



---

**NUEVA GENERACION  
DE REDES DE  
TELECOMUNICACIONES**

Carrera: **Doctorado en Ciencias  
Informáticas**

Carga Horaria: 70 Hs.

Créditos: 4

Profesor responsable:

**Ing. Luis Marrone**

Docente asistente:

**Ing. Gustavo D. Salazar Chacón**

---

**DESCRIPCION**

La asignatura cubrirá temas relacionados con la evolución de las redes de telecomunicaciones hacia un nuevo paradigma de networking denominado SDN (Redes Definidas por Software) y su relación con entornos digitalizados (IoT) y 5G.

El desarrollo de la asignatura comienza por el estado del arte de las tendencias tecnológicas que están cambiando el mundo de las telecomunicaciones, definiendo además la importancia de una red WAN efectiva y convergente, pasando por el análisis de técnicas de enrutamiento y conmutación tradicional, así como su interacción en redes MPLS-LDP hasta llegar al último eslabón, conocido como MPLS Segment Routing y Redes Definidas por Software.

De igual manera se abordará los fundamentos de iWAN (Intelligent WAN), DMVPN, VXLAN y SDWAN, puntos de inflexión para el transporte de datos tanto a nivel corporativo como en ISPs del siglo XXI.

Se diseñarán pruebas de concepto mediante emuladores de última generación, poniendo en práctica la teórica aprendida sobre la evolución de redes WAN y SDN, futuro de las redes de telecomunicaciones.

Finalmente, se plantea una tarea de investigación científica tipo paper relacionando los temas expuestos en clase, así como estudios futuros que servirán de pauta para tesis de investigación.



## OBJETIVO

Desarrollar competencias que le permitan al estudiante conocer los aspectos más importantes sobre el funcionamiento y operación de una red de telecomunicaciones moderna, con el fin de determinar su constante evolución, en especial con la llegada de nuevas tendencias tecnológicas como IoT y el mundo de la digitalización, consolidando así el aprendizaje del alumno, relacionándolo con el manejo de métodos, modelos, protocolos y procesos, trabajando en equipos multidisciplinarios, obteniendo las habilidades necesarias para la administración de redes de comunicaciones empresariales.

## MODALIDAD DE EVALUACION

La materia tendrá una duración total de setenta (70) horas distribuidas entre clases teóricas, prácticas con emulador de redes tanto para redes WAN de próxima generación como para SDN y elaboración de proyecto final práctico/investigativo por parte del alumno.

## METODOLOGIA

Se utilizará una metodología de aprendizaje colaborativo y del aprender-haciendo a través del uso de clases magistrales, análisis de casos de estudio, videos, laboratorios de emulación y elementos multimedia, lecturas complementarias, trabajo de investigación y trabajos de aprendizaje autónomo.

En cuanto a los laboratorios de emulación de redes se empleará EVE-ng (Emulated Virtual Environment Next-Generation) y Mininet en ambientes OpenSource.



## PROGRAMA

Contenido de la asignatura	Resultados de aprendizaje de la asignatura
1. Nuevas tendencias en las telecomunicaciones y su impacto tecnológico	Visualizar los cambios tecnológicos del presente y su impacto en las telecomunicaciones del futuro.
1.1 Paradigmas modernos en las redes de datos  1.2 Digitalización, IoT y BigData  1.3 Evolución de las Redes de telecomunicaciones hacia SDN y 5G	Comprender el mundo de la digitalización, ventajas, complejidades y riesgos.   Conceptuar a SDN, eslabón de las comunicaciones del futuro.
2. Las redes WAN modernas  2.1 Conceptualización de la Red WAN y su importancia a nivel empresarial.  2.2 Diseño estructurado de Redes LANWAN.  2.3 Enrutamiento y Conmutación  2.4 Técnicas Overlay-Underlay en Redes WAN: DMVPN y VXLAN  2.5 Evolución de las Redes WAN para entornos seguros: iWAN y SD-WAN	Analizar la importancia de una red WAN convergente moderna como sustento a entornos empresariales complejos   Comprender técnicas de diseño adecuados para entornos WAN corporativos   Identificar los desafíos tanto a nivel de tráfico como de seguridad de las nuevas generaciones de redes WAN y técnicas para sobrellevarlos.
3. Fundamentos y evolución de MPLS: LDP y SR (Segment Routing)  3.1 Introducción a MPLS: Conceptos básicos  3.2 MPLS-L2 vs. MPLS-L3 3.3 MPLS:	Determinar la importancia de MPLS en las redes WAN, así como su constante evolución en busca de la efectividad en la transmisión a larga distancia



