



Escuela Técnica Superior de
Ingeniería de Telecomunicación

UPCT




GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA:

PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE REDES

PLANNING AND MANAGEMENT OF COMMUNICATION NETWORKS

Titulación/es: Grado en Ingeniería Telemática

CSV:	8tNE3Ek5RUUkHwxlPXaR0ZqOC	Fecha:	16/01/2019 13:20:11	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/8tNE3Ek5RUUkHwxlPXaR0ZqOC	Página:	1/15	

1. Datos de la asignatura

Nombre	Planificación y gestión de redes				
Materia*	Planificación y gestión de redes				
Módulo*	Módulo obligatorio: telemática				
Código	505103010				
Titulación	Grado en Ingeniería Telemática				
Plan de estudios	2016				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación				
Tipo	Obligatoria				
Periodo lectivo	2º cuatrimestre	Cuatrimestre	2º	Curso	3º
Idioma	Español				
ECTS	7,5	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	225

* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Pablo Pavón Mariño		
Departamento	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones		
Área de conocimiento	Ingeniería Telemática		
Ubicación del despacho	Despacho 18, 1ª planta Edificio Antigones (ETSIT)		
Teléfono	968325952	Fax	968325973
Correo electrónico	pablo.pavon@upct.es		
URL / WEB	http://girtel.upct.es/~ppavon		
Horario de atención / Tutorías			
Ubicación durante las tutorías	Despacho del profesor		

Titulación	Doctor Ingeniero de Telecomunicación y Licenciado en Matemáticas
Vinculación con la UPCT	Catedrático de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	2017
Nº de quinquenios (si procede)	
Líneas de investigación (si procede)	Planificación y optimización de redes de comunicaciones
Nº de sexenios (si procede)	2
Experiencia profesional (si procede)	Ver http://girtel.upct.es/~ppavon
Otros temas de interés	Ver http://girtel.upct.es/~ppavon

Nombre	Pablo López-Matencio Pérez		
Departamento	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones		
Área de conocimiento	Ingeniería Telemática		
Ubicación del despacho	Despacho 21, 1º planta Edificio Antigones (ETSIT)		
Teléfono	968326585	Fax	968325973
Correo electrónico	pablo.lopez@upct.es		
URL / WEB	http://ait.upct.es/~plm		
Horario de atención / Tutorías	Se indicará en la presentación de la asignatura		
Ubicación durante las tutorías	Despacho del profesor		

Titulación	Doctor Ingeniero de Telecomunicación
-------------------	--------------------------------------

Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Escuela Universitaria
Año de ingreso en la UPCT	2002
Nº de quinquenios (si procede)	
Líneas de investigación (si procede)	Optimización de redes de comunicaciones
Nº de sexenios (si procede)	
Experiencia profesional (si procede)	Puesta en marcha y gestión de sistemas IT en operadores de Telecomunicaciones
Otros temas de interés	

Nombre	María Victoria Bueno Delgado		
Departamento	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones		
Área de conocimiento	Ingeniería Telemática		
Ubicación del despacho	Despacho 22, 1ª planta Edificio Antigones (ETSIT)		
Teléfono	968326505	Fax	968325973
Correo electrónico	mvictoria.bueno@upct.es		
URL / WEB	http://girtel.upct.es/~mvbueno		
Horario de atención / Tutorías	Lunes 10:00-13:00 y miércoles de 14:00-17:00		
Ubicación durante las tutorías	Despacho del profesor		

Titulación	Doctora Ingeniera de Telecomunicación.
Vinculación con la UPCT	Profesora Contratado Doctor
Año de ingreso en la UPCT	2006
Nº de quinquenios (si procede)	
Líneas de investigación (si procede)	Ver http://girtel.upct.es/~mvbueno
Nº de sexenios (si procede)	
Experiencia profesional (si procede)	Ver http://girtel.upct.es/~mvbueno
Otros temas de interés	Ver http://girtel.upct.es/~mvbueno

