

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Temas avanzados de redes de ordenadores

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Temas avanzados de redes de ordenadores
<b>Titulación</b>	09AS - Master Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Semestre/s de impartición</b>	Primer semestre
<b>Módulos</b>	Modulo 1
<b>Materias</b>	Formación tecnológica ingeniería de redes
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Código UPM</b>	93000905
<b>Nombre en inglés</b>	Advanced computer networking

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	4.5	<b>Curso</b>	1
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

Por su temática, el curso exige unos conocimientos de nivel medio sobre redes y protocolos TCP/IP, especialmente sobre el protocolo de nivel de red IP.

## Competencias

---

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CEC1 - Capacidad para comprender el funcionamiento del nivel de red de las redes IP en el contexto de Internet y su constante evolución para adecuarse a las nuevas tecnologías de red, las redes multiservicio basadas en MPLS, el soporte de tráfico con requisitos de calidad de servicio, los servicios multidestino, la movilidad de terminales y usuarios y su enorme crecimiento

## Resultados de Aprendizaje

---

RA38 - Comprender el funcionamiento de las técnicas básicas que permiten proporcionar calidad de servicio en redes de comunicaciones y su aplicación a las redes IP.

RA39 - Comprender el funcionamiento de las tecnologías de conmutación basadas en etiquetas (MPLS) y las aplicaciones que permiten.

RA36 - Comprender el funcionamiento de las redes IP, principalmente en lo relativo a la organización del direccionamiento y encaminamiento, así como las soluciones que han permitido su adaptación continua a las nuevas tecnologías de red surgidas desde su creación.

RA41 - Comprender los conceptos de virtualización de redes y de virtualización de funciones de red y conocer casos de aplicación de dichas técnicas.

RA42 - Capacidad de evaluar los trabajos presentados por otros alumnos.

RA40 - Comprender el funcionamiento de las arquitecturas de red definidas por software y conocer las ventajas que aportan con respecto a las arquitecturas de red clásicas.

RA37 - Comprender las razones que llevaron al rediseño del protocolo IP y conocer las principales características de IPv6.

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Fernandez Cambronero, David (Coordinador/a)	B-216	david.fernandez@upm.es	
Bellido Triana, Luis	B-215	luis.bellido@upm.es	

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

El objetivo general del curso es que el alumno comprenda el importante papel que tienen los protocolos y soluciones aplicados en el nivel de red de la arquitectura TCP/IP para la creación de una red global que dé soporte a todo tipo de servicios telemáticos. En particular, se busca que:

- Comprenda el funcionamiento del nivel de red de las redes IP en el contexto de Internet, centrándose en el protocolo IP y su función de protocolo *interred*, que facilita la interconexión de subredes heterogéneas, y en los protocolos de encaminamiento y soluciones administrativas que permiten la interconexión a gran escala de las redes y organizaciones que componen la Internet.
- Conozca la constante evolución de las redes IP y, en particular, del protocolo IP para adecuarse, entre otros, a las nuevas tecnologías de subred, las redes multiservicio basadas en MPLS, al soporte de tráfico con requisitos de calidad de servicio, a los servicios multidestino, a la movilidad de terminales y usuarios y al crecimiento espectacular experimentado por la red Internet en los últimos años.
- Conozca los últimos avances en tecnologías de red asociados a las tecnologías de computación en la nube y los centros de datos que las soportan, prestando especial atención a las redes definidas por software (SDN), a la virtualización de redes y a la virtualización de funciones de red (NFV).

Adicionalmente, se pretende que el alumno sea capaz de redactar y presentar un artículo científico/técnico siguiendo las reglas básicas que rigen los congresos técnicos o de investigación. Además, el alumno participará activamente en la evaluación de los trabajos presentados por sus compañeros, con el objeto de que conozca los procedimientos de revisión basada en pares.

## Temario

---

1. Repaso de la Arquitectura TCP/IP
  - 1.1. Subredes. Interconexión de Redes. Interredes. Modelo extremo a extremo de Internet.
  - 1.2. Nivel de Transporte: TCP y UDP. Aplicaciones.
  - 1.3. Protocolo IP. Funciones. Formato datagrama.
  - 1.4. Encaminamiento en Redes IP. Protocolos: OSPF, BGP.
2. Evolución de Internet
  - 2.1. Crecimiento de Internet. Problemas.
  - 2.2. Soluciones a corto plazo: Supernetting (CIDR), proxies, NAT, firewalls, etc.
  - 2.3. Solución a largo plazo: IP Next Generation (IPv6)
  - 2.4. Organización de Internet. Evolución.
3. IP versión 6
  - 3.1. Objetivos. Características Generales. Formato de Paquete.
  - 3.2. Direccionamiento y Encaminamiento en IPv6.
  - 3.3. Protocolo de Control: ICMPv6.
  - 3.4. Transición a IPv6.
  - 3.5. Movilidad en IPv6.
  - 3.6. Presente y Futuro de IPv6.

