



Escuela Técnica Superior de
Ingeniería de Telecomunicación

UPCT



GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA:

CONMUTACIÓN

(SWITCHING)

Titulación/es: Grado en Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación

CSV:	fLm7WCz2J5QEnAadfi9XmHq0z	Fecha:	16/01/2019 13:19:24	
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/fLm7WCz2J5QEnAadfi9XmHq0z	Página:	1/16	

1. Datos de la asignatura

Nombre	Conmutación (<i>Switching</i>)				
Materia*	Conmutación				
Módulo*	Común la rama de Telecomunicación				
Código	504102004				
Titulación	Grado en Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación				
Plan de estudios	2015				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación				
Tipo	Obligatoria				
Periodo lectivo	Cuatrimstral	Cuatrimestre	1	Curso	2º
Idioma	Español / Inglés				
ECTS	6	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	180

* 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	JOSEMARÍA MALGOSA SANAHUJA		
Departamento	TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES		
Área de conocimiento	INGENIERÍA TELEMÁTICA		
Ubicación del despacho	Despacho 39, 2ª Planta ETSI Telecomunicación		
Teléfono	968 32 5370	Fax	968 32 5973
Correo electrónico	josem.malgosa@upct.es		
URL / WEB	http://ait.upct.es		
Horario de atención / Tutorías	Martes de 9h a 12h y jueves de 16h a 19h. Otros horarios bajo petición de los alumnos		
Ubicación durante las tutorías	Despacho 39, 2ª Planta ETSI Telecomunicación		

Titulación	Doctor en Ingeniería de Telecomunicación por la Universidad de Zaragoza
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	1999
Nº de quinquenios (si procede)	5
Líneas de investigación (si procede)	Grupo de Investigación de Ingeniería Telemática de la UPCT. Redes overlay (peer-to-peer), Software Defined Networking (SDN)
Nº de sexenios (si procede)	2
Experiencia profesional (si procede)	Contratos de investigación con empresas relevantes del sector TIC: Indra, Broadcom, Cynara, Integra, GMV, Inforges
Otros temas de interés	Investigador visitante en: University College Dublin (UCD), Irlanda

Profesor	PILAR MANZANARES LÓPEZ		
Departamento	TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES		
Área de conocimiento	INGENIERÍA TELEMÁTICA		
Ubicación del despacho	Despacho 33, 1ª plata edificio ETSI Telecomunicación		
Teléfono	968 32 6534	Fax	968 32 5973
Correo electrónico	pilar.manzanares@upct.es		
URL / WEB	http://ait.upct.es		
Horario de atención / Tutorías	Martes de 12-15h y viernes de 10-13h. Otros horarios bajo petición de los alumnos		
Ubicación durante las tutorías	Despacho 33, 1ª plata ETSI Telecomunicación		

Titulación	Doctora en Ingeniería de Telecomunicación por la UPCT
Vinculación con la UPCT	Profesor Contratado Doctor
Año de ingreso en la UPCT	2001
Nº de quinquenios (si procede)	2
Líneas de investigación (si procede)	Grupo de Investigación de Ingeniería Telemática de la UPCT. Redes overlay (peer-to-peer), Software Defined Networking (SDN)
Nº de sexenios (si procede)	1
Experiencia profesional (si procede)	Contratos de investigación con empresas relevantes del sector TIC: Indra, Broadcom, Cynara, Integra, GMV, Inforges
Otros temas de interés	Investigador visitante en: KTH Royal Institute of Technology

Profesor	JUAN PEDRO MUÑOZ GEA		
Departamento	TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES		
Área de conocimiento	INGENIERÍA TELEMÁTICA		
Ubicación del despacho	Despacho 40, 1ª plata Edificio ETSI Telecomunicación		
Teléfono	968 33 8893	Fax	968 32 5973
Correo electrónico	juanp.gea@upct.es		
URL / WEB	http://ait.upct.es/~juanpe		
Horario de atención / Tutorías	Martes de 10-13h y jueves de 15-18h. Otros horarios bajo petición de los alumnos.		
Ubicación durante las tutorías	Despacho 40, 1ª plata Edificio ETSI Telecomunicación		

Titulación	Doctor en Ingeniería de Telecomunicación por la UPCT
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	2007
Nº de quinquenios (si procede)	1
Líneas de investigación (si procede)	Grupo de Investigación de Ingeniería Telemática de la UPCT. Redes overlay (peer-to-peer), Software Defined Networking (SDN)
Nº de sexenios (si procede)	1
Experiencia profesional (si procede)	Contratos de investigación con empresas relevantes del sector TIC: Indra, Broadcom, Cynara, Integra, GMV, Inforges
Otros temas de interés	Investigador visitante en: University College Dublin (UCD), Irlanda; Politecnico di Torino (POLITO), Italia; TELECOM Bretagne, Francia

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

Se trata de una asignatura fundamental. Se exponen los conceptos básicos relativos a los sistemas de conmutación en redes de telecomunicaciones y se aplican tanto a las redes de datos (conmutación de paquetes) como a las de telefonía (conmutación de circuitos).

