



Pruebas y Análisis de la Movilidad IPv6 en la UNAM



Azael Fernández Alcántara
Geovani Domínguez López

Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y
Comunicación (DGTIC)

Grupo de Trabajo de IPv6 en la UNAM
NETLab

Quinta Conferencia TICAL 2015
Viña del Mar, Chile
7 de julio 2015



AGENDA

1. Introducción
2. Contexto
3. Movilidad
4. Descripción y etapas de la propuesta MIPv6 para RedUNAM
5. Escenarios de pruebas contemplados
6. Pruebas realizadas
7. Siguietes pasos
8. Conclusiones
9. Agradecimientos
10. Referencias



1. Introducción

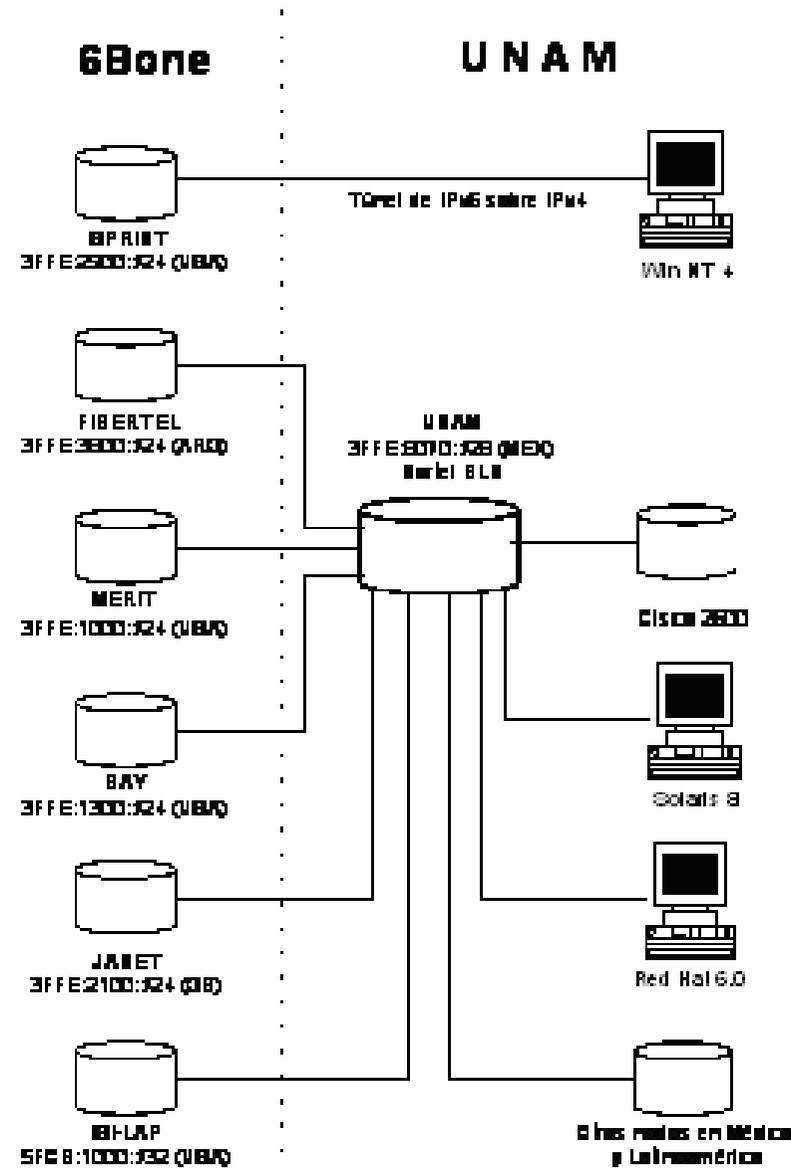


Cronograma IPv6 en la UNAM

- 12 / 1998 1º Proyecto IPv6 en la UNAM.
- 6 / 1999 UNAM 1^{er} nodo de 6Bone en México.
- 8 / 1999 RedUNAM IPv6, 1^{ra} red en México.
- 9 / 1999 Nodo UNAM de Backbone de 6Bone
(pTLA 3FFE:8070::/28).
- 4 / 2000 UNAM miembro del IPv6 Forum.
- 9 / 2000 IPv6 Forum capítulo México.
- 10 / 2000 UNAM obtiene el 1º bloque de direcciones
para producción (sTLA 2001:0448::/32).

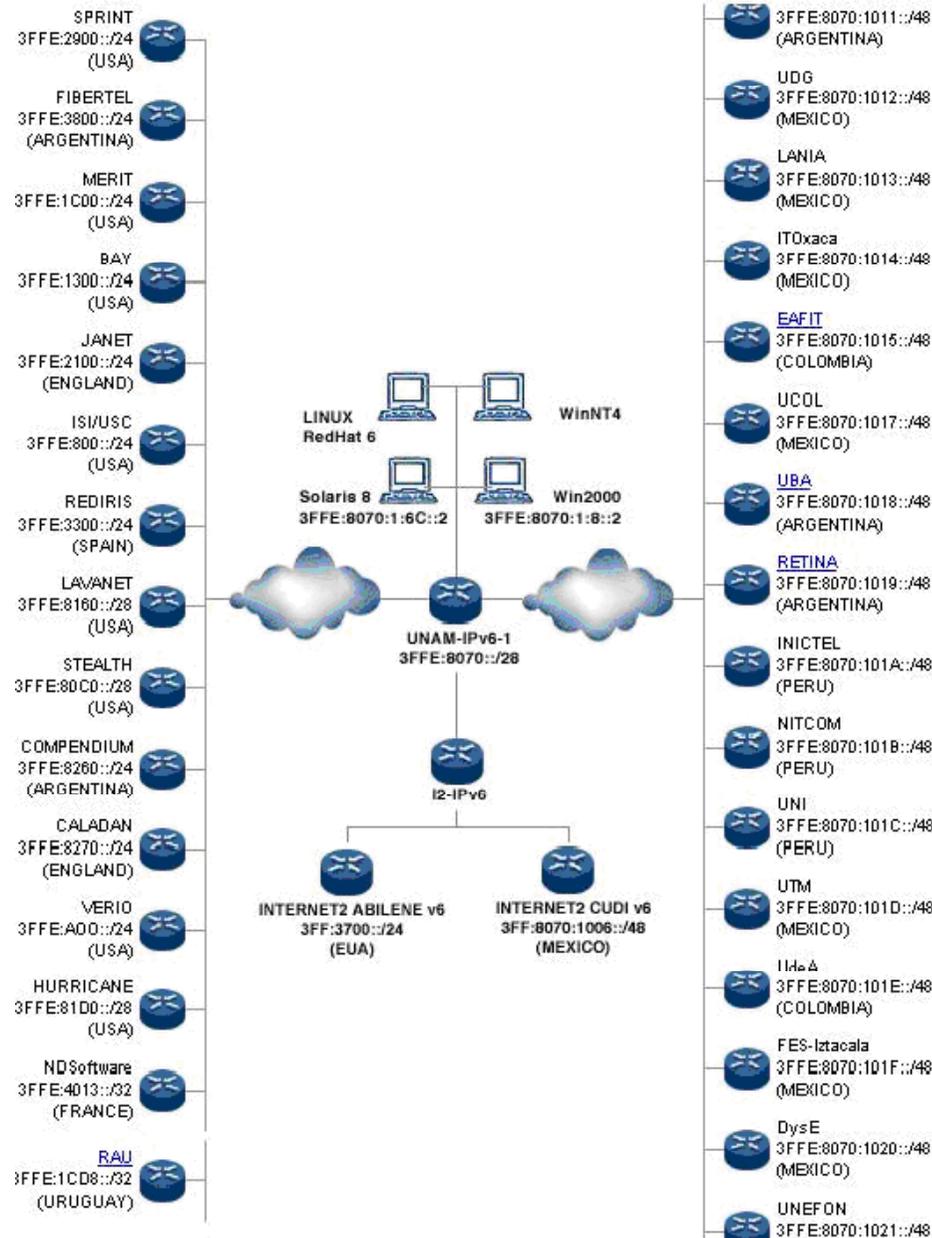


Evolución IPv6 UNAM (2000)





Evolución IPv6 UNAM (-2006)





Pruebas IPv6 _ UNAM

- Pilas duales IPv4 / IPv6 en:
 - S.O.: Windows, Solaris, Linux, BSD, Mac, etc.
 - Ruteadores y switches: 3Com, Allied Telesyn, Cisco, Foundry, Nortel, Huawei, etc. y por software.
- Túneles (Manuales y Automáticos)
- DNS.
- Sockets.
- Web, FTP y aplicaciones multimedia.
- Autoconfiguración.
- QoS. * NAT.
- IPv6 en Internet2. * Multicast IPv6.
- Movilidad IPv6 (MIPv6)



Países con nodos IPv6 en 6Bone



Fuente: Página del Proyecto IPv6 de la UNAM



IPv6 en Redes Académicas

- Las NRENs desde sus inicios han funcionado con IPv4, posteriormente la coexistencia con IPv6 desde el Backbone hasta los equipos terminales se hizo necesaria.
- En las NRENs de América ya está operando IPv6 en casi todos los Backbones.



