



## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<i>Redes basadas en software</i>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<i>SVD-2103</i>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<i>2-3-5</i>
<b>Carrera:</b>	<i>Ingeniería en Sistemas Computacionales.</i>

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

La asignatura de Redes Basadas en Software se encuentra en el VII semestre y forma parte de un grupo de asignaturas de la especialidad Virtualización y Cómputo en la Nube. Y se relaciona con las competencias del perfil de egreso: Integrar soluciones computacionales con diferentes tecnologías, plataformas o dispositivos y diseñar, desarrollar y administrar bases de datos conforme a requerimientos definidos, normas organizacionales de manejo y seguridad de la información, utilizando tecnologías emergentes.

La importancia de la asignatura se relaciona con la formación profesional de los alumnos en los conceptos y técnicas básicas para la virtualización de infraestructuras, y la experiencia necesarios no sólo para comprender este trascendental cambio tecnológico en la creación de redes, sino también para poder participar. Con este fin, la asignatura no sólo le enseñará los conceptos fundamentales necesarios para entender este campo emergente de las redes definidas por software, sino también las aplicaciones del mundo real de las tecnologías como las redes celulares 5G ultradenso de próxima generación, así como su conexión con temas complementarios como Machine Learning.

La asignatura comprende conocimientos relacionados con los modelos, seguridad, escenarios y arquitectura de redes basadas en software, así como las habilidades digitales relacionadas con su implementación y mantenimiento.

### Intención didáctica

El temario del curso se ha organizado en cuatro unidades cada una conformada por contenidos que contribuirán al buen aprendizaje de redes basadas en software..

En la primera unidad se abordan los fundamentos del nuevo paradigma de networking denominado SDN (siglas en inglés de Redes Definidas por Software), considerado el eslabón evolutivo en las redes de datos modernas enfocadas hacia la automatización y programabilidad.

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



En la segunda unidad se estudiarán los fundamentos de SDN poniendo en práctica tecnologías como VxLAN en Cumulus Linux, Sistema Operativo para Open Networking.

La tercera y cuarta unidad ponen en práctica la programabilidad de redes SDN con controlador externo y programación automatizada de equipos mediante Ansible API siguiendo el pipeline de NetDevOps. (Network Development Operations) a través de emuladores de próxima generación, evaluando así la teórica aprendida sobre la evolución de redes.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
TecNM campus Comalcalco Julio-2021.	Dr. David Ramírez Peralta  Lic. María Teresa Santiago Lerma	Diseño y elaboración de la especialidad en virtualización y cómputo en la nube de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<p>Aplica soluciones tecnológicas sobre el funcionamiento y operación de una red de datos empleando tecnologías de las nuevas eras del networking, verificando con ello su constante evolución en entornos empresariales, infraestructuras de Data Center e ISPs.</p> <p>Emplea métodos, modelos, protocolos y procesos, trabajando en equipos multidisciplinarios, obteniendo las habilidades necesarias para la administración de redes de comunicaciones del siglo XXI.</p>

### 5. Competencias previas

<p><i>Competencias específicas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Gestiona máquinas virtuales, pone en marcha un data center, crea y configura un host clúster y es capaz de administrar servidores y escritorios virtuales.</li> <li>● Desarrollar software para establecer la interfaz hombre-máquina y máquina-máquina.</li> <li>● Desarrolla soluciones de software para resolver problemas en diversos contextos utilizando programación concurrente, acceso a datos, que soporten interfaz gráfica de usuario y consideren dispositivos móviles.</li> <li>● Diseña y elabora un proyecto de cableado estructurado aplicando normas y estándares vigentes para la solución de problemas de conectividad.</li> </ul> <p><i>Competencias genéricas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>● Capacidad de organizar y planificar.</li> <li>● Comunicación oral y escrita.</li> <li>● Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>● Solución de problemas.</li> <li>● Toma de decisiones.</li> <li>● Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>● Capacidad de trabajar en equipo.</li> <li>● Capacidad de comunicar sus ideas.</li> <li>● Capacidad de liderazgo.</li> <li>● Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> </ul>
---

