



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

## Programa de Redes de Datos 2

### 1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Redes de Datos 2

### 2. CRÉDITOS

10 créditos

### 3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

#### Objetivos generales

Al finalizar el curso se espera que el estudiante sea capaz de comprender y aplicar:

- fundamentos del protocolo IPv6 (Internet Protocol versión 6)
- conceptos de ruteo dinámico
- conceptos de redes de circuitos virtuales
- MPLS (MultiProtocol Label Switching)
- conceptos de calidad de servicio en redes IP (Internet Protocol)
- conceptos de redes definidas por software y virtualización de funciones de red

#### Objetivos específicos

Al finalizar el curso se espera que el estudiante sea capaz de:

- Comprender el funcionamiento del protocolo IPv6 (Internet Protocol versión 6) y su convivencia con IPv4 (Internet Protocol versión 4), siendo capaz de aplicar dicho conocimiento para la operación o diseño de redes reales
- Conocer el funcionamiento de protocolos de ruteo dinámico y ser capaz de aplicar dicho conocimiento para la operación o diseño de redes reales de pequeño y mediano porte. RIP (Routing Information Protocol), OSPF (Open Shortest Path First), IS-IS (Intermediate System to Intermediate System), BGP (Border Gateway Protocol)
- Comprender el funcionamiento y aplicaciones de la tecnología MPLS (Multi Protocol Label Switching). Evaluar los servicios brindados sobre esta tecnología. Aplicar los conocimientos adquiridos para la operación y/o diseño de redes y servicios utilizando MPLS
- Comprender las tecnologías SDN (Software Defined Networking) y NFV (Network Function Virtualization)

### 4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Se dictarán 50 horas netas de teórico organizadas en 2 clases semanales de 2 horas cada una.

El curso abarcará las 15 semanas del semestre contemplando imprevistos.

El teórico se complementa con trabajos de laboratorio presenciales y no presenciales.

Se dictarán 12 horas presenciales de laboratorio. En los laboratorios presenciales se presentan

los conceptos a observar y la mecánica del laboratorio, la que deberá ser completada por los alumnos en el simulador provisto, realizando los informes o demostraciones solicitadas para evaluación.

El estudiante deberá destinar un estimado de 80 horas no presenciales para analizar los temas abordados en el teórico y preparar los laboratorios.

## 5. TEMARIO

1. Introducción y guía del curso
2. Protocolo IPv6  
Formato encabezado IPv6. ICMPv6. Direccionamiento IPv6. Network Discovery. Auto configuración. DHCP para IPv6. Mecanismos de transición IPv4 – IPv6
3. Plano de Control en redes IP. Conceptos de ruteo dinámico.
4. Protocolos de ruteo interno (RIP, OSPF, ISIS, OSPFv3)
5. Protocolo de ruteo externo (BGP)
6. Introducción a las redes definidas por software: SDN (Software Defined Networking)
7. Introducción a la Virtualización de funciones de red: NFV (Network Function Virtualization)
8. Redes de circuitos virtuales. Ingeniería de tráfico en redes IP
9. Protocolo MPLS
10. Calidad de servicio en redes IP y MPLS

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
Introducción y guía del curso	(1)	(7)
Protocolo IPv6	(1)	
Plano de Control en redes IP. Conceptos de ruteo dinámico.	(1)	(7)
Protocolos de ruteo interno (RIP, OSPF, ISIS, OSPFv3)	(2)	(1) (7)
Protocolo de ruteo externo (BGP)	(2)	(1) (7)
Introducción a las redes definidas por software: SDN	(5)	(6)
Introducción a la Virtualización de funciones de red: NFV	(6)	(5)
Redes de circuitos virtuales. Ingeniería de tráfico en redes IP	(3)	(7)
Protocolo MPLS	(3)	(4)
Calidad de servicio en redes IP y MPLS	(4)	

### 6.1 Básica

1. Kurose, James; Ross, Keith (2016), Computer Networking: A Top-Down Approach (7th Edition). Pearson
2. Internet Routing Architectures, 2nd Edition. Sam Halabi. 2000. ISBN 978-1-57870-233-6
3. Traffic Engineering with MPLS. Eric Osborne, Ajay Simha. 2002. ISBN 978-1-58705-031-2
4. MPLS and VPN Architectures. Ivan Pepelnjak, Jim Guichard. 2000. ISBN 978-1587143236
5. Software Defined Networks: A Comprehensive Approach. Paul Goransson, Chuck

Black. ISBN 978-0124166752

6. Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud. William Stallings. ISBN 978-0134175393