IPv6 en Redes Académicas





2. Contexto



Contexto propuesta de uso de MIPv6

Ciclo escolar 2014-2015

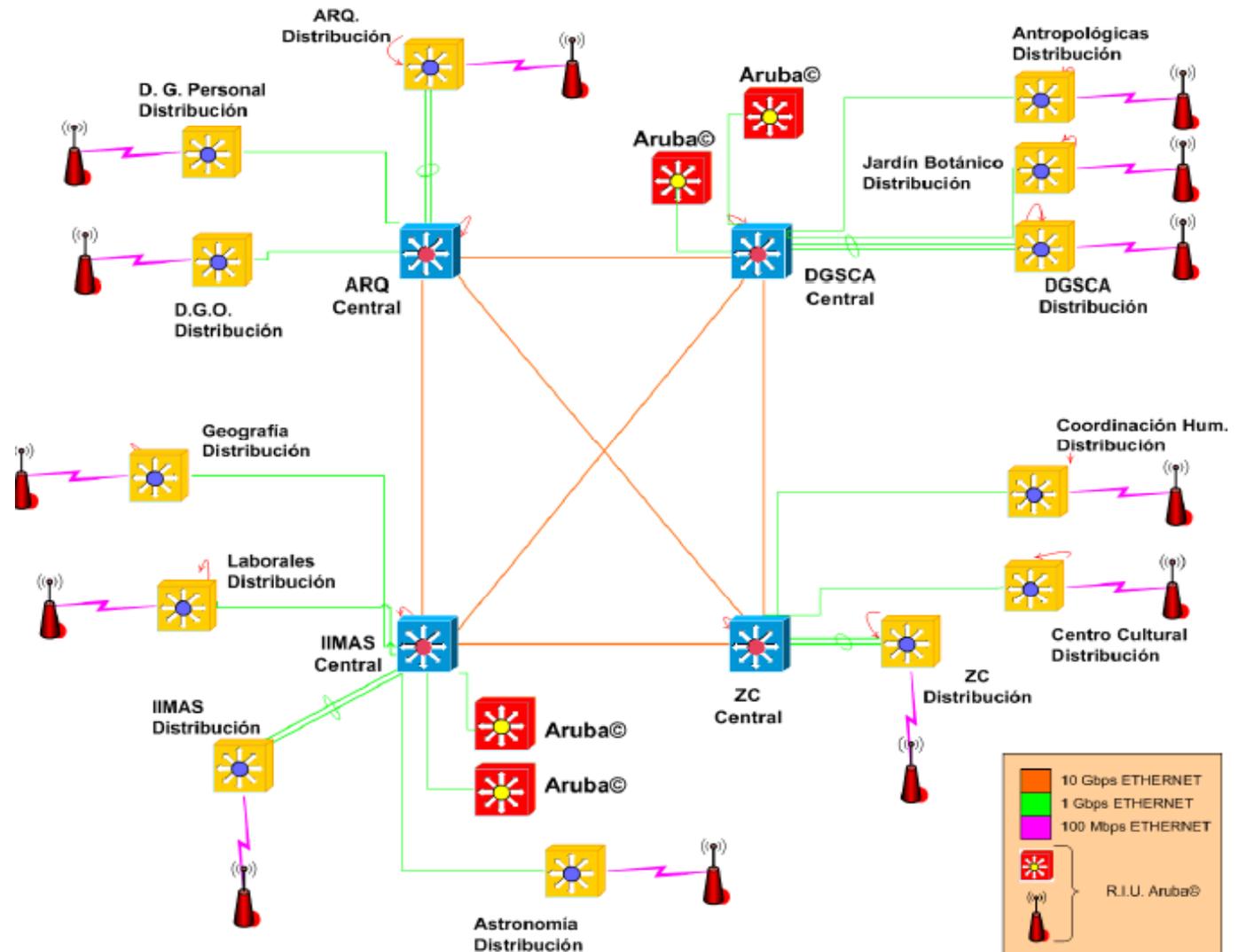
- 342,542 alumnos / 38,793 académicos /
- 75,400 PCs conectadas a RedUNAM

Red Inalámbrica Universitaria (RIU)

- 59% crecimiento anual de usuarios
- 60% asesoría de tabletas, teléfonos inteligentes

Estructura general

- Uso de controladoras
- Cerca de 1099 APs distribuidos en RedUNAM



Movilidad IPv6: Oficialmente Aruba no tiene el soporte requerido en sus controladoras.



3. Movilidad



Movilidad de Red

Cambio de ubicación física



Mantenimiento y Cierre
de conexión



Uso de túneles para
para el cambio de
dirección IP, con
Movilidad IP



Grupos de Trabajo sobre movilidad en la IETF

- Mobility for IPv6 (mip6) Ya **no** activo
- Network-Based Mobility Extensions (netext)
- Mobility for IPv4 (mip4) Pocos RFCs

- Se mandó un correo a las listas de la IETF, pero no hubo buena retroalimentación de casos de éxito en el despliegue de MIPv6.

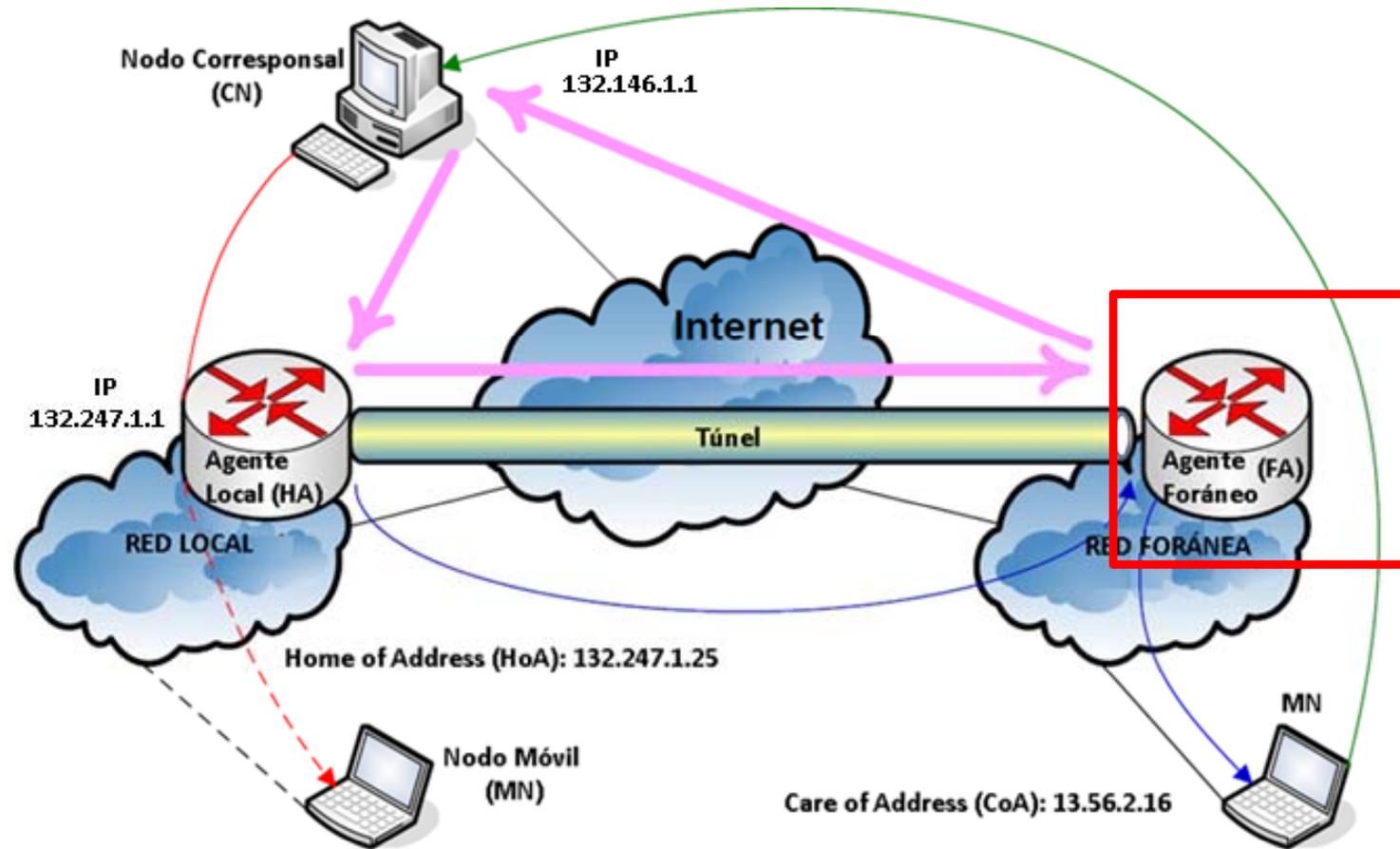


Elementos de MIPv6

Elemento	Descripción
Nodo Móvil (MN)	Es cualquier nodo que cambia su punto de acceso a la red al desplazarse físicamente a otra ubicación.
Nodo Corresponsal (CN)	Cualquier nodo (estacionario o móvil) que actualmente se encuentra en comunicación con algún MN.
Red Local	Red que posee un prefijo de donde le es asignada una dirección permanente a un MN.
Red Foránea	Cualquier otra red que no sea la red local de un MN.
Home of Address (HoA)	Dirección IPv6 unicast perteneciente a la red local del MN y que le es asignada permanentemente. El MN incluso puede poseer varias direcciones HoA con diferentes prefijos de red.
Care of Address (CoA)	Dirección IPv6 unicast asociada temporalmente a un MN mientras se encuentra de visita en una red foránea.
Agente Local (HA)	Ruteador ubicado en la red local del MN con el cual este último registra su dirección CoA.
Binding	Asociación de la dirección HoA de un MN con su nueva dirección CoA.

