



# Simulación Movilidad IP

|          |                 |             |
|----------|-----------------|-------------|
| Autores: | Agustín Acevedo | 201321009-0 |
|          | Eric Borzone    | 201321043-0 |
|          | Jorge Cuevas    | 201273007-4 |

Segundo Semestre de 2018

Fecha: 21 de Diciembre de 2018

Universidad Técnica Federico Santa María  
Departamento de Electrónica  
Redes de Computadores II - ELO323

# 1. Resumen

Este trabajo describe y analiza el Protocolo de Movilidad IP, destacando su importancia y su estado actual de desarrollo. El análisis destaca la problemática actual del protocolo, y explora posibles aplicaciones futuras. Se desarrolló también una simulación para visualizar y explicar el funcionamiento de este protocolo.

Con la popularización del internet, los nuevos desarrollos en el ámbito de las tecnología y las telecomunicaciones, y la necesidad de tener redes que soporten el movimiento de los dispositivos que se encuentran bajo éstas, se diseñó en primera instancia el protocolo de movilidad IP, el cual permite que los terminales no se desconecten al realizar cambios de posición respecto a las zonas de recepción de la señal. Es por ello, que en el presente documento, se introducen algunos principios básicos y características del protocolo, se presentan ejemplos de simulación realizados y las razones por las cuales el protocolo en la actualidad no es comúnmente utilizado.

## 2. Protocolo Movilidad IP

Este protocolo es una extensión del protocolo estándar IP realizado por la Internet Engineering Task Force (IETF) permitiendo la conservación de la dirección IP aun cuando se cambie de puerto de acceso. En el uso de este protocolo participan los siguientes elementos:

Nodo móvil/Mobile Node (MN): es un nodo que cambia de su red hogar a una red extranjera manteniendo su IP la cual es llamada IP permanente.

Red hogar/Home Network (HN): red en la que generalmente se ubica el nodo móvil. Los paquetes dirigidos al nodo móvil pasan primero por esta red.

Agente Hogar/Home Agent (HA): se encarga de pasar los paquetes que van a la red hogar a la extranjera en la que se encuentra el nodo móvil.

Red extranjera/Red Foránea/Foreign Network (FN): corresponde a la nueva red en donde se ubica el nodo móvil.

Agente extranjero/Agente Foráneo/Foreign Agent (FA): este agente se encarga de recibir los paquetes enviados por el agente hogar y enviarlos al nodo móvil.

Care of address (CoA): es una dirección Ip que se asigna al nodo móvil mientras está en la red extranjera.

Nodo corresponsal: nodo que intenta comunicarse con el nodo móvil. Puede estar ubicado en cualquier parte de la red.

Túnel/Tunnelling: es un proceso realizado por el agente hogar donde encripta el paquete IP en otro paquete IP con la dirección del agente hogar en la fuente y el care of address del nodo móvil como destino, así el agente foráneo puede pasar el contenido del paquete al nodo móvil reconociendo su CoA.

### 2.1 Funcionamiento de Movilidad IP

La solución propuesta por la IETF es usar dos IP: una dirección permanente relacionada al del Agente del hogar y una dirección (CoA) asociada al nodo móvil al ingresar a la red del agente foráneo (entregada por el agente). El protocolo tiene la obligación de localizar al nodo móvil, para ello, el nodo, al registrarse en una red extranjera, requiere al agente el CoA. Una vez adquirida esta dirección, el nodo móvil actualiza su estado en el agente hogar. Por lo tanto, si un nodo requiere comunicarse con el nodo móvil, el nodo se comunica directamente con la red hogar, luego el agente hogar intercepta el mensaje y lo reenvía al agente foráneo mediante el método túnel, que redirige el mensaje hacia el nodo móvil. La estructura de la red se aprecia en la figura 1:

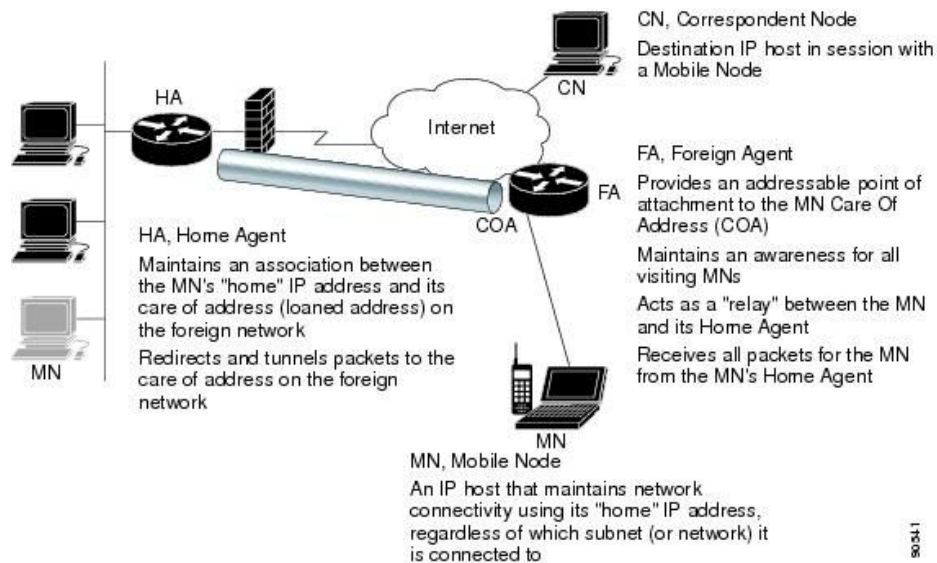


Figura 1: Estructura de la red usando movilidad IP

### 3. Opciones de simuladores y elección

En la actualidad, las opciones son limitadas respecto a movilidad IP, dado que este protocolo fue diseñado en el año 2002, por lo que en lo que corresponde documentación de implementación en los simuladores, las fuentes en general se encuentran desactualizadas o no disponibles. A pesar de ello, en el desarrollo de este documento se barajaron el uso de las siguientes aplicaciones para su utilización.

#### 3.1 OPNet Modeler

Respecto a simulación de movilidad IP, OPNet es la aplicación que presenta la mayor cantidad de documentación en línea, con una gran cantidad de características y extensiones del programa que permiten facilitar el análisis de las simulaciones. No fue utilizado, dado su carácter comercial, ya que se debe tener una licencia para su utilización

#### 3.2 Estinet X

En línea, se encuentra mucha información acerca de este software, donde algunas fuentes aseguran la posibilidad de simular IP Móvil. Al investigar en este programa, se reconoció que no es posible hacer simulaciones respecto al tema, ya que el software ya no tiene soporte para este tipo de simulaciones.

### 3.3 Omnet++

Esta herramienta de libre acceso y gratuito permite la generación de módulos en C++ los cuales son unidos mediante lenguaje NED. El programa es muy versátil, ya que existen diferentes frameworks con propósitos específicos, existiendo uno específicamente para movilidad IP. Para este proyecto no fue utilizado, debido a la limitación que presenta al ser necesario el conocimiento del lenguaje C++.

### 3.4 NS-2

NS-2 es un simulador de redes basado en eventos discretos, el cual es ampliamente utilizado con fines de investigación y educativos. Implementa una amplia gama de protocolos de red, permitiendo trabajar en la simulación de entornos, recolección de datos y análisis de tramas en estos entornos. En este caso se escoge este software debido a la gran versatilidad que presenta y la vasta cantidad de publicaciones que hay respecto a movilidad IP, considerando el uso de este programa.

## 4. Simulación y resultados

La idea principal es simular un ambiente, en donde un nodo móvil se conecte con distintos agentes foráneos, de modo de evaluar el funcionamiento de este protocolo.

Debido a que el programa requiere de conocimiento de scripting en Tool Command Language las simulaciones no se realizan, optando por citar soluciones implementadas por otros autores, los cuales simularon ambientes en la misma línea con resultados los cuales se analizan a continuación.

El ambiente de simulación es el correspondiente a la imagen de la figura 2, referido al reporte de la referencia [2].

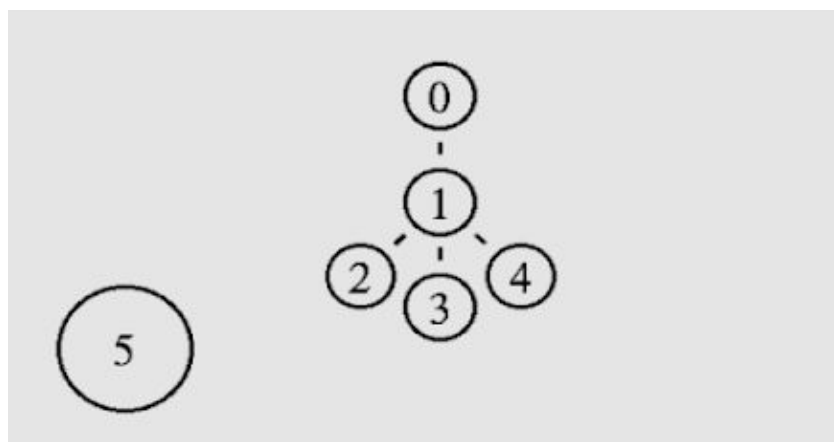


Figura 2. Ambiente de simulación, desplegado en NAM (extensión gráfica de simulación de ns-2). Correspondiente a movilidad IP con dos agentes foráneos.