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

Se trata de aprender el funcionamiento de las redes de comunicaciones capaces de soportar una cantidad ilimitada de usuarios (fundamentalmente Internet y los sistemas de telefonía). Se estudiarán en profundidad los conmutadores, que son los sistemas constitutivos de dichas redes. Se analizarán sus figuras de mérito y a partir de ellas, las prestaciones de las redes telefónicas y de datos.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Esta asignatura está relacionada con Redes y Servicios de Telecomunicaciones, Instrumentación Telemática y Laboratorio de Redes, y Redes de Banda Ancha.

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

No existen.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda haber cursado las asignaturas de 1º curso Fundamentos de Telemática y Estadística.

3.6. Medidas especiales previstas

Tal como recoge el artículo 6 de la *Normativa de Evaluación de la UPCT*, el Vicerrectorado correspondiente podrá establecer adaptaciones especiales en la metodología y el desarrollo de enseñanzas para los estudiantes que padezcan algún tipo de discapacidad o alguna limitación, a efectos de posibilitarles la continuación de los estudios.

El estudiante que, por sus circunstancias, pueda necesitar de medidas especiales de este tipo, debe comunicárselo al profesor al principio del cuatrimestre.

Asimismo, los estudiantes extranjeros que puedan tener dificultades con el idioma deben comunicárselo al profesor. Las pruebas de evaluación pueden desarrollarse en inglés.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

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

CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

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

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

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

C1. Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación.

C2. Capacidad de utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.

C3. Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.

C4. Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.

C6. Capacidad de concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales (hogar, ciudad y comunidades digitales), empresariales o institucionales responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua, así como conocer su impacto económico y social.

C13. Capacidad de diferenciar los conceptos de redes de acceso y transporte, redes de conmutación de circuitos y de paquetes, redes fijas y móviles, así como los sistemas y aplicaciones de red distribuidos, servicios de voz, datos, audio, vídeo y servicios interactivos y multimedia.

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

TR5. Aplicar a la práctica los conocimientos adquiridos

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura el estudiante debe ser capaz de:

1. Calcular los valores estadísticos relacionados con el teletráfico
2. Plantear y resolver cadenas de Markov, tanto continuas como discretas
3. Analizar y diseñar sistemas y redes de conmutación de circuitos (telefónicas)
4. Analizar y diseñar sistemas y redes de conmutación paquetes (datos)
5. Llevar a la práctica buena parte de los conocimientos adquiridos

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Redes de conmutación de circuitos y de paquetes. Arquitecturas de conmutación. Teletráfico.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

UNIDAD DIDÁCTICA I: INTRODUCCIÓN A LOS MODOS DE CONMUTACIÓN

T1. Descripción de los sistemas de conmutación de circuitos y de paquetes

UNIDAD DIDÁCTICA II: HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS PARA LA EVALUACIÓN DE CONMUTADORES

T2. Teletráfico

T3. Procesos de nacimiento y muerte

UNIDAD DIDÁCTICA III: SISTEMAS DE CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

T4. Multiplexación y conmutación de los sistemas analógicos

T5. Multiplexación y conmutación de los sistemas digitales

T6. Redes de voz: análisis de prestaciones

UNIDAD DIDÁCTICA IV: SISTEMAS DE CONMUTACIÓN DE PAQUETES

T7. Arquitecturas de conmutación

T8. Redes de datos: análisis de prestaciones

UNIDAD DIDÁCTICA V: TRABAJO SOBRE UN ASPECTO ESPECÍFICO DE LA TECNOLOGÍA VISTA EN LOS BLOQUES TEMÁTICOS

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

Práctica 1. Estudio del retardo en redes de conmutación de paquetes (P1). 4 horas

Se trata de comprender los diferentes tipos de retardos y sus expresiones analíticas, así como saber representar un cronograma donde se muestren los retardos existentes y deducir los parámetros que influyen en los tamaños óptimos de los paquetes. También se estudia cómo simular casos prácticos de conmutación y contrastar los resultados con los deducidos analíticamente

Práctica 2. Conceptos básicos del teletráfico (P2). 2 horas

Se trata de obtener y relacionar los conceptos básicos del teletráfico estudiados en clase de teoría y aplicarlos en una red de conmutación de circuitos

Práctica 3. Simulación de un conmutador de paquetes *Store and Forward* (P3). 4 horas

Comprender la aleatoriedad de las simulaciones, así como la influencia del factor de utilización en los resultados de simulación. También se comparan los tiempos medio de espera en cola en una M/M/1 y una M/D/1 y su fluctuación estadística. Finalmente, se verifica las condiciones de aplicabilidad de la hipótesis de Kleinrock.