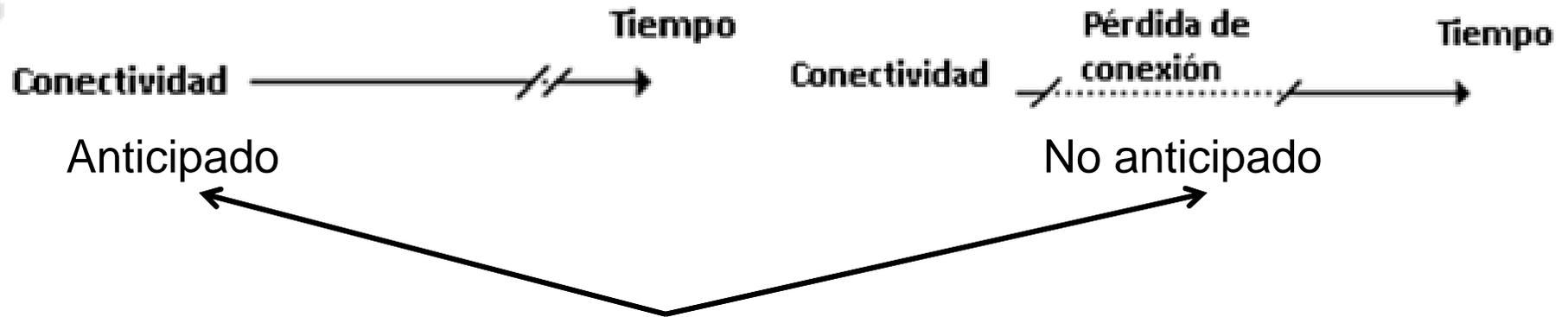


Movilidad IPv4 (MIPv4)

