

# Modelo para la evaluación de performance mediante identificación de tráfico y atributos críticos en Redes Definidas por Software

Diego Bolatti, Ricardo Calcagno,  
Carlos Cuevas, Sergio Gramajo, Reinaldo Scappini

Grupo Ingeniería en Sistemas de Información, Universidad Tecnológica  
Nacional Facultad Regional Resistencia,  
French 414, (3500) Chaco, Argentina. Tel. 362-4432683  
{diegobolatti, rcalcagno, gmail-carlos?, sergiogramajo, rscappini}@gmail.com

## Resumen

En el desarrollo de infraestructuras de redes de información es necesario identificar y dar un tratamiento a los múltiples tipos de tráfico, usuarios y servicios a fin de incrementar productividad o hacer un uso adecuado de la infraestructura. Hoy en día los usuarios son dinámicos, tienen diversos medios y dispositivos de conexión a redes y numerosas y nuevas exigencias. La característica de variabilidad de las necesidades en el tiempo por parte de los usuarios, los servicios en la nube, la virtualización de servidores y la necesidad de implantar adaptaciones ágiles, hace que se estudien nuevos estándares que den soporte a estas necesidades como redes de próxima generación o Redes Definidas por Software (SDN).

En este proyecto se propone estudiar esta nueva tecnología de infraestructura de redes y desarrollar un esquema de solución basado en el análisis de simulaciones de tipos de tráfico cuali-cuantitativos y resultados de un escenario de estudio real (ambiente académico universitario) en comparación con las redes tradicionales IP.

Para finalizar, se desarrollará un modelo de evaluación de performance alto nivel que ayude a los administradores de red a tomar decisiones en base a atributos

críticos (tipos de tráfico, servicios, usuarios, etc.) identificados previamente.

**Palabras clave:** Redes Definidas por Software, Análisis de Tráfico, Toma de decisión multi-experto.

## Contexto

Este proyecto está inserto en una línea de I/D presentada en la Universidad Tecnológica Nacional con código: UTN-2422. Título: “*Modelo para la evaluación de performance mediante identificación de tráfico y atributos críticos en Redes Definidas por Software*”. Dicho proyecto se lleva a cabo en el ámbito del Dpto. de Ingeniería en Sistemas de Información perteneciente a la Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional.

## Introducción

Debido al creciente número de usuarios y aplicaciones que consumen gran cantidad de recursos de networking en las organizaciones, existe una amplia gama de tráfico posibles (Tipos de Tráfico) en las arquitecturas de redes actuales. En este sentido, una actividad fundamental en el ámbito de estudio de las redes de información, es

el análisis del tráfico que generan, la calidad del servicio ofrecido, calidad de contenido, la capacidad de adaptarse ante nuevos requerimientos e inclusive la calidad de percepción de los usuarios de la red [1][2].

Para realizar esto de manera correcta se necesita identificar y clasificar el tráfico usado mediante observación y medición de características tales como, flujo de datos, tiempos de arribo, tiempos de transmisión, comportamiento del tráfico en diferentes escalas de tiempo, consumo de recursos de los servicios, etc. [3][4]. Este conocimiento permite optimizar los recursos de las redes posibilitando que los servicios ofrecidos cuenten con la calidad necesaria [2][5] y un factor determinante en el desarrollo de esta actividad es poder anticipar y analizar el comportamiento que tendría una red, o parte de ella, bajo determinadas demandas e incluso, adaptarse rápidamente hacia ellas. Sin embargo las adaptaciones ágiles son escasas [6][7] pero el logro de esta premisa es un área de estudio e investigación actual [2][8].

Estos inconvenientes surgen, básicamente, porque las arquitecturas de redes existentes no fueron diseñadas para satisfacer las necesidades de los usuarios y organizaciones de hoy en día. En este sentido, SDN [9][10] propone un modelo para cubrir nuevas demandas de usuarios y organizaciones. Ésta es una arquitectura de red emergente, donde el control de la infraestructura de red está desacoplado del reenvío de datos y, a su vez, es directamente programable. Este desacople del control, que en las arquitecturas de redes convencionales está fuertemente unido a los dispositivos de red individuales, permite a la infraestructura ser abstraída de las aplicaciones y servicios de red, por lo que se puede tratar a la red como una entidad lógica o virtual. Esta tecnología es la transformación de arquitectura de redes actuales y está impulsada por la industria y la Open Networking Foundation (ONF) [9][10].

La inteligencia de red es (lógicamente) centralizada en controladores SDN basados en software que mantienen una visión global de la red. Como resultado, las organizaciones controlan la red independiente del proveedor en un único punto lógico lo que simplifica, en gran medida, el diseño de la red y su operación. A su vez, se simplifica la gestión de los dispositivos de red debido a que ahora no se tienen que entender y procesar miles de normas de protocolo, sino simplemente aceptar instrucciones de los controladores centralizados de SDN (ver Fig. 1).