- Habilidades de investigación.
  - Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.
- Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a SDN	1.1. Las eras del networking moderno. 1.1.1. Proceso evolutivo de las redes de datos. 1.1.2. Contexto de las redes modernas y las tecnologías que la soportan: SDN, programabilidad y túneles inteligentes 1.2. Consideraciones sobre el diseño de la red de datos 1.2.1. Redes activas y SDN 1.2.2. Ingeniería de tráfico, 1.2.3. Infraestructura programable, 1.2.4. Automatización de redes. 1.3. Contenedores con VM. 1.4. Contenedores y Cloud SDN
2	Open Networking y VxLAN	2.1 Definición de Open Networking/Open Hardware y su relación con el networking moderno: Cumulus Linux 2.2 Arquitectura de Cumulus Linux 2.3 Routing en Cumulus Linux: OSPF 2.4 VxLAN: Definición 2.5 VxLAN: Componentes y Operación 2.6 Redes Underlay-Overlay como eslabón hacia las redes definidas por Software
3	NetDevOps a través de Ansible API	3.1 Introducción a DevOps/NetDevOps 3.2 Automatización y Programabilidad en las Redes: NetDevOps Pipeline Tools. 3.3 Ansible: Estructura y Configuración 3.4 Programabilidad usando Cumulus Linux para VxLAN networks
4	SDN: Redes definidas por software	4.1 Fundamentos y terminología de SDN 4.2 Planos estructurales de un equipo de red: Plano de Control y Plano de Datos 4.3 OpenSDN y OpenFlow: Arquitectura de SDN 4.4 Mininet y Controladores SDN: SDN en la práctica. 4.5 Controladores externos: RYU y HPE VAN SDN 4.6 SDN en el mundo real



## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a SDN	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica:</p> <p>Identifica los fundamentos de la digitalización, ventajas, complejidades y riesgos para comprender el eslabón de las comunicaciones del futuro.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>● Capacidad de organizar y planificar.</li> <li>● Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>● Solución de problemas.</li> <li>● Toma de decisiones.</li> <li>● Trabajo en equipo.</li> <li>● Habilidades de investigación.</li> </ul>	<p>Comunicar y presentar la asignatura: encuadre, empleo de recursos educativos abiertos (REA), entrega de productos y evidencias de aprendizaje en la plataforma, netiqueta y tiempo de acompañamiento docente.</p> <p>Organizar al grupo para llevar a cabo una búsqueda en fuentes fiables sobre los conceptos relacionados a redes activas y SDN, ingeniería de tráfico, infraestructura programable entre otros. Escribe sus resultados en el foro electrónico.</p> <p>Lectura crítica de <i>“Redes basadas en software como esquema de conectividad y administración WAN en entornos corporativos”</i>. Sube el reporte de lectura en formato pdf para su evaluación y retroalimentación.</p> <p>Comprender el mundo de la digitalización, ventajas, complejidades y riesgos. Participación en plenaria.</p> <p>Conceptualizar a SDN, eslabón de las comunicaciones del futuro. Hacer una infografía con la información, subirla en formato pdf a la plataforma.</p> <p>Retroalimentación de los temas tratados en plenaria y valoración entre pares de los productos de aprendizaje.</p>

