos a la HoA del MN son interceptados por él HA, encapsulados en un paquete MIPV6 y redirigidos hacia la dirección CoA

que el nodo móvil tiene en la red visitada (3). Seguidamente, el MN contesta al CN encapsulando los paquetes de datos en un paquete MIPv6 y se lo envía al HA (4). El cual extrae el paquete original del paquete MIPv6 recibido y se lo envía al CN (5). Si el CN tiene soporte IPV6, entonces IPV6 en el momento de estar en la red visitada es la CoA y no la HoA, de tal forma que el CN envía los paquetes de datos directamente a la CoA del nodo móvil (6). A todo este proceso se le denomina Route Optimization y es una mejora en el camino seguido por los paquetes puesto que no tienen que pasar por el HA, lo cual introduce retardos innecesarios. [14].

FIG. 5. FUNCIONAMIENTO BASICO MIPv6



IV. QOS EN EL SERVICIO IPTV

Para analizar el comportamiento del servicio de IPTV, es necesario tener unas métricas que ayuden a observar cómo se percibe el servicio en la red. Con base en esto se escogieron tres métricas importantes al momento de evaluar el servicio de IPTV de acuerdo a las organizaciones de normalización (ITU-T, IETF) como se presenta en la Tabla 1. Y entre las cuales se encuentran Delay, Packet Loss y Packet Jitter que serán explicadas a continuación:

A. Delay: Es generalmente incluido como un parámetro de rendimiento, debido a que es importante en la capa de transporte en los sistemas de paquetes de datos, dado la variabilidad inherente a los tiempos de llegada de paquetes individuales [15].

B. Packet Loss: La pérdida de paquetes tiene un efecto muy directo sobre la calidad del servicio, finalmente se presentan al usuario, ya sea de voz, imagen, vídeo o datos. En este contexto, la pérdida de información no se limita a los efectos de los errores de bits o la pérdida de paquetes durante la transmisión, sino que también incluye los efectos

de cualquier degradación introducida por los medios de codificación para la transmisión más eficiente. [15].

C. Packet Jitter: Es la variación de retardo y se incluye como un parámetro de rendimiento, dado que es importante en la capa de transporte en los sistemas de paquetes de datos debido a la variabilidad inherente a los tiempos de llegada de paquetes individuales. Sin embargo, los servicios que son intolerantes con la variación de retardo por lo general tomará las medidas necesarias para eliminar la variación de retardo por medio de la amortiguación, al eliminar la variación de retardo según la percepción a nivel de usuario. [15]

TABLA I. GRADO DE IMPORTANCIA RELATIVA DE CIERTOS PARÁMETROS DE QoS PARA EL SERVICIO DE IPTV [15]

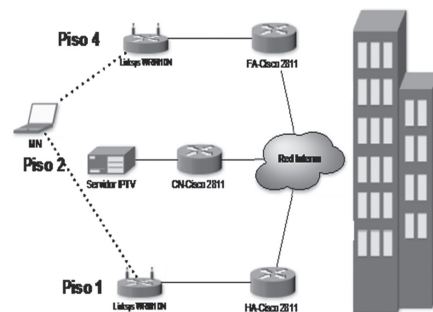
QoS Parameters	Relative Importance Degree
Packet Loss (L)	41.7%
Burst Level (U)	29.2%
Packet Jitter (J)	10.7%
Packet Delay (D)	10.6%
Bandwidth (B)	7.8%

De acuerdo a la Tabla 1, se escogieron las métricas mencionadas anteriormente, dado que para la arquitectura y el servicio a evaluar que es el IPTV eran las que mayor grado de importancia presentaban con respecto al rendimiento de este servicio y a su vez son los más adaptables para la mesa de pruebas dentro de la Universidad. Y con relación a los porcentajes presentados son dados en el paper [15], en una implementación de pruebas de este mismo servicio pero teniendo en cuenta la QoE.

V. MESA DE PRUEBAS

La mesa de pruebas propuesta para la investigación se muestra en la Figura 6.

FIG. 6. DISTRIBUCIÓN DE LA ARQUITECTURA UTILIZADA PARA LA INVESTIGACIÓN



De acuerdo con los espacios y los laboratorios con los que cuenta la Universidad Sergio Arboleda y las recomendaciones del artículo [2] para la implementación de una red MIP, este se desarrolló en el bloque B, el cual está conformado por 4 pisos. Los componentes utilizados se eligen con el criterio de las arquitecturas de Mobile IP (FA, CN, HA, MN) y los routers utilizados en la implementación son de la Marca Cisco 2811 con IOS c2800nm-advipservicesk9-mz.124-21.bin que soporta los servicios MIP V4 – MIP V6 los cuales fueron configurados según los manuales de cisco [18] y [19].