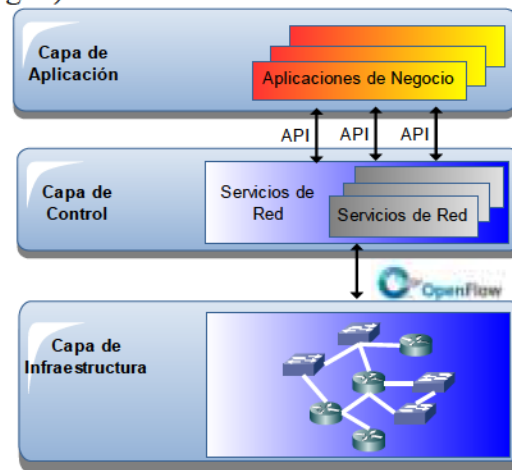


Figura 1. Arquitectura de Software-Defined Network

Tal vez lo más importante de esta nueva visión de red, es que se pueda configurar mediante programación esta abstracción simplificada de la red en lugar de tener que configurar manualmente múltiples dispositivos. Además, aprovechando la inteligencia centralizada del controlador SDN, se puede alterar el comportamiento de la red en tiempo real y desarrollar nuevas aplicaciones y servicios de red ágilmente, lo que mejora sustancialmente las posibilidades [11][12].

Para poder concretar la nueva arquitectura de redes fue necesario crear y estandarizar una interfaz de comunicaciones entre el control y el reenvío de datos. Para ello se creó el protocolo OpenFlow [13] que permite el acceso directo a la gestión de

datos de reenvío en dispositivos de red como switches y routers, tanto físicos como virtuales y de un modo abierto. Esto contrasta con las arquitecturas de redes tradicionales donde los dispositivos de red son monolíticos y cerrados.

Ningún otro protocolo estándar tiene la funcionalidad y finalidad de OpenFlow que transfiere el control de los dispositivos de red a la lógica del software de control (ver Fig. 2).

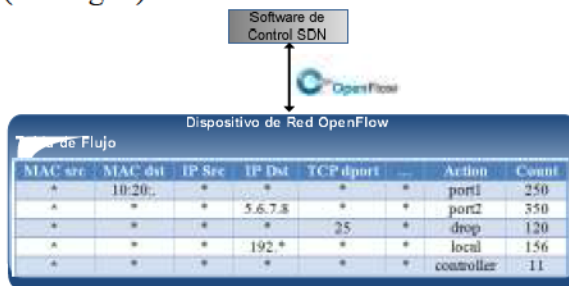


Figura 2. Instrucciones OpenFlow

OpenFlow utiliza el concepto de flujos para identificar el tráfico de red basado en reglas estáticas o dinámicas programadas por el software de control de SDN. También permite definir el modo en que el tráfico debe rutearse a través de los dispositivos. Debido a que OpenFlow permite ser programado sobre una base de flujo, una arquitectura basada SDN-OpenFlow proporciona un control muy granular de la infraestructura de red, lo que permite responder a los cambios en tiempo real en la aplicación, el usuario e inclusive en los niveles de sesión.

Una característica particular de SDN basada en OpenFlow es que se puede implementar en las redes existentes, tanto físicas como virtuales. Los dispositivos de red pueden realizar el reenvío basado en OpenFlow, así como el reenvío tradicional, lo que hace que sea muy fácil para las organizaciones introducir progresivamente esta tecnología, incluso en los entornos de red de múltiples proveedores.

## Líneas de investigación y desarrollo

En el proyecto “Modelo para la evaluación de performance mediante identificación de tráfico y atributos críticos en Redes Definidas por Software” se propone el análisis de la arquitectura y estándar de SDN. Además del diseño e implementación de un sistema de soporte a las decisiones con Información Lingüística [14][15][16] para evaluar datos cualitativos de SDN y su uso. Este sistema permite que múltiples expertos puedan participar conjuntamente dando sus puntos de vista que ayuden a la toma de decisiones.

Los aspectos cuantitativos del modelo se realizan mediante simuladores y creaciones de escenarios de comparación con las redes tradicionales.

## Resultados y objetivos

Este proyecto es reciente pero se han obtenido algunos resultados teóricos basados en el análisis y comparación de las arquitecturas de SDN con las redes tradicionales y los modelos de simulación de tráfico. El modelo final está basado en la identificación, análisis y caracterización de tráfico en SDN identificando también otros atributos críticos de esta tecnología. La evaluación del tráfico se hará mediante análisis cuantitativo y cualitativo de un escenario simulado y un escenario real. Siendo el análisis cualitativo realizado mediante evaluación lingüística difusa de calidad de percepción de los usuarios. De la misma manera, el modelo para la evaluación de performance final se hará mediante un análisis cualitativo del tráfico y otros atributos críticos identificados.