## 6.2 Complementaria

7. Tanenbaum, Andrew S.; Wetherall, David J (2010). Computer Networks (5th edition). Prentice Hall

## 7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

### 7.1 Conocimientos Previos Exigidos:

Conceptos de redes de datos y protocolos de Internet  
Modelo de capas  
IPv4: protocolo, direcciones, nociones de enrutamiento

### 7.2 Conocimientos Previos Recomendados:

Capas de transporte (TCP/UDP) y sus propiedades  
Capa de enlace

## ANEXO A

### Para todas las Carreras

Esta primera parte del anexo incluye aspectos complementarios que son generales de la unidad curricular.

### A1) INSTITUTO

Ingeniería Eléctrica

### A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Consiste en un cronograma de avance semanal con detalle de las horas de clase asignadas a cada tema.

Semana 1	Introducción. Generalidades del curso. Arquitectura de Internet y asignación de recursos (2 hs). IPv6 (2 hs)
Semana 2	IPv6 (2 hs) + Conceptos de ruteo (2 hs) + Laboratorio IPv6 (2 hs presenciales + trabajo domiciliario)
Semana 3	Enrutamiento interno (4 hs)
Semana 4	Enrutamiento interno (4 hs) + Laboratorio enrutamiento interno 1 (1 hs + trabajo domiciliario)
Semana 5	Enrutamiento interno (2 hs) + enrutamiento externo (2 hs)
Semana 6	Enrutamiento externo. BGP (4 hs) + Laboratorio enrutamiento interno 2 (1 hs + trabajo domiciliario)
Semana 7	Enrutamiento externo. BGP (4 hs)
Semana 8	Software Defined Networks (2 hs) + NFV (2 hs) + Laboratorio BGP (2 hs + trabajo domiciliario)
Semana 9	Network Function Virtualization (2 hs) + MPLS (2 hs) + Laboratorio SDN (1 hs + trabajo domiciliario)
Semana 10	MPLS (4 hs)
Semana 11	MPLS (4 hs) + Laboratorio MPLS (2 hs + trabajo domiciliario)

Semana 12	Calidad de servicio (2 hs) + Laboratorio MPLS (2 hs + trabajo domiciliario)
Semana 13	Laboratorio MPLS (2 hs + trabajo domiciliario)
Semana 14	Laboratorio (trabajo domiciliario)
Semana 15	(imprevistos)

### **A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

Se realizarán dos pruebas parciales durante el curso, otorgando entre ambas un máximo de 75 puntos.

Se requerirá la obtención de un mínimo de 8 puntos en cada parcial.

El laboratorio se evaluará con la entrega de informes otorgando como máximo 25 puntos.

Se requerirá la obtención de un mínimo de 8 puntos para la aprobación del laboratorio.

- (a) El estudiante que, habiendo cumplido con los mínimos estipulados en parciales y laboratorio, acumule 60 o más puntos, exonerará la unidad curricular.
- (b) El estudiante que, habiendo cumplido con los mínimos estipulados en parciales y laboratorio, acumule menos de 60 puntos, ganará el curso y obtendrá el derecho a rendir un examen para aprobar la unidad curricular.
- (c) El estudiante que no cumpla con los mínimos estipulados en parciales y/o laboratorio reprobará la unidad curricular.

Para los estudiantes del caso b) anterior, el examen consistirá en una prueba que abarque los contenidos de teórico y de laboratorio.

### **A4) CALIDAD DE LIBRE**

Los estudiantes no podrán acceder a la calidad de libre en esta unidad curricular.

### **A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR**

Cupos mínimos:

Cupos máximos: 36 estudiantes (incluyendo los correspondientes al curso homónimo de posgrado/educación permanente)

En caso que la inscripción supere al cupo previsto, la selección de estudiantes será por orden de inscripción.

---

**ANEXO B para la carrera de Ingeniería Eléctrica**

**B1) ÁREA DE FORMACIÓN**

**Telecomunicaciones**

**B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS**

Para realizar el curso de Redes de Datos 2 se debe tener aprobado el curso de Redes de Datos 1 o el curso de Redes de Datos

Para rendir el examen es necesario tener aprobado el curso de la asignatura.

---

8

**ANEXO B para la carrera Ingeniería en Sistemas de Comunicación**

**B1) ÁREA DE FORMACIÓN**

Transmisión de la Información

**B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS**

Curso: el curso de Redes de Datos 1 (o Redes de Datos)

Examen: el curso de Redes de Datos 2

---