Práctica 4. Conmutación espacial y temporal: estudio mediante una herramienta de simulación (P4). 4 horas



Se trata de entender qué es un conmutador espacial multietapa y qué ventajas e inconvenientes representa respecto al conmutador de matriz cuadrada (crossbar) de una sola etapa. También se describe el modo de operación de los distintos algoritmos de selección de la matriz de la etapa intermedia, para finalmente llegar a la condición de Clos para evitar el bloqueo interno.

Práctica 5. Redes Definidas por Software (SDN) (P5). 8 horas

Se trata de aprender y poner en práctica los conceptos básicos relacionados con las redes SDN. Posteriormente, se irán desarrollando modelos de red basados en SDN cada vez más complejos (programación dinámica, funciones de middle-boxes, etc.) En todas estas prácticas se utilizará el controlador POX.

Todas las prácticas se realizan en horario presencial convencional. La asistencia a prácticas es obligatoria. Se permiten 3 ausencias. Si se falta a más de 4 sesiones se suspende la asignatura.

Se realizan controles tipo test al finalizar cada sesión de prácticas, que son obligatorios.

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)

I. INTRODUCTION

II. MATHEMATICAL TOOLS FOR THE EVALUATION OF SWITCHING SYSTEMS

1. Tele-traffic
2. Markov's chains

III. CIRCUIT SWITCHING SYSTEMS

3. Analog switching systems
4. Digital switching systems
5. Performance evaluation

IV. PACKET SWITCHING SYSTEMS

CSV:	fLm7WCz2J5QEnAadfi9XmHqOz	Fecha:	16/01/2019 13:19:24
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/fLm7WCz2J5QEnAadfi9XmHqOz	Página:	10/16



- 6. Switching architectures
- 7. Performance evaluation

V. FINAL DELIVERABLE ABOUT ONE KEY ASPECT RELATED TO SWITCHING TECHNOLOGY

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Objetivo del aprendizaje en UNIDAD DIDÁCTICA 1: Familiarizar al alumno con los sistemas de conmutación.

Objetivos del aprendizaje en UNIDAD DIDÁCTICA 2: Comprender las bases teóricas (matemáticas) que se suelen utilizar para analizar y estudiar los sistemas de conmutación

Objetivos del aprendizaje en UNIDAD DIDÁCTICA 3: Entender los sistemas de conmutación de circuitos (redes telefónicas), tanto en el ámbito analógico como en el digital. También se pretende aprender a analizar y dimensionar dichas redes con las herramientas aprendidas en el bloque 2 atendiendo a criterios de calidad de servicio

Objetivos del aprendizaje en UNIDAD DIDÁCTICA 4: Entender los sistemas de conmutación de datos (Internet). También se pretende aprender a analizar y dimensionar dichas redes con las herramientas aprendidas en el bloque 2 atendiendo a criterios de calidad de servicio

Objetivos del aprendizaje en UNIDAD DIDÁCTICA 5: Aprender a trabajar en equipo y a documentarse e informarse por sí solo sobre un tema científico relacionado con la asignatura. Aprender a escribir un informe, resumiendo y sintetizando la información más importante. Aprender a exponer un trabajo en público.

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva empleando el método de la lección. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Planteamiento de dudas.	24
Resolución de ejercicios, problemas y actividades	Se plantean ejercicios y se da un tiempo para que el estudiante intente resolverlo (individual o en grupo). Se resuelve con ayuda de la pizarra y/o material audiovisual, en ocasiones, con la participación de estudiantes.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas.	9
Prácticas de laboratorio	Se trabaja con los estudiantes en el laboratorio, planteándoles tareas prácticas (p.e., implementación, configuración, programación, etc.) relacionadas con los sistemas de conmutación.	<u>Presencial</u> : Realización de las actividades y ejercicios planteados en el boletín de prácticas.	24
		<u>No presencial</u> : Lectura del boletín de prácticas y estudio de la materia. Preparación para valoración de la labor de prácticas.	30
Presentación de trabajos ante el profesor	Consiste en la realización de un entregable para cuya elaboración el alumno (o grupo de alumnos) debe ser capaz de buscar, filtrar y elaborar la información disponible en distintos medios (incluye exposición oral de resultados).	<u>No presencial</u> : Búsqueda de biografía, análisis y síntesis, conclusiones y escritura del trabajo	30
Realización de pruebas de evaluación	Evaluación escrita (examen oficial).	<u>Presencial</u> : Asistencia al examen oficial.	3
		<u>No presencial</u> : Estudio	60
			180