Nombre	Juan Carlos Sanchez Aarnoutse		
Departamento	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones		
Área de conocimiento	Ingeniería Telemática		
Ubicación del despacho	Despacho 32, 1ª planta ETSIT (Antigones)		
Teléfono	968 32 6554	Fax	968325973

Correo electrónico	Juanc.sanchez@upct.es
URL / WEB	
Horario de atención / Tutorías	Miércoles y Jueves 10 a 12 h
Ubicación durante las tutorías	Despacho 32, 1ª planta ETSIT (Antigones)

Titulación	Doctor Ingeniero de Telecomunicación
Vinculación con la UPCT	Profesor Colaborador
Año de ingreso en la UPCT	2002
Nº de quinquenios (si procede)	2
Líneas de investigación (si procede)	captura y análisis de tráfico, multicasting, Redes P2P, Redes smartgrid
Nº de sexenios (si procede)	
Experiencia profesional (si procede)	
Otros temas de interés	

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

Esta asignatura proporciona al alumno/a los conocimientos fundamentales para realizar las tareas de diseño y gestión de una red IP de comunicaciones, p.ej. dentro de una empresa operadora de red o proveedora de servicios Internet (a nivel internacional, nacional, regional o local).

La gestión de red consiste en monitorizar y controlar en tiempo real y de manera remota nodos, enlaces y servicios de la red. Típicamente, los sistemas de gestión se basan en aplicaciones en una ubicación central (p.ej. Departamento de Gestión de Red de la empresa), que recogen estadísticas de uso periódicamente (p.ej. cada 5 min.), e incidencias en nodos y enlaces, utilizando p.e. el protocolo SNMP (y RMON en su caso). La aplicación de gestión debe procesar la información recibida de toda la red, y facilitar al ingeniero encargado la toma de decisiones de operación en la red. Las aplicaciones de gestión pueden centrarse en monitorizar/controlar uno o varios aspectos de la red: (i) prestaciones (retardos y pérdidas), (ii) fallos en nodos y enlaces, (iii) tarificación y (iv) amenazas a la seguridad de la red.

La planificación de red involucra una serie de tareas relacionadas con el dimensionamiento a medio/margo plazo de la red. Incluye tareas como:

- Diseño de la topología de nodos y enlaces de la red
- Ingeniería del tráfico (encaminamiento, balanceo de tráfico)
- Dimensionamiento de las capacidades de enlaces y equipamiento a instalar, según un catálogo de equipos y tarifario
- Realizar predicciones largo plazo de tráfico en función de las monitorizaciones

históricas proporcionadas por la herramienta de gestión de red, como entrada a las actualizaciones periódicas (e.g. anuales) de la red.

- Realizar estimaciones de las matrices de tráfico a partir de los conteos SNMP por enlace, en el caso de redes IP
- Análisis de riesgos y vulnerabilidades de la red.

Los criterios de diseño serán garantizar unas prestaciones de red para el tráfico a cursar (actual o p.ej. previsto para los próximos 6 meses), y que estas prestaciones se mantengan aunque se produzcan ciertos fallos de nodos y/o enlaces (p.ej. que la red pueda sobrevivir a la caída de un enlace).

Las tareas de planificación y gestión están relacionadas en múltiple aspectos. P.e. el sistema de gestión proporciona la información histórica de monitorización de tráfico para realizar el dimensionamiento. Además, algunas de estas decisiones pueden implementarse inmediatamente en la red a través del sistema de gestión.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

Esta asignatura proporciona al alumno/a los conocimientos fundamentales para realizar las tareas de planificación y gestión de una red IP de comunicaciones. Estas tareas son las habituales dentro de los departamentos de gestión y operación de red, o los departamentos de planificación de cualquier empresa operadora, desde operadores internacionales, hasta pequeños operadores a nivel regional y local.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Se trata de una asignatura obligatoria en el contexto del Grado de Ingeniería Telemática. Puede ser elegida como asignatura optativa por alumnos del Grado en Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No se definen

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda haber cursado las asignaturas de 2º curso: Redes y servicios de telecomunicaciones y Teoría de redes de telecomunicaciones.