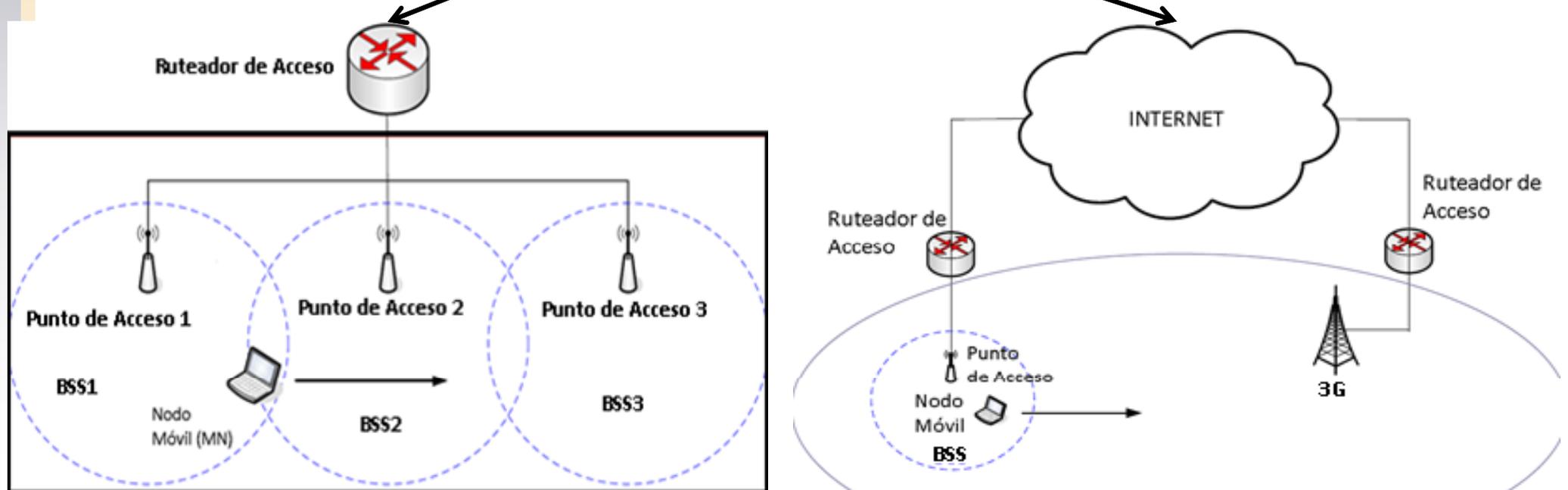




Conceptos de MIPv6



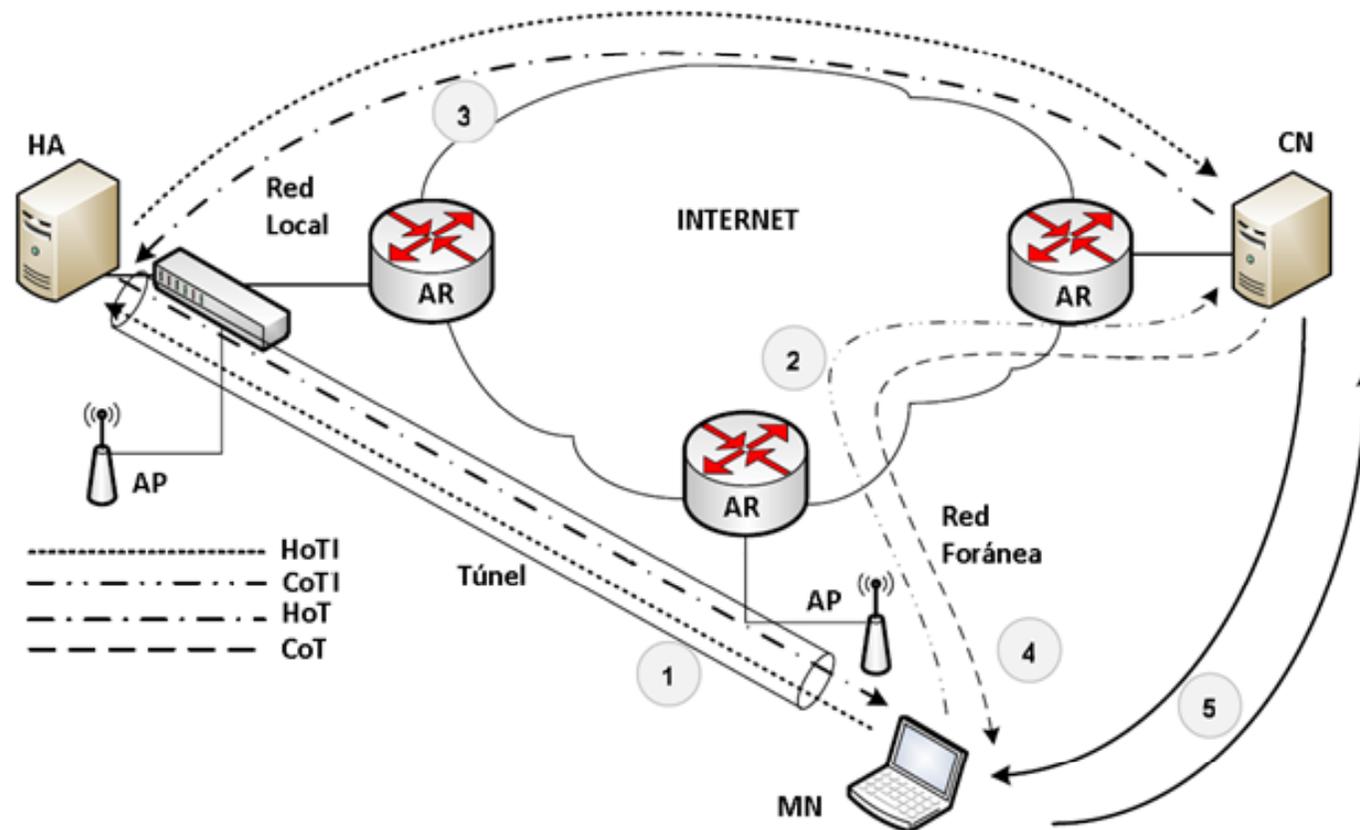
Handover o Handoff





Conceptos de MIPv6

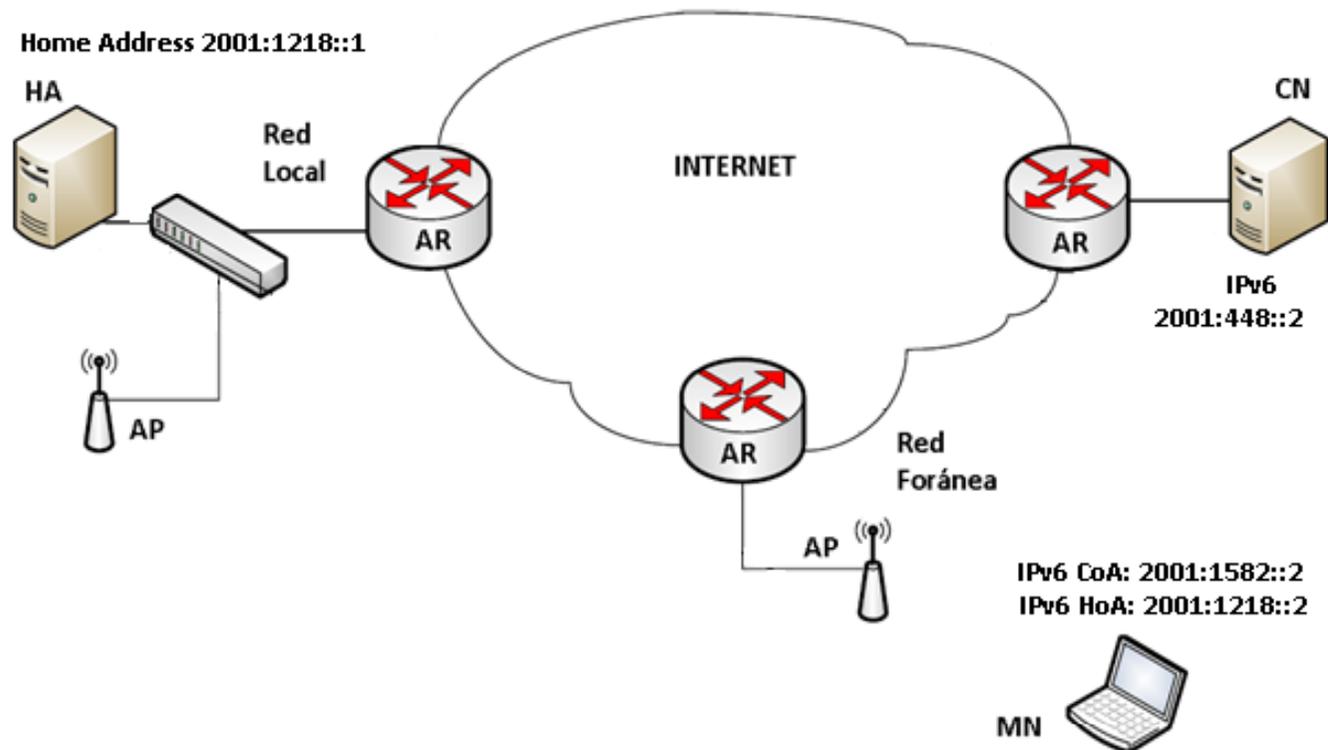
- **Return Routability.-** llevado a cabo entre un nodo en movimiento y otro que también podría moverse, para el intercambio de mensajes necesarios, y funcione MIPv6.





Conceptos de MIPv6

- **Optimización de ruta.**- resuelve el problema de Enrutamiento Triangular (presentado en MIPv4) al ofrecer mejoras significativas en la comunicación, sin ruteador en la red foránea.





Conceptos de MIPv6

- **Detección de Movimiento.**- detectar handovers de capa 3 (L3), cambio dirección IP, para evitar la menor pérdida de paquetes.
- **Regreso a la red local del nodo móvil.**- serie de pasos que permiten que el nodo móvil detecte que ha regresado a su red local.



Movilidad IPv6 (MIPv6)

Diferencias con respecto a MIPv4

No existe Agente Foráneo (FA).

Existe una optimización de ruta.

El mecanismo “Detección de No Accesibilidad de Vecino” asegura la accesibilidad entre el MN y su ruteador por defecto.

Se usa el encabezado de Enrutamiento Tipo 2 en vez de una encapsulación IP.

No se depende de ningún protocolo de capa de enlace.



Mejoras en MIPv6

- Fast MIPv6 (FMIPv6)
- MIPv6 Jerárquico (HMIPv6)
- **Proxy MIPv6 (PMIPv6)** (MOVE en ARUBA)
- MIPv6 con soporte Pila Dual (DSMIPv6)
- Movilidad de Red (NEMO)

Características	MIPv6	FMIPv6	HMIPv6	PMIPv6	NEMO	DSMIPv6
Baja latencia en Handover	N	S	N	S	N	N
Baja sobrecarga por señalización	N	N	S	S	S	N
Optimización de ruta	S	N	N	N	N	-
Privacidad de ubicación	N	N	S	S	S	N
Soporte en redes IPv4 e IPv6	N	N	N	S	N	S
Movilidad delegada en host (H) o red (R)	H	H	H	R	R	H

N=NO	S=SI
------	------



Implementaciones históricas de IPv6 Móvil

Plataforma	Proyecto	Consideraciones
LINUX	UMIP: USAGI-patched Mobile IPv6 Nautilus – Software	LINUX KERNEL racon radvd umip 4.0
FreeBSD 4.0 OpenBSD 2.7 NetBSD 1.5	KAME	mip6 rtadvd had cnd
WINDOWS (XP, 2003)	Integrado al S.O. Microsoft Research (MSR)	Era necesario activar el CN desde línea de comandos



4. Descripción y etapas de la propuesta MIPv6 para RedUNAM



Etapas propuesta para implementar MIPv6 en la RIU

Etapas de pruebas previas al uso de MIPv6

Etapa 1

Determinación requisitos para IPv6

- ❖ Controladoras: AubaOS 6.3.1
- ❖ Servidor RADIUS: Soporte IPv6 (FreeRadius)

Etapa 2

Sitio de prueba y 1er. prueba piloto

- ❖ Construcción de maqueta de pruebas en NETLab/DGTIC
- ❖ Simulaciones y uso de IPv6 en la RIU

Etapa 3

Análisis de los resultados obtenidos

- ❖ Estudio del comportamiento de IPv6 y MIPv6
- ❖ Actualización de las controladoras (pendiente)

Etapa 4 (actual)

Más pruebas

- ❖ Mejoras de MIPv6 incluyendo IPsec y PMIPv6.
- ❖ Soporte probado de IPv6 en la RIU.

Etapa 5

Otras pruebas piloto

- ❖ Determinación de la viabilidad final de implementar MIPv6



5. Escenarios de pruebas contemplados



Escenarios

- **Uso de equipo físico:** búsqueda de diferentes productos comerciales o en su defecto, mediante el software libre.
- **Uso de simuladores:** búsqueda y empleo de software para pruebas de la movilidad con IPv6 en un ambiente más controlado.



Escenario 1: Uso de equipo físico

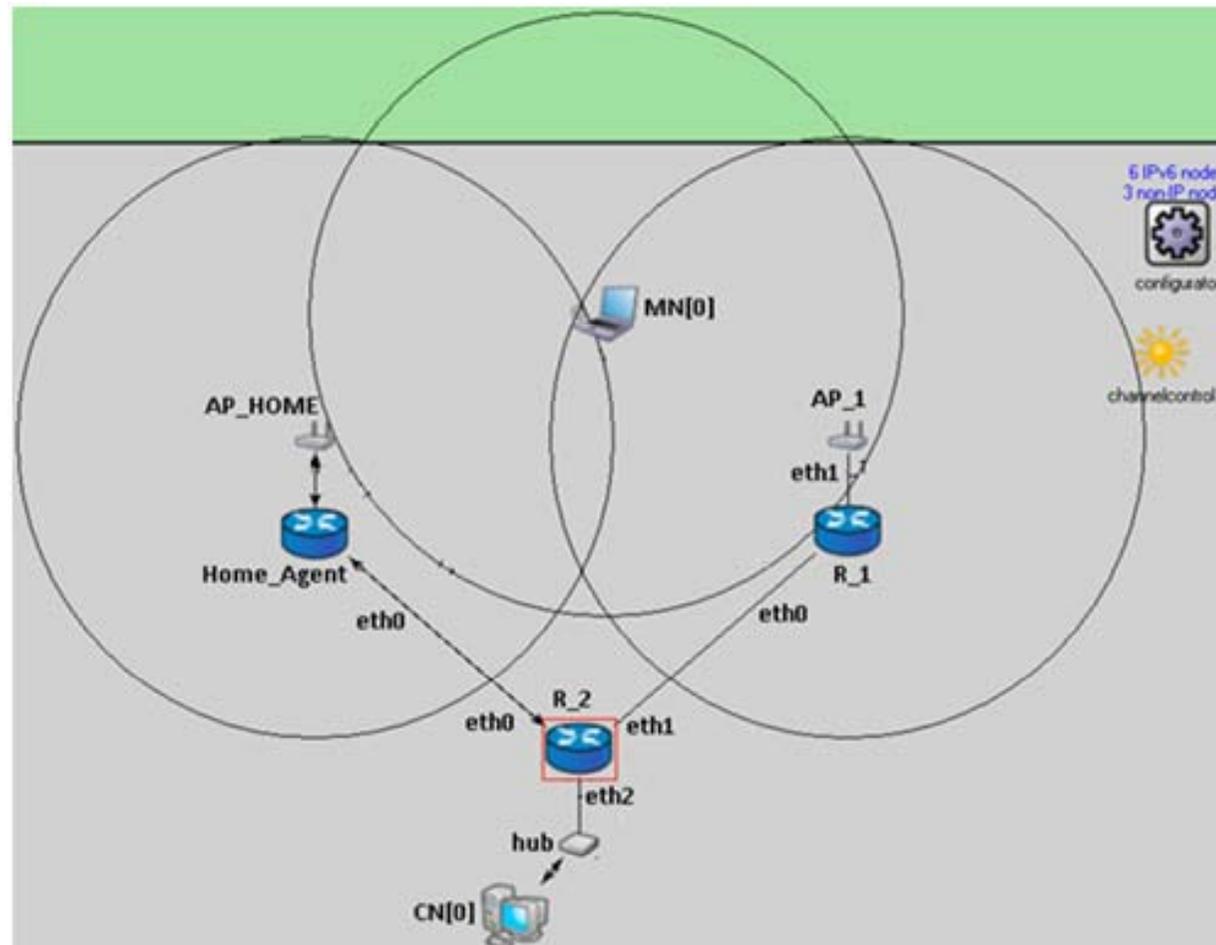
- Cisco Systems, Juniper, Nokia. **X**
- Software libre. **✓**

Elemento	Nombre	Sistema Operativo	Implementación de MIPv6	Función	Dirección IPv6
Ruteador de Acceso	AR	GNU/ Linux Debian	-	Ruteador	Interfaz con HA → 2001:db8:cc::2/64
Agente Local	HA	GNU/ Linux Fedora	USAGUI umip 0.4		Home Address → 2001:db8:aa::1/64 Interfaz con AR → 2001:db8:cc::1/64
Nodo Móvil	MN			Envío, recepción	HoA → 2001:db8:aa::10/64
Nodo Corresponsal	CN	Windows XP	-	Interfaz con AR → 2001:db8:bb::100/64	
Access Point	AP A	-	-	Bridge	-
	AP B	-	-		-
Switch	Switch-A	3COM	-	Conmutador	-



Escenario 2: Uso de simuladores

- OPNET **X**
- OMNeT++ **✓**





Escenario 2: Simulador OMNeT++

- ✓ Se optó por usar el simulador **OMNeT++** , por la no necesidad de licencias.
- ✗ Dado que no poseía todas las características que se requerían probar, fue necesario hacer uso de un modelo de simulación que funcionara con OMNeT++, denominado **xMIPv6**.