El modelo de evaluación objetivo tendrá un comportamiento similar al que se realiza en los problemas de Toma de Decisiones (TD), en los que antes de tomar una

decisión se lleva a cabo un proceso de análisis que permite tomar decisiones de una forma racional y coherente. Por ello, la administración de los recursos de networking puede modelarse como un problema de decisión donde pueden intervenir múltiples Administradores de Red para identificar la solución que mejor se adapte al escenario analizado.

Colaborador Externo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dr. Luis Martínez López (Catedrático Universidad de Jaén, España)</li> <li>• Dra. Macarena Espinilla Estévez (Investigadora Universidad de Jaén)</li> </ul>
---------------------	--

## Formación de Recursos Humanos

La formación de recursos humanos es la siguiente:

### Formación de becarios:

Este año se incorporarán dos becarios alumnos avanzados de la carrera de ingeniería en sistemas de información y un becario graduado de iniciación a la investigación. Esto hará posible fomentar la actividad de investigación en alumnos que están próximos a recibirse y graduados jóvenes estimulando la actividad de investigación.

### Formación de postgrado:

A partir de las líneas de investigación desarrolladas en el proyecto se prevé que el Ing. Carlos Cuevas finalice su Maestría en Redes de la Universidad de La Plata mediante una tesis vinculada a este proyecto.

### Equipo de trabajo:

La estructura del equipo de trabajo es la siguiente:

Director	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dr. Ing. Sergio Gramajo</li> </ul>
Investigadores: (En orden alfabético)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ing. Diego Bolatti</li> <li>• Ing. Ricardo Calcagno</li> <li>• Ing. Carlos Cuevas</li> <li>• Ing. Reinaldo José Ramón Scappini</li> </ul>

## Referencias

1. Vegesna, S.: IP Quality of Service. Cisco Press, Indianapolis (2001)
2. Ash, G.: Traffic engineering and QoS optimization technology overview. Traffic Engineering and QoS Optimization of Integrated Voice & Data Networks, pp. 409-428. Morgan Kaufmann, San Francisco (2007)
3. Leland, W., Taqqu, M., Willinger, W., Wilson, D.: On the self-similar nature of ethernet traffic (extended version). IEEE/ACM Transactions on Networking 2, (1994)
4. Kihong Park, W.W.: Self-Similar Network Traffic and Performance Evaluation. John Wiley & Sons, Inc., New York (2000)
5. Osborne, E., Simha, A.: Traffic Engineering with MPLS (2002)
6. Szigeti, T., Hattingh, C.: End-to-End QoS Network Design: Quality of Service in LANs, WANs, and VPNs. Cisco Press, Indianapolis (2004)
7. Evans, J., Filsfils, C.: Deploying IP and MPLS QOS for Multiservice Networks. Theory and Practice. Elsevier (2007)
8. Jeong, S.H., Owen, H., Copeland, J., Sokol, J.: QoS support for UDP/TCP based networks. Computer Communications 24, 64-77 (2001)
9. Kobayashi, M., Seetharaman, S., Parulkar, G., Appenzeller, G., Little, J., van Reijendam, J., Weissmann, P., McKeown, N.: Maturing of OpenFlow and Software-defined Networking

- through deployments. *Computer Networks* 61, 151-175 (2014)
10. Open-Networking-Foundation: Software-Defined Networking: The New Norm for Networks. <https://www.opennetworking.org/sdn-resources/sdn-library/whitepapers>, (2013)
  11. Das, S., Talayco, D., Sherwood, R.: Chapter 17 - Software-Defined Networking and OpenFlow. In: DeCusatis, C. (ed.) *Handbook of Fiber Optic Data Communication (Fourth Edition)*, pp. 427-445. Academic Press, Oxford (2013)
  12. Paul, S., Jain, R., Samaka, M., Pan, J.: Application delivery in multi-cloud environments using software defined networking. *Computer Networks* (2014)
  13. Open-Networking-Foundation: OpenFlow Switch Specification. <https://www.opennetworking.org/sdn-resources/onf-specifications/openflow>, (2013)
  14. Espinilla, M., Liu, J., Martínez, L.: An extended hierarchical linguistic model for decision-making problems. *Computational Intelligence* 27, 489-512 (2011)
  15. Herrera, F., Herrera-Viedma, E.: Linguistic decision analysis: Steps for solving decision problems under linguistic information. *Fuzzy Sets and Systems* 115, 67-82 (2000)
  16. Zadeh, L.: The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. Part I, Part II and Part III. *Information Sciences* 199-249, 301-357, 143-180 (1975)