3.6. Medidas especiales previstas

- Alumnos con discapacidad. Los alumnos en esta situación deberán hablar con el profesor de la asignatura. Se buscará la manera de adaptar los materiales y recursos utilizados, a las necesidades específicas.
- Alumnos extranjeros. Toda la bibliografía empleada en esta asignatura se encuentra en idioma inglés. Las clases de la asignatura serán impartidas en idioma español. Sin embargo, los alumnos que así lo requieran pueden dirigirse a los profesores de la asignatura en inglés.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

CG3 - Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

T1 - Capacidad de construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesamiento, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los servicios telemáticos

T2 - Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones telemáticas, tales como sistemas de gestión, señalización y conmutación, encaminamiento y enrutamiento, seguridad (protocolos criptográficos, tunelado, cortafuegos, mecanismos de cobro, de autenticación y de protección de contenidos), ingeniería de tráfico (teoría de grafos, teoría de colas y teletráfico) tarificación y fiabilidad y calidad de servicio, tanto en entornos fijos, móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía y datos

T3 - Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios telemáticos utilizando herramientas analíticas de planificación, de dimensionado y de análisis

T5 - Capacidad de seguir el progreso tecnológico de transmisión, conmutación y proceso para mejorar las redes y servicios telemáticos

T6 - Capacidad de diseñar arquitecturas de redes y servicios telemáticos

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

TR2- Trabajar en equipo

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura


Al finalizar el programa formativo, el estudiante debe ser capaz de:

1. Realizar las tareas asociadas a la gestión de red y a la planificación de red.
2. Aplicar los fundamentos de los sistemas de gestión de red.
3. Gestionar una red utilizando protocolos SNMP y RMON.
4. Instalar y operar un sistema de gestión de red en redes reales.
5. Conocer los mecanismos habituales de protección y restauración, para la supervivencia de la red. Cuantificar la calidad de dichos mecanismos a través de la medida de disponibilidad.
6. Conocer los fundamentos matemáticos para el diseño de algoritmos de optimización de redes, para problemas intratables desde el punto de vista de la complejidad algorítmica. Diseño basado en metaheurísticos.
7. Crear algoritmos para tareas de planificación de red.
8. Resolver de manera práctica las tareas de planificación de red, utilizando la

herramienta open-source Net2Plan.

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

CSV:	8tNE3Ek5RUUkHwxlPXaR0ZqOC	Fecha:	16/01/2019 13:20:11		
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.				
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E				
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/8tNE3Ek5RUUkHwxlPXaR0ZqOC		Página:		8/15

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Planificación, dimensionado y análisis de redes. Ingeniería de tráfico y optimización de redes. Fiabilidad en redes. Gestión de red. Mecanismos de monitorización y control de red. Modelo integrado de gestión de red.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

Unidad Didáctica I.- Gestión de redes (10 horas)

- 1.1. Introducción a los sistemas de gestión de red
 - 1.1.1. Definición y objetivos
 - 1.1.2. Diseño organizativo de un centro de gestión de red
- 1.2. Control y monitorización de red
 - 1.2.1. Gestión de configuración, seguridad, rendimiento, fallos y contabilidad
- 1.3. SNMP
 - 1.3.1. Introducción
 - 1.3.2. Las MIB I y II. Grupos y acciones del gestor sobre la MIB
- 1.4. RMON
 - 1.4.1. Control de monitores remotos
 - 1.4.2. Funcionalidades de los grupos de la MIB de RMON

Unidad Didáctica II.- Planificación de redes (20 horas)

- 2.1. Contexto de la planificación de redes.
- 2.2. Herramientas matemáticas para la planificación de redes.
- 2.3. Fiabilidad en redes de comunicaciones. Análisis de riesgos.
- 2.4. Mecanismos de estimación de tráfico.
- 2.5. Aplicación de las técnicas descritas a un caso de estudio.