Para la figura 2, las componentes son:

- Componentes 0: Nodo corresponsal

- Componente 1: Routers de la red.
- Componente 2: Agente hogar.
- Componentes 3 y 4: Agentes foráneos 1 y 2 respectivamente.
- Componente 5: Nodo móvil.

El nodo móvil descarga información de la red, movilizándose a través de los tres nodos, al segundo 20, el nodo correspondiente envía información hacia el nodo móvil, para ello, inicialmente se envían mediante el agente hogar y a medida que el nodo móvil se mueve, se debe conectar al siguiente agente foráneo al salir del rango del agente hogar. Luego, se devuelve en la misma dirección pasando por los agentes foráneos hacia el agente hogar. Los resultados se encuentran en las figuras 3.

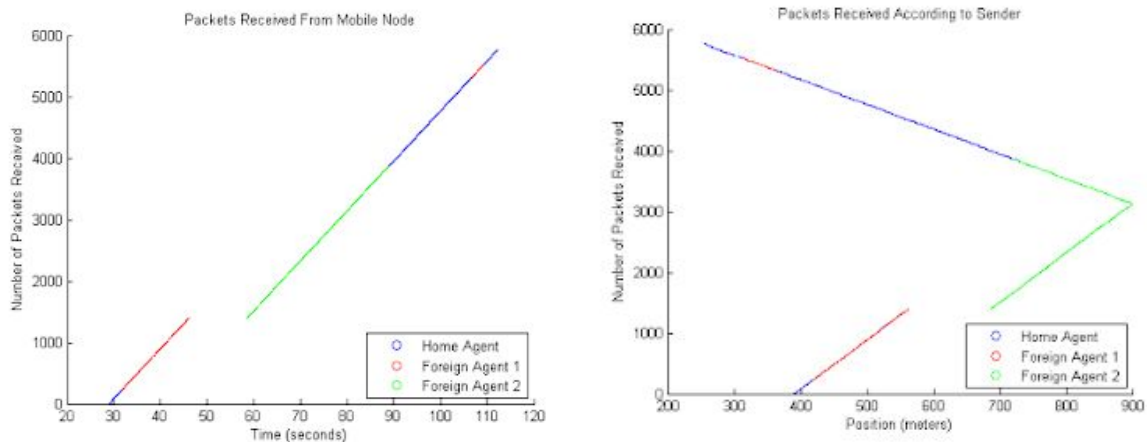


Figura 3. Paquetes recibidos del nodo móvil (izq) y paquetes recibidos según el nodo correspondiente (der).

Como se puede ver en la figura 3, al cambiar entre agentes foráneos la conexión se pierde habiendo una pérdida de paquetes importante en un lapso de tiempo de alrededor de 15 segundos, esto se debe al manejo de registro en los agentes foráneos por parte del programa.

Se puede observar que el nodo se comporta de forma inesperada, ya que lo esperado es que el nodo móvil se mueva del agente hogar, al agente foráneo 1 y luego al agente foráneo 2 y luego el proceso inverso, pero en el caso de la simulación, al volver, el nodo móvil pasa del agente foráneo 2 al agente hogar, sin pasar por el agente foráneo 1, este efecto es resultado del programa.

## 5. Conclusiones

El protocolo de movilidad IP ha sido utilizado ampliamente en dispositivos portátiles.

Dicho protocolo es relativamente antiguo (2002), y su lenguaje no se ha actualizado, lo que complica su implementación y simulación

La simulación permite visualizar el protocolo en operación, lo que permite probar casos de diversa complejidad para:

- facilitar su implementación
- prevenir posibles fallas
- evaluar la eficiencia de su desempeño

## 6. Contacto

Jorge Cuevas - [jorge.cuevas.12@sansano.usm.cl](mailto:jorge.cuevas.12@sansano.usm.cl)

Agustín Acevedo - [agustin.acevedo.13@sansano.usm.cl](mailto:agustin.acevedo.13@sansano.usm.cl)

Eric Borzone - [eric.borzone.13@sansano.usm.cl](mailto:eric.borzone.13@sansano.usm.cl)

## 7. Referencias

- ❑ [1]<https://www.isi.edu/nsnam/ns/tutorial/>
- ❑ [2][http://www2.ensc.sfu.ca/~ljilja/ENSC427/Spring12/Projects/team4/ENSC427\\_Team4\\_Report.pdf](http://www2.ensc.sfu.ca/~ljilja/ENSC427/Spring12/Projects/team4/ENSC427_Team4_Report.pdf)
- ❑ [3]<https://tools.ietf.org/html/rfc3344>
- ❑ [4]“Implementación de Mobile IP entre redes móviles y WLAN” Memoria de Karen Andrea Salvatierra León, Universidad de Chile, Mayo 2012.