- Los escenarios de pruebas realizadas en el simulador.

Tipo de Tráfico	Función dispositivos
Intercambio de echos ICMPv6.	-> MN a CN -> CN a MN
Modelo UDP cliente- servidor	-MN: servidor - CN: cliente
Modelo TCP cliente- servidor	- MN: cliente - CN: servidor



Pruebas simulador OMNeT++

- Móvil en red local
- Móvil en red foránea
- Distintas velocidades de desplazamiento del MN (**1-10** segundos)
- Tamaños de ventana de TCP diferentes.
- Comunicación y Transmisiones:
 - Tráfico ICMPv6 (Intercambio de ecos de solicitudes y respuesta)
 - Tráfico TCP (Cliente/Servidor).
 - Tráfico UDP (Cliente/Servidor).



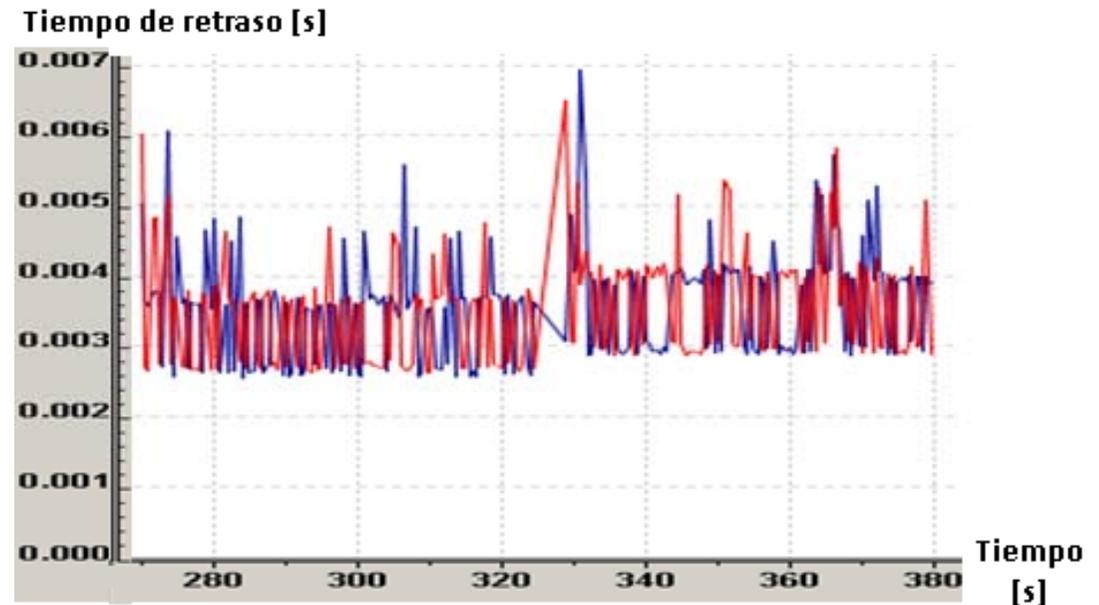
Resultados simulador OMNeT++

Características tráfico ICMPv6

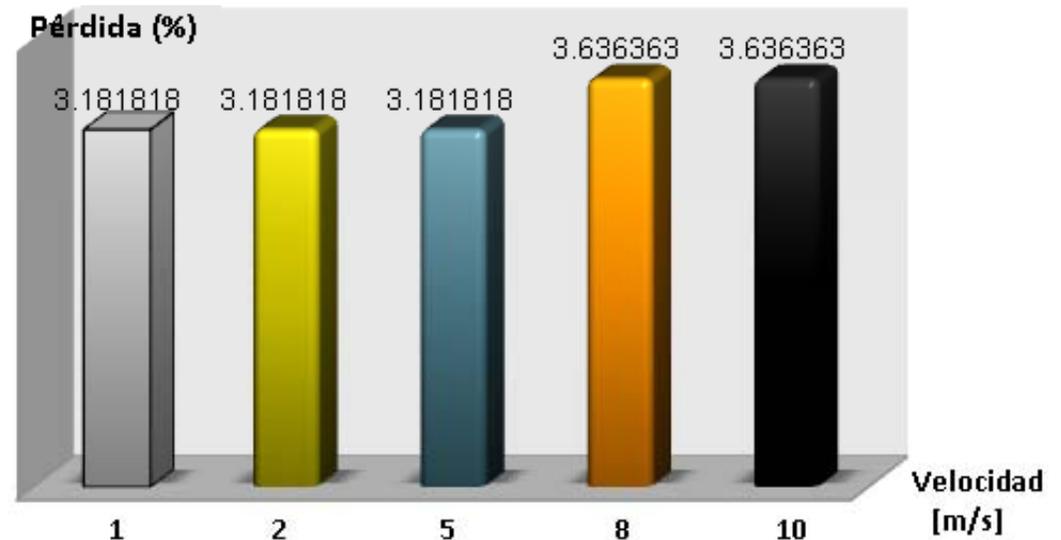
Tamaño (Bytes): 32

Intervalo entre envíos (s) : 0.5

Tiempos de retraso del MN desplazándose a 1[m/s]