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

Unidad Didáctica I: Prácticas de gestión de red (50% de las sesiones de prácticas). Las prácticas están diseñadas para que los alumnos instalen y operen un sistema de gestión de red sobre SNMP/RMON, en una red real creada en el laboratorio y/o virtualizada (emulada).

Unidad Didáctica II: Prácticas de planificación de red (50% de las sesiones de prácticas). Las prácticas están diseñadas para que los alumnos completen las siguientes tareas: 1) desarrollo y prueba de diversos algoritmos de planificación de red, incluyendo un caso de estudio, 2) análisis de riesgos y estimación de demandas de tráfico con *Net2Plan*.

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que

encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

This course aims to provide the students the fundamental knowledge to perform the tasks of design and management of IP communication networks, e.g. within a network operator or Internet service provider (international, national, regional or local).

Network management consists of real time monitoring and controlling of devices (routers, hosts, etc.), links and network services. Common management systems are based on applications residing in a central location such as the Network Management Department of the company), which collects usage statistics periodically, and incidences of nodes and links, using the protocol (SNMP and RMON where applicable). The management application must process the information received from the entire network, and provide it to the engineer in charge of the network operation. Management applications must focus on monitoring and control, and allow a satisfactory deploy of services to users. To this aim the management system implements general management functions (performance, failure, accounting, configuration and security).

Network planning consists of designing (i) the topology of the network (nodes, links), (ii) the traffic engineering (routing, traffic control) and (iii) the capacities of links and nodes. The design criteria will ensure an acceptable network performance for the carried traffic (eg current traffic or the traffic forecasted for the next 6 months), and that this performance is maintained even in the presence of certain failures of nodes and / or links (eg the network can survive to one link failure link). The network planning task is related to the network management, since the information the management system provides information about the network state (e.g traffic in the links), needed to make planning decisions. Furthermore, some of these decisions can be implemented immediately by the network management system (e.g changes in routing).

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Unidad Didáctica I: Gestión de redes

1. Conocer las tareas asociadas a la gestión de red.
2. Conocer los fundamentos de los sistemas de gestión de red.
3. Conocer el funcionamiento del protocolo SNMP y RMON.
4. Ser capaz de instalar y operar un sistema de gestión de red en redes reales.

Unidad Didáctica II: Planificación de redes

5. Conocer las tareas asociadas a la planificación de red.
6. Conocer los mecanismos habituales de protección y restauración, para la supervivencia de la red.

7. Ser capaz de cuantificar la calidad de dichos mecanismos a través de la medida de disponibilidad.
8. Conocer los fundamentos matemáticos para el diseño de algoritmos de optimización de redes, para problemas intratables desde el punto de vista de la complejidad algorítmica.
9. Ser capaz de desarrollar algoritmos de planificación basados en metaheurísticos.
10. Conocer los fundamentos de la Teoría de la Complejidad, y los límites que impone al tiempo de ejecución en los problemas de diseño de redes habituales.
11. Desarrollar estudios de análisis de vulnerabilidades de la red.
12. Conocer y aplicar mecanismos simples de predicción largo plazo de tráfico.
13. Conocer y aplicar mecanismos de estimación de matrices de tráfico en redes IP.
14. Resolver de manera práctica las tareas de planificación de red, utilizando la herramienta open-source Net2Plan.

15. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva con intervención del alumno. Resolución de dudas planteadas por el estudiante.	Presencial: Toma de apuntes. Planteamiento de dudas.	24
		No presencial: Estudio de la materia	28
Resolución de ejercicios y casos prácticos	Se plantean ejercicios cortos a resolver en clase, o problemas y casos de estudio que requieren trabajo del alumno fuera de clase.	Presencial: Resolución en clase	2
		No presencial: Estudio de la materia	22
Prácticas de laboratorio	Se trabaja con los alumnos en el laboratorio, guiando las actividades de las sesiones de prácticas.	Presencial: Sesiones de prácticas	42
		No presencial: Estudio de la materia y preparación de memorias.:	45
Presentación de trabajos ante el profesor	Se pueden plantear uno o varios casos de estudio a resolver por el alumno. Los casos de estudio combinan material de teoría y de prácticas. La presentación de trabajos puede se en forma de memorias y/o presentación expositiva.	Presencial: Toma de apuntes. Planteamiento de dudas.	2
		No presencial: Estudio de la materia y preparación de memorias/presentaciones	30
Realización de pruebas de evaluación	Pruebas de evaluación.	Presencial: Asistencia a examen	5
		No presencial: Estudio de la materia	25
			225

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

Resultados del aprendizaje (4.5)								
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5	6	7	8
Clase de teoría	X	X	X		X	X	X	
Resolución de ejercicios y casos prácticos	X	X	X	X	X	X	X	X
Prácticas de laboratorio		X	X	X			X	X
Presentación de trabajos ante el profesor							X	
Realización de pruebas de evaluación	X	X	X	X	X	X	X	X

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Examen laboratorio (Planificación)	X		Examen o exámenes en el laboratorio, empleando la herramienta net2plan. Puede tomar la forma de un examen final, o pruebas de evaluación durante el desarrollo de las sesiones de prácticas, o una combinación de ellas. La forma concreta se fijará en la presentación de la asignatura.	20%	5-8
Examen laboratorio (Gestión)	X		Examen en el laboratorio, empleando herramientas utilizadas en prácticas. Puede tomar la forma de un examen final, o pruebas de evaluación durante el desarrollo de las sesiones de prácticas, o una combinación de ellas. La forma concreta se fijará en la presentación de la asignatura.	30%	1-4
Caso de estudio	X	X	Código implementado, memoria de prácticas y presentación ante el profesor	20%	5-8
Examen escrito en aula	X		Examen escrito contenidos teóricos Planificación y Gestión de redes. Mínimo necesario de 3.5 sobre 10 para aprobar la asignatura.	30%	15% 1-4 15% 5-8

Comentarios adicionales: Los pesos mostrados son aproximados. Los pesos exactos se indicarán al alumno en la presentación de la asignatura.

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

Los estudiantes de segunda o posterior matrícula que hayan cursado la asignatura en castellano y que opten por matricularse en el itinerario de intensificación en inglés deberán realizar y superar de nuevo todas las actividades docentes que se realicen en inglés de cara a que se les reconozca la realización de dicho itinerario

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

- Apuntes del profesor
- P. Pavón Mariño, "Optimization of computer networks. Modeling and algorithms: A hands-on approach", Wiley, 2016.

8.2. Bibliografía complementaria*

- A. Nucci, K. Papagiannaki, "Design, Measurement and Management of Large-Scale IP Networks", Cambridge University Press 2009.
- M. Pioro, D. Medhi, "Routing, Flow and Capacity Design in Communication and Computer Networks", Morgan Kaufmann Publishers 2004.
- William Stallings, "SNMP, SNMPv2, SNMPv3 and RMON 1 and 2", Addison Wesley, 1998.
- Douglas Mauro, Kevin Schmidt, "Essential SNMP, 2 Edition". O'Reilly Media (2005).
- Mani Subramanian, "Network Management: Principles and Practices", Prentice Hall; 2nd edition, 2012.

8.3. Recursos en red y otros recursos

- RFCs 1155, 1156, 1157, y otras <http://www.ietf.org/>.
- Información adicional sobre MIBs, incluyendo herramientas para buscar variables dentro de la MIB, <http://www.simpleweb.org/>.
- <http://www.net2plan.com>