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

		Resultados del aprendizaje (4.5)									
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5						
Clase de teoría	x	x	x	x							
Resolución de ejercicios, problemas y actividades	x	x	x	x							
Prácticas de laboratorio					X						
Realización de pruebas de evaluación	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*			
Prueba escrita: Teoría/Ejercicios/Problemas	x		Preguntas breves y/o problemas y/o cuestiones tipo test (conceptos, definiciones, etc.). Evalúan, principalmente, conocimientos y razonamientos teóricos y prácticos.	50%	De 1 a 4
Valoración de las prácticas	x	x	Los alumnos entregarán cuestionarios de evaluación al final de cada sesión de prácticas. También se podrán evaluar las prácticas mediante pequeños controles realizados al terminar cada sesión.	20%	5
Examen de prácticas	x		Preguntas breves y/o problemas y/o cuestiones tipo test (conceptos, definiciones, etc.). Evalúan, principalmente, conocimientos y razonamientos prácticos.	15%	5
Actividades propuestas por el profesor en clase u otros medios (p.e. Aula Virtual)	x	x	Problemas y ejercicios propuestos por el profesor para resolver en clase o en casa, de forma individual o en grupo. Permiten evaluar tanto la evolución del aprendizaje como ciertas habilidades, por ejemplo, las relacionadas con la búsqueda de información, síntesis y comprensión de la información, comprensión de la información en una lengua extranjera, presentación oral pública, iniciativa, etc.	15%	De 1 a 5

Comentarios adicionales:

1. Es imprescindible sacar un mínimo de 5 (sobre 10) en el examen de teoría para poder aprobar la asignatura
2. Si se aprueba el examen de prácticas, el alumno podrá guardar dicha nota para las siguientes convocatorias de un mismo curso académico

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)

Para el control y seguimiento de los resultados de los alumnos y la calidad de la asignatura se hará uso tanto del histórico de resultados de cursos académicos anteriores (p.e. encuestas de calidad, etc.) como de los resultados obtenidos durante el curso activo a través de las dos actividades formativas propuestas “Actividades propuestas por el profesor en clase u otros medios” y “Entrega de cuestionarios de prácticas”, aportando la correspondiente realimentación a los alumnos. Asimismo, las tutorías servirán de herramienta de seguimiento, aunque en este caso bajo la demanda del alumno por no ser de carácter obligatorio sino voluntario.

CSV:	fLm7WCz2J5QEnAadfi9XmHq0z	Fecha:	16/01/2019 13:19:24		
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/fLm7WCz2J5QEnAadfi9XmHq0z		Página:		15/16

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

<http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/?ps=qiOOjdnIpC/SALA1/36800020/28/2094/X>

- Telecommunications switching, traffic and networks. J. E. Flood, Editorial Pearson Education. ISBN 0-13-033309-3
- The all-new switch book: The complete guide to LAN switching technology. Rich Seifert, Jim Edwards. Editorial Wiley. ISBN 978-0-470-28715-6

8.2. Bibliografía complementaria*

- McKeown N, Mekkittikul A, Anantharam V, Walrand J, -Achieving 100% throughput in an input-queued switch, IEEE. Transactions on Communications, Vol. 47, No. 8, pp. 1260-1267, Aug. 1999.
- M. Karol, M.G. Hluchyj, and S.P. Morgan, -Input versus output queueing on a space-division packet switch-, IEEE Trans. Commun., vol.35, no.12, Dec. 1987.
- McKeown N., "iSLIP: a scheduling algorithm for input-queued switches", IEEE Transactions on Networking, vol.7, n.2, Apr.1999, pp.188-201.
- Bux W., Denzel W.E., Engbersen T., Herkersdorf A., Luijten R.P., "Technologies and building blocks for fast packet forwarding", IEEE Communications Magazine, Jan.2001, pp.70-77.
- Wolf T., Turner J.S., "Design issues for high-performance active routers", IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol.19, n.3, Mar.2001, pp.404-409.
- Adrian Lara, Anisha Kolasani, and Byrav Ramamurthy, "Network Innovation using OpenFlow: A Survey", IEEE Communications Surveys & Tutorials, Vol. 16, No. 1, 2014

8.3. Recursos en red y otros recursos

Aula virtual de la asignatura accesible para todos los alumnos matriculados a través de la siguiente dirección web: <http://moodle.upct.es>

Trabajos de investigación proporcionados por el profesor.