Porcentajes de pérdidas de paquetes para distintas velocidades del MN



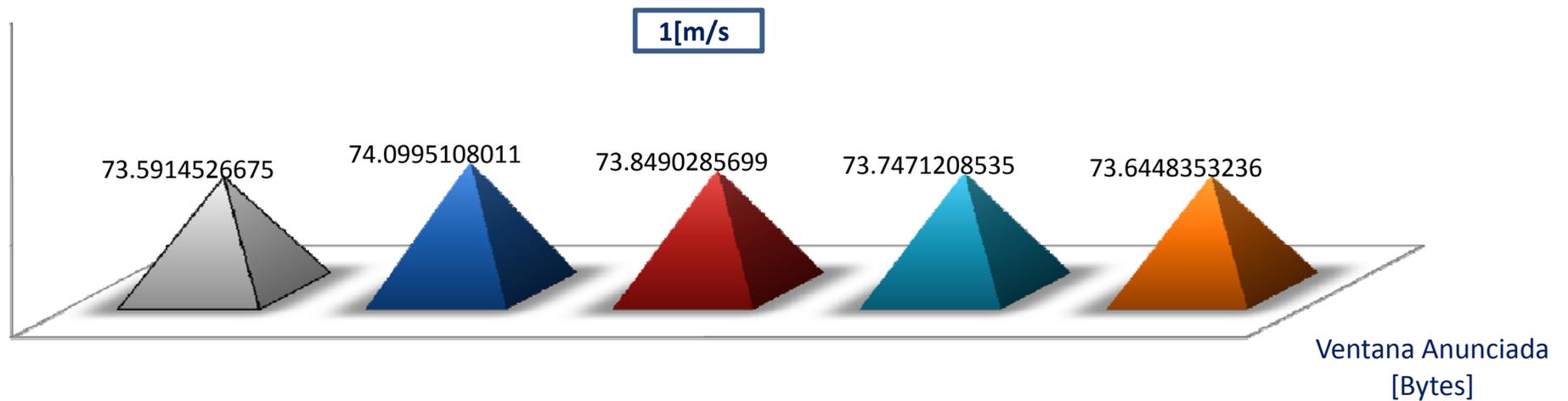


Resultados simulador OMNeT++

- Tráfico TCP CN: Servidor, MN: Cliente

Tiempo de transferencia

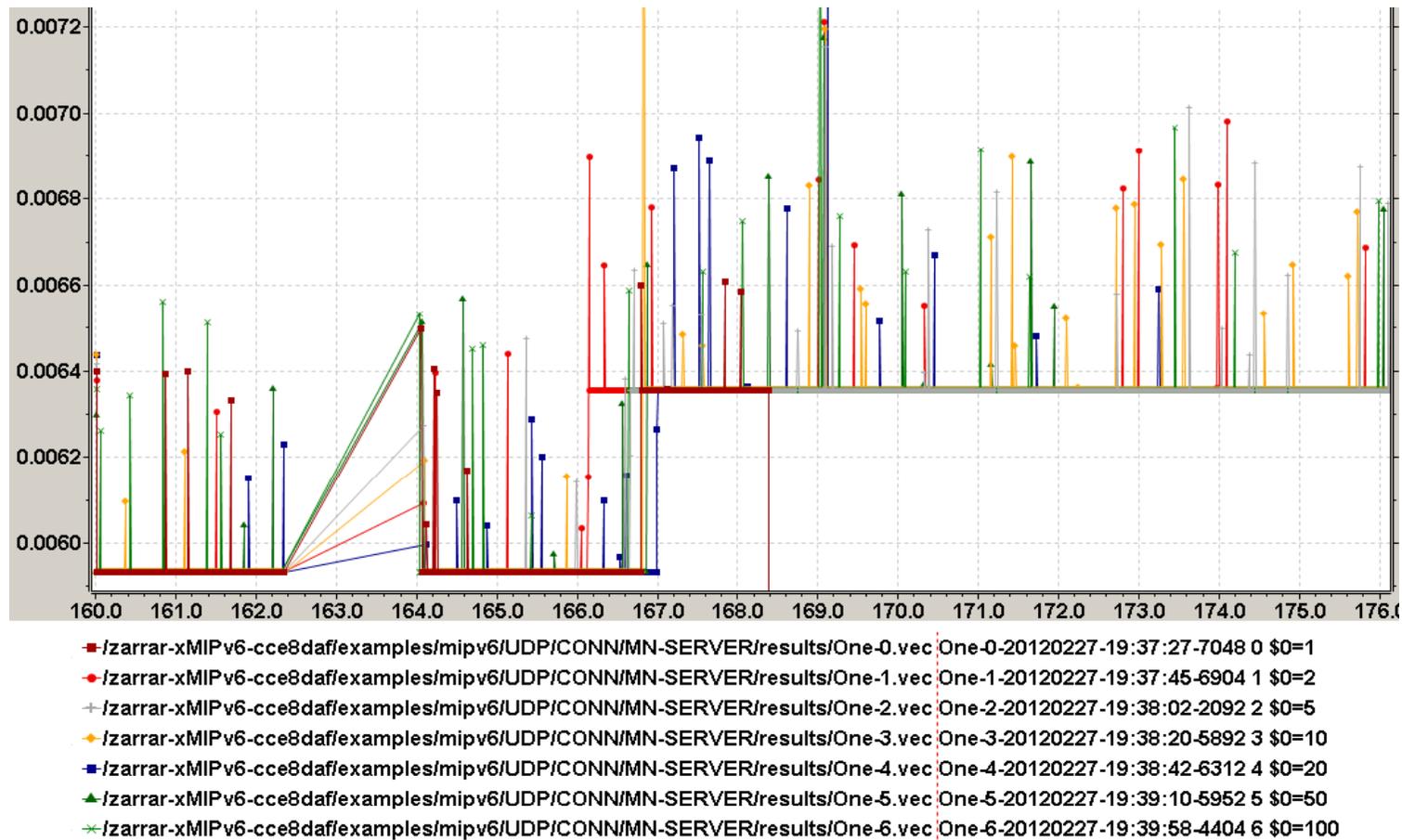
Tiempo [s]





Resultados simulador OMNeT++

- Tráfico UDP CN: Servidor, MN: Cliente





6. Pruebas realizadas



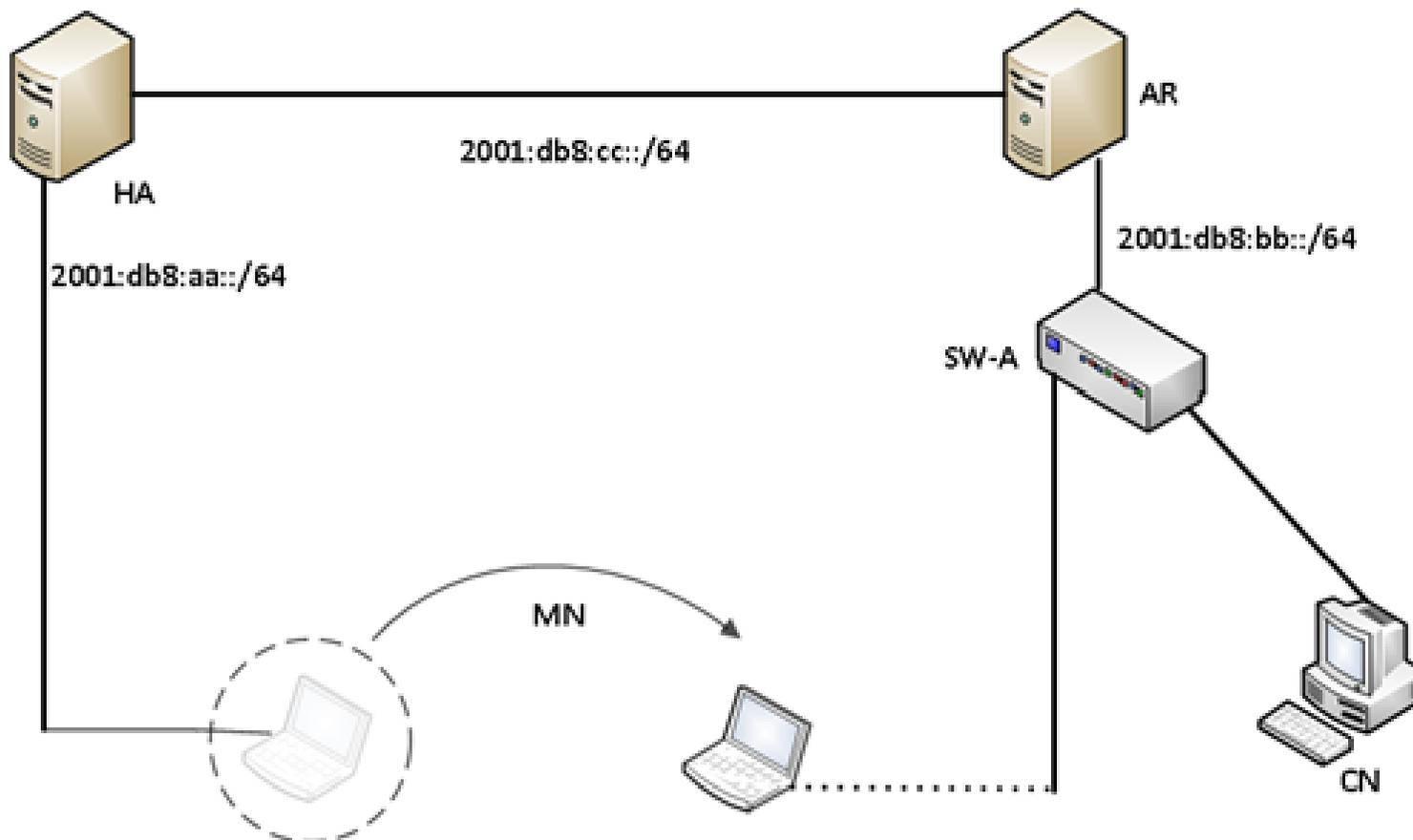
Dispositivos implementados

- **Home Agent (HA).**
- **Mobile Node (MN).**
- **Correspondent Node (CN).**



Topología#1

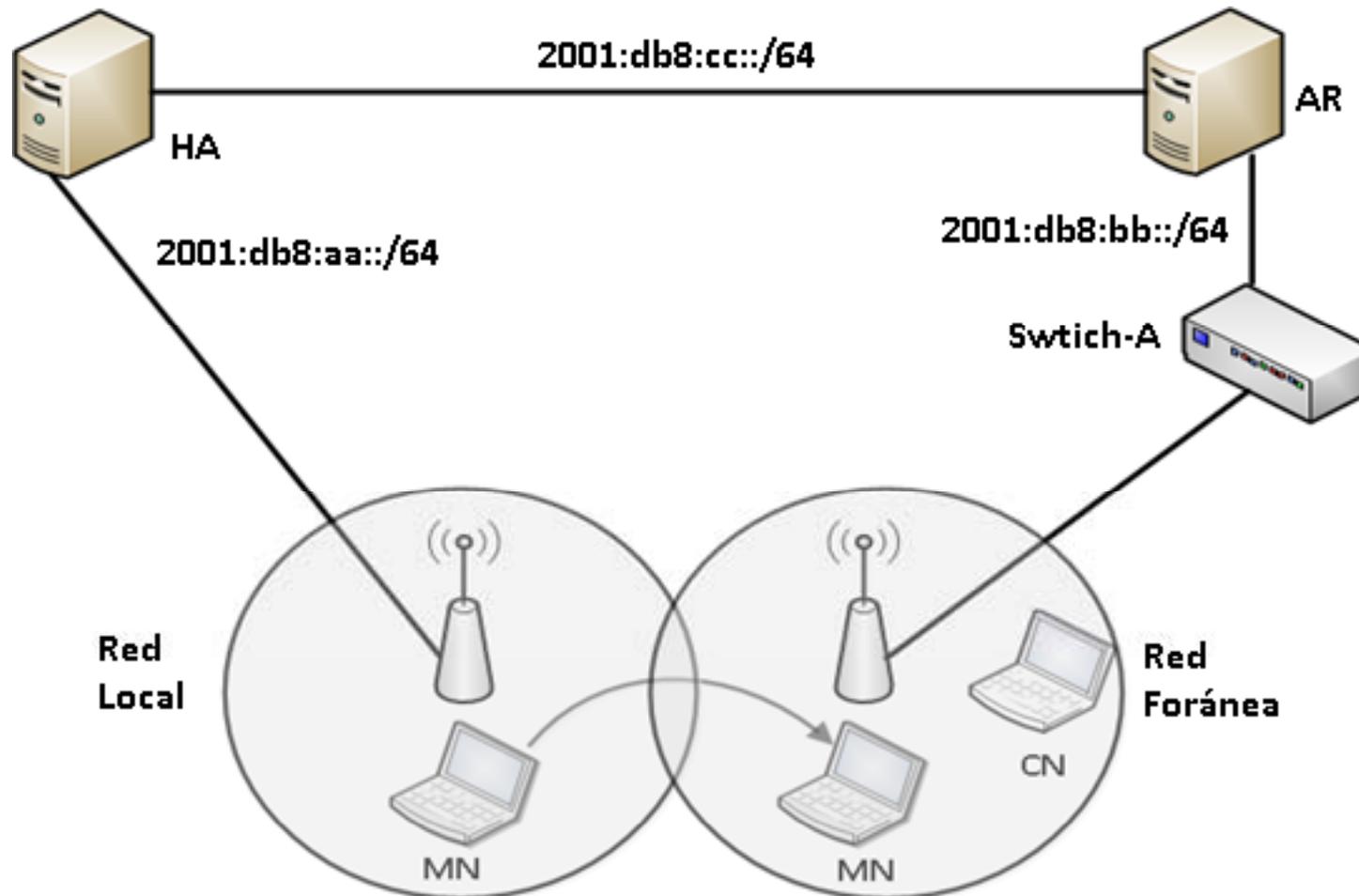
- **Uso de una red cableada.-** Verificación del correcto traslado del MN y el intercambio de mensajes de registro de MIPv6.