<b>2. Open Networking y VXLAN</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b></p> <p>Determina la importancia de la red tipo Open Networking/Open Hardware así como la tecnología clave para los procesos de transmisión de datos de empresas grandes ISPs y Data Center.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>● Capacidad de organizar y planificar.</li> <li>● Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>● Solución de problemas.</li> <li>● Toma de decisiones.</li> <li>● Trabajo en equipo.</li> <li>● Habilidades de investigación.</li> </ul>	<p>Organizar al grupo en equipos para investigar la importancia de una red tipo Open Networking/Open Hardware en los tiempos modernos. Hacer una infografía con la información y subirla en formato pdf.</p> <p>Mediante la explicación del facilitador visualizar a Cumulus Linux como Sistema Operativo de redes necesario para soportar la evolución de las redes de infraestructuras y Data Centers.</p> <p>Hacer un reporte de lectura con información relacionada a VXLAN como tecnología clave para los procesos de transmisión de datos dentro de empresas grandes, ISPs y Data Centers. Subir el reporte de lectura en formato pdf para su evaluación y retroalimentación.</p> <p>Retroalimentación de los temas tratados en plenaria y valoración entre pares de los productos de aprendizaje.</p>
<b>3. NetDevOps a través de Ansible API</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Aplica conocimientos de procesos de gestión de operaciones y redes para automatizar el tráfico entre redes de gran escala.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>● Capacidad de organizar y planificar.</li> <li>● Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>● Solución de problemas.</li> </ul>	<p>Realizar las siguientes prácticas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Determinar el valor de DevOps en las redes, cambiando paradigmas tradicionales</li> <li>b. Configurar Ansible API enfocado a la programabilidad de redes complejas mediante emuladores de próximas generaciones.</li> </ol> <p>Presentar las prácticas en equipos y exponerlas mediante una presentación para su valoración y retroalimentación. Se evalúa</p>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> </ul>	<p>mediante un instrumento de evaluación de presentación en equipo.</p> <p>Retroalimentación de los temas tratados en plenaria y valoración entre pares de los productos de aprendizaje.</p>
<p><b>4. SDN: Redes definidas por software</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Despliega contenedores y máquinas virtuales para gestionar la infraestructura de red local.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar.</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> </ul>	<p>Realizar una investigación en equipo de los fundamentos del nuevo paradigma en redes, SDN, partiendo de su conceptualización, arquitectura y pruebas de concepto mediante emuladores. Entregar el reporte de lectura en formato pdf para su valoración entre pares y la retroalimentación.</p> <p>Realizar la práctica: Visualizar ejemplos de uso de SDN en el mundo real. Presentar por equipos el resultado y ser evaluada.</p> <p>Presentar avances del proyecto para retroalimentación.</p> <p>Evaluación sumativa, plenaria para reflexionar sobre los aprendizajes logrados en la asignatura.</p>

**8. Práctica(s)**

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Instalación y configuración de XenServer.</li> <li>2. Creación y gestión de máquinas virtuales en KVM, LXC</li> <li>3. Creación y despliegue Contenedores en Docker Hub</li> <li>4. Demo LAb cumulus linux</li> <li>5. Mininet y ONOS (Open Network Operating System)</li> <li>6. Aplicaciones en ONOS</li> <li>7. Integración de OpenStreetMap y OpenStack</li> </ol>
--

**9. Proyecto de asignatura**



**Objetivo:** Despliegue de laboratorios virtualizados utilizando Open vSwitch por cada uno de los equipos.

- **Fundamentación:**

Open vSwitch es un conmutador virtual multicapa de calidad de producción con licencia de código abierto. Está diseñado para permitir la automatización masiva de la red a través de la extensión programática, sin dejar de admitir interfaces y protocolos de gestión estándar (por ejemplo, NetFlow, sFlow, IPFIX, RSPAN, CLI, LACP, 802.1ag). Además, está diseñado para admitir la distribución a través de múltiples servidores físicos, similar al conmutador virtual distribuido vNetwork de VMware o al Nexus 1000V de Cisco. Vea la lista completa de funciones

- **Planeación:**

- Seleccionar por equipos una empresa local
- Desarrollar la topología de red a implementar.
- Automatizar la infraestructura de red seleccionada
- Pruebas de rendimiento y seguridad

- **Ejecución:**

1. Validar los requerimientos técnicos para la ejecución del proyecto.
2. Crear máquinas virtuales
3. Validar el Data Plane y Data Control a nivel de red y enlace de datos del modelo OSI.
4. Instalar y configurar el controlador (Open vSwitch)
5. Crear los scripts de automatización y despliegue del laboratorio.
6. Monitorear el rendimiento de la infraestructura implementada.