<p>LDP (Label Distribution Protocol)</p> <p>3.4 Evolución de MPLS: SR (Segment Routing)</p> <p>3.5 Interoperabilidad de LDP y SR como técnica de migración (SRMS) a entornos modernos</p>	<p>Analizar a Segment Routing como una propuesta de MPLS de nueva generación.</p> <p>Configurar entornos básicos de MPLS-LDP y MPLSSR y su posible integración como técnica evolutiva de redes WAN</p>
<p>4. SDN: Redes Definidas por Software</p> <p>4.1 Fundamentos y terminología de SDN</p> <p>4.2 Planos estructurales de un equipo de red: Plano de Control y Plano de Datos</p> <p>4.3 OpenSDN y OpenFlow: Arquitectura de SDN</p> <p>4.4 Introducción a Mininet y Controladores SDN: SDN en la práctica</p> <p>4.5 SDN en el mundo real</p>	<p>Entender los fundamentos del nuevo paradigma en redes, SDN, partiendo de su conceptualización, arquitectura y pruebas de concepto mediante emuladores.</p> <p>Visualizar ejemplos de uso de SDN en el mundo real.</p>

## BIBLIOGRAFIA

1. C. Filsfils, otros. "The Segment Routing Architecture". In Proc 2015. IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM). San Diego, USA, February 2016.
2. C. Filsfils, S. Previdi. "IS-IS Extensions for Segment Routing". IETF Draft, December 2015
3. E. Naranjo, G. Salazar. "Underlay and Overlay Networks: The approach to solve addressing and segmentation problems in the new networking era: VXLAN encapsulation with Cisco and open source networks." In Proc 2017 IEEE Second Ecuador Technical Chapters Meeting (ETCM). Salinas, Ecuador, 2017



4. B. Sarvesh. "Scalable Segment Routing – A new paradigm for Efficient Service Provider Networking Using Carrier Ethernet Advances". Journal of Optical Communications and Networking. 2015
5. DE GHEIN, Luc, "MPLS Fundamentals", Cisco Press, USA, 2007. Ed. 1, ISBN: 978-1-58705-197-5
6. T. Daneau, K. Gray. "SDN: Software Defined Network". ISBN-13: 978-1449342302. O'Reilly. 1st. Ed. 2013
7. W. Stallings, "Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT and Cloud", Ed 1, ISBN: 978-0-13-417539-3, Pearson Education, 2016, Crawfordville, IN
8. M. Lemay, A. de Talhouet, J. Goodyear, R. Pujar, M. El-Serngawy, Y. Rodrogues, "OpenDayLight Cookbook: Explore how to move from legacy networking to Software-defined Networking", Ed.1, ISBN: 978-1-78646-230-5, 2015, Packt Publishing, Birmingham, UK.
9. P. Goransson, C. Black, "Software Defined Networks: A comprehensive Approach", Ed. 1, ISBN: 978-0-12-416675-2, 2015. Elsevier.
10. B. Buresh, otros. "A modern, open and scalable fabric VXLAN EVPN", Cisco, San Jose, CA, USA, 2017
11. D. Jansen and L. Krattiger. "Building Data Centers with VXLAN BGP EVPN. A Cisco NX-OS Perspective". 1st Ed. San Jose, California. Cisco Press, 2017
12. "SD-WAN on Cisco IOS XE Routers: An End-to-End View". Cisco Public White Paper.
13. U. Dzerkals, "EVE-NG Professional Cookbook", version 1.0, EVE-NG Limited.
14. Cisco Networking Academy Program. Introduction to Networks/Scaling Networks/Connecting Networks Companion Guide. Indianapolis, IN: Cisco Press