Topología#2

- **Uso de 2 Puntos de Acceso (AP).**- MN se trasladó de su red local a una red foránea.





Topología#2

- **Uso de 2 Puntos de Acceso (AP).**- MN se trasladó de su red local a una red foránea.





Escenarios verificados -1

- Móvil en red local
- Móvil en red foránea
- Registro del MN
- Móvil de regreso a red local
- Registro del MN
- Estructuras de datos
- Proceso de movilidad en el HA
- Proceso de movilidad en el MN



Requerimientos Escenario -1

- Dado que era necesario soportar MIPv6 en cada elemento, a excepción de los APs y el switch, se tuvo que compilar el kernel de Linux para habilitar varias opciones para MIPv6:

```
CONFIG_EXPERIMENTAL=y  
CONFIG_SYSVIPC=y  
CONFIG_PROC_FS=y  
CONFIG_NET=y  
CONFIG_INET=y  
CONFIG_IPV6=y  
CONFIG_IPV6_MIP6=y  
CONFIG_XFRM=y  
CONFIG_XFRM_USER=y  
CONFIG_XFRM_ENHANCEMENT=y  
CONFIG_XFRM_SUB_POLICY=y  
CONFIG_INET6_XFRM_MODE_ROUTEOPTIMIZATION=y
```



▪ Configuración MIPv6:

```
#Funcionalidad de HA y registro de eventos
NodeConfig HA;
DebugLevel 10;
#Activar optimización de handover
OptimisticHandoff disabled;
#Optimización de ruta con otros MNs y CNs. Cuando se utiliza la optimización únicamente hay que habilitar
DoRouteOptimizationCN disabled;
DoRouteOptimizationMN disabled;
#Definir interfaz involucrada en movilidad
Interface "eth0";
#Definición de políticas de nodos permitidos
BindingAclPolicy 2001:db8:aa::10 allow;
DefaultBindingAclPolicy allow;
#Uso de IPSec. Al utilizarlo hay que habilitarlo
UseMnHaIPsec disabled;
#Desactivar capacidad de administración de movilidad
KeyMngMobCapability disabled;
#No comentar las siguientes líneas al utilizar IPSec
#IPsecPolicySet {
#   HomeAgentAddress 2001:db8:aa::1;
#   HomeAddress 2001:db8:aa::10/64;
#   IPsecPolicy HomeRegBinding UseESP 1 2;
#   IPsecPolicy MobPfxDisc UseESP 5 6;
#   IPsecPolicy TunnelHomeTesting UseESP 7 8;
#}
```



Escenarios verificados -2

- Comunicación y Transmisiones:
 - ICMPv6 (ping)

The screenshot displays network diagnostic results. On the left, a terminal window shows the output of a ping command using ICMPv6. The output consists of multiple lines of text: 'a desde 2001:db8:aa::10: bytes=32 tiempo=...' followed by 'le espera agotado para esta solicitud.' and 'No se puede alcanzar la dirección de destino'. On the right, a window titled 'Estado de los medios' shows network configuration for 'Adaptador Ethernet Conexiones de red inalámbricas 4'. The configuration includes: 'Sufijo de conexión específica DNS', 'Dirección IP de autoconfiguración: 169.254.241.23', 'Máscara de subred: 255.255.0.0', 'Dirección IP: 2001:db8:bb:0:d022:1b89:8b4a:1', 'Dirección IP: 2001:db8:bb:0:298:96ff:fec7:8b18x9', and 'Dirección IP: fe80::298:96ff:fec7:8b18x9'. Below this, another window titled 'Adaptador de túnel tun0' is partially visible. In the bottom right corner, a VLC media player window is open, displaying a video of a basketball game with the text 'Joined by Governor Arnold Schwarzenegger' at the bottom.



Escenarios verificados -2

- Comunicación y Transmisiones:
 - TCP (Cliente/Servidor FTP)
 - UDP (VLC – video entre el MN y el CN)

The screenshot shows a VLC player window titled "Emitiendo - Reproductor multimedia VLC" displaying a video of a woman. The VLC interface includes a progress bar at 03:37/35:36 and playback controls. In the background, a terminal window shows network configuration for a tun interface:

```
ip0tall Link encap:UNSPEC #Haddr 20-01-00-B8-00-BB-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00
inet6 addr: fe80::221:5dff:fe8c:bd1e/64 Scope:Link
UP POINTOPOINT RUNNING NOARP MTU:1460 Metric:1
RX packets:2277 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:11943 errors:9057 dropped:9057 overruns:0 carrier:2
collisions:1 txqueuelen:0
RX bytes:1614525 (1.5 MiB) TX bytes:15766615 (15.0 MiB)

lo Link encap:Local Loopback
inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
UP LOOPBACK RUNNING MTU:16384 Metric:1
RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:0
RX bytes:0 (0.0 b) TX bytes:0 (0.0 b)

sit0 Link encap:IPv6-in-IPv4
NOARP MTU:1480 Metric:1
RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:0
RX bytes:0 (0.0 b) TX bytes:0 (0.0 b)

tun10 Link encap:IPIP Tunnel #Haddr
NOARP MTU:1480 Metric:1
RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:0
RX bytes:0 (0.0 b) TX bytes:0 (0.0 b)

wlan0 Link encap:Ethernet #Haddr 00:21:50:BC:BD:1E
inet addr:169.254.5.1 Bcast:169.254.5.255 Mask:255.255.255.0
inet6 addr: 2001:db8:bb:0:221:5dff:fe8c:bd1e/64 Scope:Global
inet6 addr: fe80::221:5dff:fe8c:bd1e/64 Scope:Link
UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
```

The screenshot shows a terminal window displaying network statistics for various interfaces:

```
ip0tall Link encap:UNSPEC #Haddr 20-01-00-B8-00-BB-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00
inet6 addr: 2001:db8:aa:10/128 Scope:Global
inet6 addr: fe80::221:5dff:fe8c:bd1e/64 Scope:Link
UP POINTOPOINT RUNNING NOARP MTU:1460 Metric:1
RX packets:2277 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:11943 errors:9057 dropped:9057 overruns:0 carrier:2
collisions:1 txqueuelen:0
RX bytes:1614525 (1.5 MiB) TX bytes:15766615 (15.0 MiB)

lo Link encap:Local Loopback
inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
UP LOOPBACK RUNNING MTU:16384 Metric:1
RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:0
RX bytes:480 (480.0 b) TX bytes:480 (480.0 b)

sit0 Link encap:IPv6-in-IPv4
NOARP MTU:1480 Metric:1
RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:0
RX bytes:0 (0.0 b) TX bytes:0 (0.0 b)

tun10 Link encap:IPIP Tunnel #Haddr
NOARP MTU:1480 Metric:1
RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
collisions:0 txqueuelen:0
RX bytes:0 (0.0 b) TX bytes:0 (0.0 b)

wlan0 Link encap:Ethernet #Haddr 00:21:50:BC:BD:1E
inet addr:169.254.5.1 Bcast:169.254.5.255 Mask:255.255.255.0
inet6 addr: 2001:db8:bb:0:221:5dff:fe8c:bd1e/64 Scope:Global
inet6 addr: fe80::221:5dff:fe8c:bd1e/64 Scope:Link
UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
```

In the background, a VLC player window titled "Emitiendo - Reproductor multimedia VLC" is shown playing a video of a basketball game. The VLC interface includes a progress bar at 08:55/35:36 and playback controls.