Los Access point utilizados son de referencia linksys WRT610N. Pero se configuraron como un switch, es decir, no realiza operaciones en la Capa IP sino únicamente a nivel del enlace, dado que no soportaban el protocolo MIP. La nube representa la red de la universidad y es allí donde existe la diferencia entre la mesa de pruebas de MIP V4 y MIP V6. Debido a que la red de la universidad no se encuentra actualmente implementada en IPV6 y lo que se realizó fue remplazar la nube del diagrama por un switch que soporta IPV6 y con base a los datos dados por el administrador de la red respecto al tráfico en la Universidad, se simula este con ayuda de LanTraffic V2 Enhanced instalado en otro equipo, con el fin de poder realizar las mediciones en IPV6.

Por otro lado, el servidor tiene las características mostradas en la Tabla 2. En el cual se instala Ubuntu 10.04 para realizar los pasos mostrados en la guía [4]. Posteriormente se hace la instalación de Open IMS Rev 1009 ya que esta versión soporta IPV6 y posteriormente con la guía [16] se efectúa la instalación de servicio de UCT IPTV Advanced, el cual es un servidor IPTV que se integra con IMS para proveer el servicio de IPTV sobre IMS y es un proyecto realizado por la University of Cape Town, South África. Para el cliente no se utiliza UCT IMS Client de los mismos creadores anteriores, debido a que no soporta IPV6 y se instala por esta razón Myster [17], que es un cliente IMS Open Source realizado en Java que soporta RTSP un protocolo por el cual UCT IPTV Advanced transmite el video.

El nodo mobile es un portátil Toshiba U505, en el cual se instalo de igual forma Ubuntu 10.04 y el cliente Monster.

VI. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA PRUEBAS

Con base en la arquitectura diseñada se procedió a realizar las mediciones de la siguiente manera:

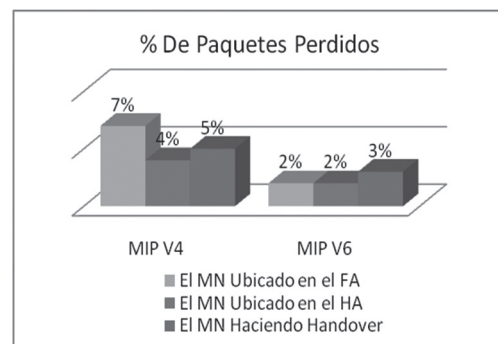
Primero, se transmitió un video al nodo móvil el cual se registró y solicitó el video. Luego el usuario subiendo las escaleras del bloque cambio de la red del HA a la red de FA. Realizando el handover se corrió el analizador Wireshark alrededor de 30 segundos tanto en el servidor como en el usuario y se procedió a analizar los paquetes generados por la transmisión. Con relación a esto, se hizo un promedio del *delay*, *jitter* y *packet loss* en tres puntos: Cuando el usuario inicia la conexión y solicita el video, en el momento de handover hasta que se estabiliza en el foreign agent y cuando ya se encuentra viendo el video en la red del FA.

TABLA II. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SERVIDOR

Elemento	Características
Procesador	Mini-Tower Chassis Configuration with 1394 Card, Dell Precision T3400 (311-7464)
Disco duro	320GB SATA 3.0Gb/s with NCQ and 16MB DataBurst Cache Dell Precision T3400 (341-5232)
Memoria	4GB, 800MHz, DDR2 ECC SDRAM Memory, 2X2GB, Dell Precision T3400 (311-7468)

En la Figura 7 se muestra los resultados obtenidos en la pérdida de paquetes. Para esto se filtró los paquetes referentes al protocolo RTSP en las dos muestras en el usuario final y en el servidor. Según los tres estados mencionados anteriormente, es así como se observan el número de paquetes transmitidos y número de paquetes recibidos para realizar así el cálculo de porcentaje de paquetes perdidos.

FIG 7. PORCENTAJE DE PAQUETES PERDIDOS

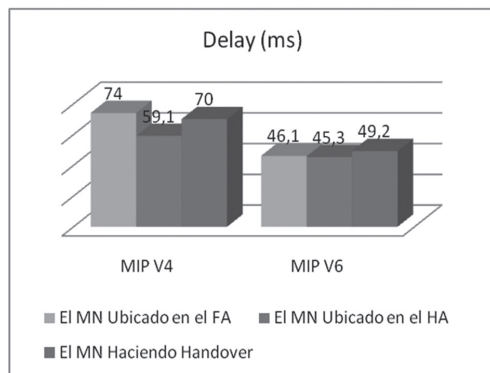


Se puede observar asimismo en la Figura 7, que el *handover* tiene una repercusión directa en la pérdida de paquetes, debido a que el servidor transmite los paquetes y mientras el MN se registra y avisa al HA que se encuentra el FA, se pierde directamente los paquetes. Este fenómeno ocurre en MIP V6 y MIP V4. Igualmente los paquetes que se pierden cuando el MN se encuentra con el HA son producto del uso de los *access point* y el tráfico que se encuentra en la red.