#### 4. Calidad de Servicio en Redes IP

##### 4.1. Flujos multimedia. Requisitos.

4.2. Internet de Servicios Integrados. Problemas ISI: Escalabilidad. Tipos de servicios: garantizado y carga controlada. Protocolos de Reserva: RSVP

##### 4.3. Internet de Servicios Diferenciados.

##### 4.4. Servicios Integrados vs. Diferenciados

4.5. Modelo de Gestión de Recursos. Funciones básicas: clasificación, marcado, etc

4.6. Servicios definidos: Expedited y Assured Forwarding.

4.7. Interfuncionamiento con ISI. Modelos de QoS mixtos: IntServ/DiffServ, IntServ agregado, etc.

#### 5. Multiprotocol Label Switching (MPLS)

5.1. Motivación. Técnicas de conmutación rápida en IP. Funcionamiento básico de MPLS.

5.2. Redes Privadas Virtuales

5.3. Ingeniería de Tráfico con MPLS. QoS en MPLS: MPLS/DiffServ

#### 6. Redes definidas por software y Virtualización de Redes

6.1. Introducción. Computación en la nube. Centros de Datos. Problemática.

6.2. Redes definidas por software (SDN). Tecnologías. Protocolo Openflow. Controladores.

6.3. Virtualización de Redes y de Funciones de Red (NFV). Definición. Virtualización de infraestructuras de red. Virtualización de escenarios de red.

6.4. Redes en Centros de Datos

## Cronograma

**Horas totales:** 62 horas

**Horas presenciales:** 54 horas (46.2%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:** 0%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p><b>Introducción al curso</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Repaso TCP/IP</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Examen de evaluación de nivel de conocimientos</b> Duración: 01:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 2	<p><b>Repaso TCP/IP</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>P1: Práctica básica sobre Redes IP</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 3	<p><b>Repaso TCP/IP</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 4	<p><b>Evolución de Internet</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>P2: Estudio del funcionamiento de los protocolos de encaminamiento OSPF y BGP sobre un escenario de red emulado mediante virtualización</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Evaluación Práctica 1</b> Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 5	<p><b>IP versión 6</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 6	<p><b>Calidad de Servicio en Redes IP</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>P3: Estudio del funcionamiento del protocolo IPv6 sobre un escenario de red emulado mediante virtualización.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Evaluación Práctica 2</b> Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 7	<p><b>Calidad de Servicio en Redes IP</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 8	<p><b>Multiprotocol Label Switching (MPLS)</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Evaluación Práctica 3</b> Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 9	<p><b>Multiprotocol Label Switching (MPLS)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Visita al Centro de Datos del DIT</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Primer examen parcial</b> Duración: 01:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>

Semana 10	<b>Redes definidas por software y Virtualización de Redes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>P4: Práctica sobre Redes definidas por Software</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 11	<b>Redes definidas por software y Virtualización de Redes</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 12	<b>Redes en Centros de Datos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>P5: Práctica sobre Virtualización de Redes y Virtualización de Funciones de Red</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Evaluación Práctica 4</b> Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 13	<b>Tutorías orientación trabajos</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			<b>Evaluación Práctica 5</b> Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial <b>Segundo examen parcial</b> Duración: 01:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial
Semana 14				<b>Presentación de trabajos de alumnos</b> Duración: 06:00 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 15				<b>Evaluación de trabajos alumnos</b> Duración: 03:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial <b>Presentación de trabajos de alumnos</b> Duración: 06:00 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 16				
Semana 17				

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.



## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Examen de evaluación de nivel de conocimientos	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí			
4	Evaluación Practica 1	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	4%	4 / 10	CEC1
6	Evaluación Practica 2	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	4%	4 / 10	CEC1
8	Evaluación Práctica 3	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	4%	4 / 10	CEC1
9	Primer examen parcial	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	10%	4 / 10	CEC1
12	Evaluación Práctica 4	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	4%	4 / 10	CEC1
13	Evaluación Práctica 5	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	4%	4 / 10	CEC1
13	Segundo examen parcial	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	10%	4 / 10	CEC1
14	Presentación de trabajos de alumnos	06:00	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí	27.5%	4 / 10	CEC1
15	Evaluación de trabajos alumnos	03:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%	4 / 10	CEC1
15	Presentación de trabajos de alumnos	06:00	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí	27.5%	4 / 10	CEC1

## Criterios de Evaluación

Los alumnos serán calificados por la calidad técnica y originalidad de los trabajos realizados, ponderando los resultados obtenidos, la claridad y capacidad de síntesis del artículo generado, la presentación oral de los resultados, la asistencia a las actividades del curso y el interés y participación en las actividades de discusión y reflexión (foros de debate, exposiciones...). La calificación final será única e individual, estimada en base a las competencias reales adquiridas, ya que los alumnos son libres de utilizar los medios humanos y materiales que deseen en la realización de las actividades propuestas pero su evaluación es personal, presencial y de formato cuasi-libre. Se calificará con una nota numérica de 0 a 10.

## Recursos Didácticos

---

Descripción	Tipo	Observaciones
Laboratorios docentes del Dpto. de Ingeniería de Sistemas Telemáticos	Equipamiento	Utilizados opcionalmente para las prácticas, que también pueden realizarse en los ordenadores personales de los alumnos.
Herramienta Virtual Networks over linux (VNX)	Otros	Utilizada para crear los escenarios de red virtuales utilizados en las prácticas de laboratorio. La herramienta ha sido desarrollada en el propio departamento (vnx.dit.upm.es) y es utilizada en varias asignaturas de redes impartidas en la ETSIT-UPM.
Computer Networking: A Top-Down Approach (6th Edition), James F. Kurose and Keith W. Ross, Pearson, 2012.	Bibliografía	Texto básico recomendado que cubre gran parte de los contenidos de la asignatura.
Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoS, IoT, and Cloud. William Stallings, Addison Wesley, 2015	Bibliografía	Texto básico recomendado para los temas finales de la asignatura.
Lista de referencias adicional proporcionada junto con la documentación de cada tema.	Bibliografía	