Escenarios verificados -4

- Configuración y captura del registro del MN con IPSec habilitado.

```
32 17.892402 2001:db8:aa:10 2001:db8:aa:1 ESP 146 ESP (SPI=0x00000001)
Ethernet II, Src: Intel_b8:99:4f (00:0e:0c:b8:99:4f), Dst: 3com_ab:30:99 (00:60:08:ab:30:99)
Internet Protocol Version 6, Src: 2001:db8:bb:0:21d:baff:fe03:e6b2 (2001:db8:bb:0:21d:baff:fe03:e6b2), Dst: 2001:db8:aa::1 (2001:db8:aa::1)
  0110 .... = Version: 6
  .... 0000 0000 .... = Traffic class: 0x00000000
  .... 0000 0000 0000 0000 0000 0000 = Flowlabel: 0x00000000
  Payload length: 92
  Next header: IPv6 destination option (0x3c)
  Hop limit: 63
  Source: 2001:db8:bb:0:21d:baff:fe03:e6b2 (2001:db8:bb:0:21d:baff:fe03:e6b2)
  [Source SA MAC: Sony_03:e6:b2 (00:1d:ba:03:e6:b2)]
  Destination: 2001:db8:aa::1 (2001:db8:aa::1)
  Destination option
    Next header: ESP (0x32)
    Length: 2 (24 bytes)
    PadN: 4 bytes
    Option Type: 201 (0xc9) - Home Address Option
    Option Length: 16
    Home Address: 2001:db8:aa:10 (2001:db8:aa:10)
  Encapsulating Security Payload
    ESP SPI: 0x00000001
    ESP Sequence: 1
```



7. Siguientes pasos



Siguientes pasos

- Nuevo protocolo de pruebas, los requerimientos y las bases técnicas para las próximas licitaciones de equipos y soluciones, superando las limitaciones actuales y para brindar acceso inalámbrico robusto y confiable no sólo por IPv4 sino también por IPv6.
- Colaborar con GTs de RedCLARA, como el anterior de EduRoam , para el planteamiento del posible uso de MIPv6, en segmentos de red locales.



8. Conclusiones



Conclusiones

- Se presentaron los principales resultados de las primeras pruebas realizadas en los ambientes con un software simulador y en una maqueta con equipos cada uno soportando MIPv6.
- Los datos obtenidos permitieron verificar el funcionamiento en la práctica de varios conceptos y propuestas referentes a la operación de MIPv6 con SW libre.



Conclusiones

- No se realizó una comparación con MIPv4 por la falta de implementaciones accesibles.
- Con pruebas de los últimos desarrollos y mejoras para MIPv6, se determinará finalmente si es conveniente poner en funcionamiento servicios en producción con movilidad con IPv6, con equipos de marca para la RIU, pero con buen soporte de ambos.



9. Agradecimientos



Agradecimientos

- A las autoridades de la UNAM, en especial a la directora de la Dirección de Telecomunicaciones (DGTIC-DT) la maestra María de Lourdes Pastrana, por las facilidades proporcionadas.
- Comité de Programa TICAL2015.
- Los organizadores y personal de RedCLARA.
- Personal de REUNA.



10. Referencias



Referencias

- Fernández, Azael: Trece Años de IPv6 en México. Caso UNAM. Revista Digital Universitaria (RDU), vol.13, no.6, art.61 (2012)
- Grupo de Trabajo de IPv6 en CLARA. <http://www.redclara.net>
- Red Inalámbrica Universitaria (RIU), <http://www.riu.unam.mx>
- Librería de simulación OMNeT++, <http://www.omnetpp.org>
- Modelo de simulación xMIPv6, <https://github.com/zarrar/xMIPv6>
- xMIPv6, www.kn.e-technik.tu-dortmund.de
- Tesis “Movilidad IPv6: estudio, pruebas y propuesta de uso”. UNAM
- Reporte “Pruebas de Movilidad IPv6”. UNAM.



Algunos documentos en la IETF sobre MIPv6

- **RFCs:**
 - **7563** Extensions to the Proxy Mobile IPv6 - Access Network Identifier Option
 - **7561** Extensions Mapping Quality of Service (QoS) Procedures of Proxy Mobile IPv6 (PMIPv6) and WLAN
 - **7611** Multicast Listener Extensions for Mobile IPv6 (MIPv6) and Proxy Mobile IPv6 (PMIPv6) Fast Handovers
 - **7389** on Separation of Control and User Plane for Proxy Mobile IPv6



Algunos documentos en la IETF sobre MIPv6

- **RFCs:**
 - **7287** Mobile Multicast Sender Support in Proxy Mobile IPv6 (PMIPv6) Domains
 - **7222** Quality-of-Service Option for Proxy Mobile IPv6
 - **7161** Proxy Mobile IPv6 (PMIPv6) Multicast Handover Optimization by the Subscription Information Acquisition through the LMA (SIAL)
 - **7148** Prefix Delegation Support for Proxy Mobile IPv6
 - **7109** Flow Bindings Initiated by Home Agents for Mobile IPv6



RFCs anteriores

- **RFC 7148 / 7156 / 7161** -- Proxy Mobile IPv6
- **RFC 7066** “IPv6 for Third Generation Partnership Project (3GPP) Cellular Hosts”
- **RFC 6572** “RADIUS Support for Proxy Mobile IPv6”
- **RFC 5094** “Mobile IPv6 Vendor Specific Option”



English Version

Esta página puede ser visualizada con IPv4 y con IPv6
Esta usando IPv6 desde (2001:1218:1:6:d4bc:c34d:a55:f48b).

La "Internet Engineering Task Force" (IETF) creó el proyecto IPng: "Internet Protocol for Next Generation", posteriormente llamado IPv6.

Esta versión del Protocolo de Internet (IP) ya está conviviendo y sustituyendo en algunos casos progresivamente a IPv4, ya que brinda mejores características entre las que destacan: espacio de direcciones prácticamente infinito; posibilidad de autoconfiguración de varios dispositivos con puertos de red (computadoras, ruteadores, agendas electrónicas, teléfonos inteligentes, etc.); mejor soporte para seguridad (con IPSec), computación móvil, calidad de servicio; un mejor diseño para el transporte de tráfico multimedia en tiempo real, aplicaciones para anycast y multicast; así como diversos mecanismos de transición gradual de IPv4 a IPv6 y de comunicación entre equipos de ambas versiones.



!!! Participación Exitosa !!!
Miércoles 8 de Junio 2011



Lanzamiento Mundial de IPv6
!!! Miércoles 6 de junio 2012 !!!

NOTICIAS

Se coordinan e imparten dos talleres de IPv6, durante la Reunión CUDI de Primavera 2013. Cd. de Querétaro, México, Abril 2013

Se imparte el Módulo #8: IPv6, en el Diplomado Integral de Telecomunicaciones de la NGCTIC. Cd. de México, México, Enero 2013.

- [Página principal](#)
- [Objetivos](#)
- [Historia](#)
- [Nuestra Red IPv6](#)
- [Participantes](#)
- [Documentos](#)
- [Presentaciones](#)
- [Cursos](#)
- [Talleres](#)
- [Noticias](#)
- [Internet2-MX e IPv6](#)
- [IPv6 Forum México](#)
- [Proyectos](#)
- [Proyectos Internacionales](#)
- [Otros sitios](#)
- [IPv6 en Latinoamérica](#)

Contacto:
Ing. Azael Fernández Alcántara

Personal del Proyecto IPv6:
E-mail: [staff_ipv6 at ipv6.unam.mx](mailto:staff_ipv6@ipv6.unam.mx)

Tels.:
(+52) - 55- 56 22 88 57
(+52) - 55- 56 22 85 26

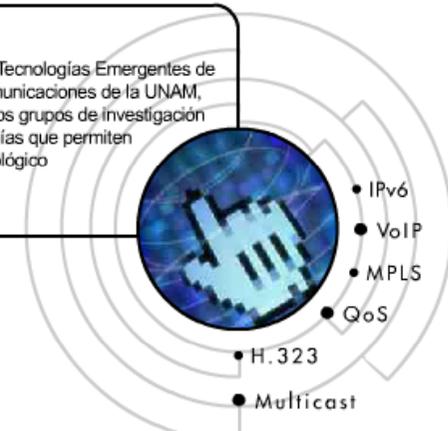
Última actualización:
Junio de 2013

Status: Service-In
Last: 2013-06-10
URL: www.ipv6.unam.mx
ACCESSING VIA IP



GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

El Laboratorio de Tecnologías Emergentes de Redes en Telecomunicaciones de la UNAM, cuenta con diversos grupos de investigación sobre las tecnologías que permiten el desarrollo tecnológico de la RedUNAM.



[Obten Flash Player](#)

| [IPv6](#) | [PLC](#) | [VoIP](#) | [WDM](#) | [MetroEthernet](#) | [IP Móvil](#) |

EVENTOS

- [LACNIC XVII / LACNOG 2011](#)
Octubre 04-07, 2011
Buenos Aires, Argentina.
- [Congreso de Internet 2011](#)
(Organizado por ISOC México)
Octubre 05-08, 2011

NOTICIAS

Se inicia nueva Convocatoria para los interesados en realizar Servicio Social y/o Tesis. Información:

PATROCINADORES



Status: IPv6 Enabled
Last: 2011-10-04
URL: www.netlab.unam.mx
ACCESSING VIA IPv4 NOW

- [Quiénes somos](#)
- [Documentos](#)
- [Eventos](#)
- [Pruebas y proyectos](#)
- [Consultoría](#)
- [Políticas](#)
- [Patrocinadores](#)
- [Sitios de Interés](#)
- [Login](#)



**¡GRACIAS!
THANK YOU!
OBRIGADO!**

azael@ipv6.unam.mx

geovani_78@comunidad.unam.mx