Otro aspecto que se percibe en los resultados es que después de realizar el *handover* y el MN se ubica en el FA para MIPV6 el porcentaje de paquetes perdidos se mantiene con respecto a cuando el MN se encuentra en el HA y es debido al que el paquete transmitido no tiene que volver a viajar por la nube, dado que en MIPV6 después de que se sabe dónde está ubicado el MN no se debe ir nuevamente al HA, cosa contraria en MIPV4.

En la Figura 8, se presenta los resultados del *delay* y se observa el tiempo que demora el paquete del servidor al MN debido a que el Servidor UTC IPTV Advanced trabaja con el protocolo UDP por lo cual no existe paquete de vuelta.

FIG. 8. RESULTADOS DEL DELAY EN (MS)



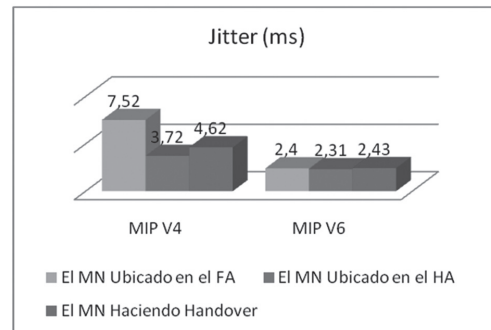
Se puede distinguir en la Figura 8 que el *delay* en MIPV4 siempre va en aumento, mientras que en MIPV6 solo aumenta al realizar el *handover* y esto se debe a la diferencia esencial entre los dos protocolos con respecto al flujo del paquete MIPV6. Después de que se sabe dónde está el MN se hace una comunicación P2P mientras que en MIPV4 se tiene que comunicar siempre con el HA y luego con el FA. Para esto hay que tener en cuenta que la mesa de prueba es demasiado pequeña, pero si estuviera en un ambiente real la distancia del FA al HA siempre debe ser la menor. Por tal

motivo la información que tiene el HA debe ser replicada en los diferentes *router* para que se vaya al más cercano. Para ello se debe buscar mayor eficiencia en cuanto a la escalabilidad del protocolo con CDN (Content Distribution Network), que es un tema importante en la actualidad.

Por último en la Figura 9, se puede apreciar los resultados del *Jitter*, en donde para MIPV6 es un valor casi constante. Esto es debido a que se perdieron menos paquetes y los tiempos se vieron afectados directamente. Por esta razón, en MIPV4 el *jitter* siempre fue en aumento.

Otro aspecto que se debe tener en cuenta es la diferencia que se distinguió anteriormente con relación al funcionamiento de MIPV4, de que el paquete debe pasar dos veces por la nube y esto afecta un poco los retardos en los paquetes. Pero en ninguno de los dos casos fue afectada la QoE del video como pérdida de frames o imágenes lentas.

FIG 9. RESULTADOS DEL JITTER EN (MS)



Con estos resultados se muestra que la Universidad Sergio Arboleda en la parte del Bloque B, no presentaría tantas pérdidas de paquetes o retardos si se implementara direcciones IPV6 en la arquitectura de la red que se posee en el momento la universidad. Por el contrario si se implementa métodos para evaluar la QoE en ambos protocolos MIPV4 y MIPV6, este arrojaría un grado de satisfacción agradable por parte de los usuarios con respecto a MIPV6, dado que este presenta muchas mejoras con respecto a la calidad en la transmisión del servicio IPTV.

VII. TRABAJOS FUTUROS

Se propone adelantar un trabajo que permita la integración de QoE y QoS en un entorno móvil para ofrecer el servicio de IPTV. Para esto es necesario investigar sobre métricas que afecten a dicho ser-

vicio y de igual forma considerar el ambiente de red y al usuario contrastando este servicio.

De otro lado, al analizar el delay, donde la distancia entre el FA y MN debe ser la menor, hay que averiguar más a fondo de qué manera se puede distribuir el contenido que tiene MN a los diferentes router de una manera ágil y segura.