- **Evaluación:**

Se evalúa mediante los avances de cada unidad de aprendizaje con sesiones de retroalimentación por parte de los compañeros y el facilitador. Se emplea el instrumento de evaluación del proyecto y al finalizar hay un instrumento de evaluación metacognitivo para el desempeño de los equipos.





## 10. Evaluación por competencias

### Evaluación formativa

Producto o Evidencia de aprendizaje	Instrumento de evaluación
Rúbrica de reporte de lectura	<p>Rúbrica de lectura de artículos científicos, indicadores máximos de logro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Identifica en el texto leído todas las ideas fundamentales del autor o autores.</li> <li>-Analiza las ideas principales y establece comparaciones con otros autores.</li> <li>-Proporciona su opinión acerca del tema desarrollado y dicha opinión es producto de su conocimiento del tema y está documentada en esa o en otras lecturas.</li> <li>-Está citada la fuente correctamente.</li> <li>-Presenta un texto sin faltas de ortografía y con una puntuación correcta, de tal forma que el escrito es claro y fluido para leerse.</li> </ul>
Presentación grupal	<p>Rúbrica de presentación de temas relacionados al cómputo en la nube, categorías:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se identifican claramente las ideas primarias de las ideas secundarias.</li> <li>-El organizador gráfico está ordenado.</li> <li>-Las relaciones entre conceptos presentan jerarquías.</li> <li>-No hay errores ortográficos en la presentación</li> <li>-Se observa la preparación del tema, el uso de referencias empleadas y un orden de ideas.</li> <li>-Se observa seguridad al tratar el tema, buen uso del recurso de apoyo, fluidez de ideas, tono de voz adecuado.</li> </ul>
Infografía	<p>Evaluar la infografía respetando los siguientes indicadores de logro:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El título es llamativo, está centrado en la lámina y está acompañado de una imagen principal.</li> <li>- Formato de texto según las instrucciones dadas por la docente (tamaño de fuente, interlineado, sangría, alineación, entre otros).</li> <li>- Utiliza imágenes relacionadas con el contenido.</li> <li>- Hace uso de elementos llamativos que ayudan a reforzar la información (flechas, formas, figuras geométricas, entre otras)</li> <li>- Organización coherente del contenido. (desde lo más complejo a lo más específico)</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se evidencia originalidad en la elaboración de la infografía.</li> <li>- Ordena la información de manera que sea comprensible y representativa del tema sugerido.</li> </ul>
Evaluación del proyecto:	<p>Lista de cotejo del proyecto.</p> <p>_El montaje de la infraestructura de red se encuentra colocado de manera eficaz</p> <p>_Se observa la ejecución de un Data Plane y Data Control.</p> <p>_Se observan mecanismos de seguridad de acceso a la infraestructura</p> <p>_Se observan mecanismos de monitoreo de rendimiento de la infraestructura</p> <p>_Explican con detalle el procedimiento y pueden contestar preguntas con eficacia.</p>
Autoevaluación por equipo	<p>Preguntas de reflexión: ¿qué problemáticas se identificaron? ¿Qué necesitamos aprender?, ¿qué temas debo estudiar de manera individual para mejorar mi desempeño en el equipo? ¿qué decisiones tuvo que tomar el equipo para resolver el problema?, ¿en qué áreas de aprendizaje relacionadas con los resultados me considero experto?</p>

*Evaluación sumativa:*

1. Participación en clases
2. Evidencias de productos y desempeños en la plataforma
3. Portafolio de aprendizaje personal
4. Autoevaluación

**11. Fuentes de información**

*Referencias:*

Buresh, B.et ál(2017). A modern, open and scalable fabric VxLAN EVPN. Cisco Press.