Debido a los alcances del proyecto donde se planteó trabajar con los protocolos estándares MIPv4 y MIPv6 no se tuvieron en cuenta diferentes tecnologías como: HMIPv6, FMIPv6, PMIPv6, Cellular IP que proponen diferentes soluciones en cuanto a movilidad, dado que se piensa continuar revisando para las próximas investigaciones.

Para finalizar, ya que se cuenta que ya se tiene una arquitectura implementada, se sigue en el proceso dentro del semillero de investigación de analizar los parámetros de QoE, los cuales cada vez más toman importancia al analizar los servicios Telemáticos.

VIII. CONCLUSIONES

El protocolo MIPv4 e MIPv6 brinda al usuario final gran movilidad, dado que se garantiza la prestación del servicio mientras que el usuario final se desplaza a través de diferentes redes.

IMS es la plataforma que logra la convergencia de redes y es unas de las tecnologías seleccionadas para las redes de 4G, debido a que garantiza al usuario el servicio en cualquier momento donde lo necesite sin importar el elemento receptor.

El servicio IPTV es de los servicios que más demanda recursos debido a que en él se transmite imágenes, videos y texto. Por lo cual es de vital importancia que la infraestructura de red sea monitorizada constantemente para garantizar los parámetros de QoS.

Con respecto al funcionamiento de MIPv4 y MIPv6 para trabajar servicios multimedia se necesitan de una QoS garantizada, dado que de no ser así es afectado directamente la QoE para un usuario final. Por esta razón se hace necesario en ambientes móviles el uso de MIPv6 debido a que garantiza una alta QoS.

De acuerdo a las estadísticas presentadas se puede inferir que para evaluar parámetros de calidad de servicio en una infraestructura de red y que estos arrojen resultados críticos, se deben tener

una arquitectura de pruebas robusta con el fin de brindar soluciones a dichas problemáticas.

REFERENCIAS

- [1] L. Martínez, D. Navarro, J. Villarreal, "Experiences with QoS and QoE on mobile environment for IPTV", LATINCOM, 2009.
- [2] D. Ariza, L. Martínez, "Audio Streaming Y Qos En Redes Móviles" LACCEI, 2010.
- [3] G. Camarillo, M.A. Garcia-Martin, "The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS), Merging the Internet and the Cellular Worlds", Wiley, 2006.
- [4] OpenIMScore installation guide. (2004-2009). EEUU Recuperado el 9 de febrero de 2009 de http://www.openimscore.org/installation_guide.
- [5] A. Mohammed, H.K. Afaq, A. Juned, W. Sariya, "IMS Network Architecture", International Conference on Future Computer and Communication, pp 2, 2009.
- [6] H. Khlii, J.C. Grégoire, "IMS Application Servers Roles, Requirements, and Implementation Technologies", Published by the IEEE Computer Society.
- [7] OPenIMS. <http://www.openimscore.org/>
- [8] M. Poikselka, G. Mayer, "IMS Multimedia Concepts and Services" pp 47-48, 2006
- [9] J. Wang, H. Jin, W. Wu, "A novel queuing model for ims-based IPTV system ", pp.2, 2009.
- [10] E. Mikoczy, "Next Generation of Multimedia Services - NGN based IPTV architecture", Bratislava, Slovakia, pp 2.
- [11] E. Mikoczy, D. Sivchenko, B. Xu, "IPTV Services over IMS: Architecture and Standardization", May, 2008.
- [12] Cisco, Configuración de MIPv4 http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2/ip/configuration/guide/1cfmobip_ps1835_TSD_Products_Configuration_Guide_Chapter.html.
- [13] B. Medina, M. Lohi, K. Madani, "Investigation of Mobile IPv6 and SIP integrated architectures for IMS and VoIP applications", pp.1, 2008.
- [14] M.A. Días, C. Olvera, P. García, "Despegando con movilidad IPV6" Consulintel y Universidad de Murcia.

- [15] H.I. Kim, S.G. Choi, "A Study on a QoS/QoE Correlation Model for QoE Evaluation on IPTV Service", pp 3, 2010.
- [16] Guia De Instalacion de UCT IPTV Advance. http://uctimsclient.berlios.de/uctiptv_advanced_howto.html
- [17] http://www.monster-the-client.org/system/files/MONSTER_released_at_MWC_2009.pdf
- [18] Cisco IOS IPv6 Configuration Guide, Release 12.4 http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/ipv6/configuration/guide/12_4/ipv6_12_4_book.pdf
- [19] Configuration Guide, Release 12.2 Capítulo Configuring Mobile IP http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2/ip/configuration/guide/1cfmobip_ps1835_TSD_Products_Configuration_Guide_Chapter.html
- [20] ITU-T FG IPTV (<http://www.itu.int/ITU-T/IPTV/>)