Chayapathi, R., Syed, H. et ál.(2016) Network Functions Virtualization (NFV) with a Touch of SDN

Chou, E.(2018). Mastering Python Networking: Your one-stop solution to using Python for

Doherty, J.(2016). SDN and NFV simplified. Pearson Education.

Geerling, J.(2018). Ansible for DevOps: Server and Configuration. Leanpub

Goransson, P., Chuck, B. y Culver, T. (2016). Software Defined Networks: A Comprehensive Approach. Morgan Kaufmann Publishers.

Khondoker R. (2018). Sdn and Nfv Security: Security Analysis of Software-Defined Networking and Network Function Virtualization. Springer.

Krattiger, L., Kapadia, S. y Jansen D. (2017). Building Data Centers with VxLAN BGP EVPN. A Cisco NX-OS Perspective. Cisco Press.



Nadeau, T. y Gray, K.(2013). Sdn: Software Defined Networks: An Authoritative Review of Network Programmability Technologies. O'Reilly.

network automation, DevOps, and Test-Driven Development. Pack Publishing

Stalling, W. (2016). Foundations of Modern Networking: Sdn, Nfv, Qoe, Iot, and Cloud. Pearson Education

*Recursos educativos abiertos:*

Cúmulus Linux User Guide

<https://docs.nvidia.com/networking-ethernet-software/cumulus-linux/>

Último acceso: (Julio 2021)

Opendaylight

<https://www.opendaylight.org/>

Último acceso (Julio 2021)

Mininet

<http://mininet.org/>

Último acceso (Julio 2021)

OpenFlow

<https://opennetworking.org/sdn-resources/customer-case-studies/openflow/>

Último acceso (Julio 2021)

OpenSDNCore

<https://www.opensdncore.org/>

Último acceso (Julio 2021)

Cisco ACI Monitor Tool

[https://www.manageengine.com/network-monitoring/cisco-aci-monitoring.html?network=g&device=c&keyword=software%20defined%20networking%20cisco&campaignid=11281211220&creative=518857430303&matchtype=e&adposition=&placement=&adgroup=121769358397&targetid=kwd-320138546316&gclid=CjwKCAjwlrqHBhByEiwAnLmYUBYM3SJlbQhcis9OJLEs-JM4heov2DJ-mQ0PCWfWQM1TxSNDdOXPJBoC0gQQAvD\\_BwE](https://www.manageengine.com/network-monitoring/cisco-aci-monitoring.html?network=g&device=c&keyword=software%20defined%20networking%20cisco&campaignid=11281211220&creative=518857430303&matchtype=e&adposition=&placement=&adgroup=121769358397&targetid=kwd-320138546316&gclid=CjwKCAjwlrqHBhByEiwAnLmYUBYM3SJlbQhcis9OJLEs-JM4heov2DJ-mQ0PCWfWQM1TxSNDdOXPJBoC0gQQAvD_BwE)

Último acceso (Julio 2021)

Redes para centro de datos

[https://www.cisco.com/c/es\\_mx/solutions/data-center/data-center-networking.html](https://www.cisco.com/c/es_mx/solutions/data-center/data-center-networking.html)

Último acceso (Julio 2021)

Cisco SD-WAN

[https://www.cisco.com/c/es\\_mx/solutions/enterprise-networks/sd-wan/what-is-sd-wan.html](https://www.cisco.com/c/es_mx/solutions/enterprise-networks/sd-wan/what-is-sd-wan.html)

Último acceso (Julio 2021)

Redes basadas en software como esquema de conectividad y administración WAN en entornos corporativos, disponible en:

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/40124>

último acceso (16 de julio de 2021)



Análisis comparativo de protocolos de comunicación para redes definidas por software  
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/17065>  
último acceso (16 de julio de 2021)

Convergencia de redes definidas por software con OpenDaylight y NSX sobre una nube privada,  
disponible en:  
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20349>  
último acceso (16 de julio de 2021)

Seguridad en Redes definidas por software (SDN)  
<https://riunet.upv.es/handle/10251/165154>  
último acceso (16 de julio de 2021)