Asignatura: Redes Multimedia
Código: 18780
Centro: Escuela Politécnica Superior
Titulación: Grado en Ingeniería Informática
Nivel: Grado
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 6

GUÍA DOCENTE DE REDES MULTIMEDIA

La presente guía docente corresponde a la asignatura Redes Multimedia (RRM) aprobada para el curso lectivo 2017-2018 en Junta de Centro y publicada en su versión definitiva en la página web de la Escuela Politécnica Superior. La guía docente de RRM aprobada y publicada antes del periodo de matrícula tiene el carácter de contrato con el estudiante.

ASIGNATURA

REDES MULTIMEDIA (RRM)

1.1. Código

18780 del Grado en Ingeniería Informática

1.2. Materia

Redes de Comunicaciones

1.3. Tipo

Tecnología específica en Tecnologías de la Información

1.4. Nivel

Grado

1.5. Curso

4º

1.6. Semestre

2º

1.7. Número de créditos

6 créditos ECTS

1.8. Requisitos previos

Esta asignatura se imparte en el segundo semestre del cuarto curso. Se establece como requisito previo haber cursado *Redes de Comunicación I y II*, así como las asignaturas requeridas para cursar estas, tales como *Programación*, *Probabilidad y Estadística*, *Sistemas Operativos*. Se recomienda igualmente haber superado *Sistemas Informáticos I y II*.

Esta asignatura completa de la materia *Redes de comunicaciones* del módulo *Sistemas operativos, redes y sistemas informáticos* iniciada en las asignaturas de *Redes de Comunicación I y II*.

Se recomienda verificar la comprensión de los contenidos y habilidades básicas de la asignatura mediante la resolución de las Guías de Problemas, las cuales pueden complementarse con otros casos propuestos y/o resueltos en los textos de la bibliografía. El material electrónico de la asignatura está disponible en la plataforma *Moodle* (https://moodle.uam.es/). Es recomendable disponer de un dominio de inglés a nivel de lectura, pues toda la documentación de los estándares internacionales (RTP, etc.), la documentación de los fabricantes (hojas de datos y notas de aplicación) y la bibliografía recomendada se encuentran redactadas preferentemente en dicha lengua. Asimismo, se requiere iniciativa personal y dedicación para el diseño y puesta en funcionamiento de los diversos ejercicios propuestos en el laboratorio. Finalmente, es importante ejercitar la predisposición y empatía para el trabajo en grupo.

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales

Se plantean dos métodos de evaluación, uno de evaluación CONTINUA y otro de evaluación NO CONTINUA, **de forma independiente para los contenidos teóricos y para los contenidos prácticos**. Por defecto, se supone que todos los estudiantes, por el hecho de estar matriculados en la asignatura, optan por un método de evaluación CONTINUA.

La aplicación de la evaluación CONTINUA para los contenidos teóricos está ligada a la realización y superación de una calificación mínima de las actividades propuestas durante el desarrollo del curso.

La aplicación de la evaluación CONTINUA para los contenidos prácticos está ligada a la asistencia y a la realización de las actividades propuestas en las sesiones prácticas en el laboratorio.

La pauta a seguir en cada caso es la siguiente:

EVALUACION CONTINUA y NO CONTINUA PARA CONTENIDOS TEÓRICOS.

En ambas modalidades la asistencia a clase de teoría no es obligatoria, pero sí fuertemente recomendable.

MUY IMPORTANTE

Sin necesidad de avisar previamente, en las clases se pueden realizar pruebas que sirvan para la evaluación continua. La ausencia a estas sesiones implica la no realización de la citada prueba y la consecuente calificación con cero puntos en la actividad.

Los detalles acerca de los criterios de evaluación para cada una de las dos modalidades se recogen en el epígrafe 2.2 de esta guía.

EVALUACIÓN CONTINUA PARA CONTENIDOS PRÁCTICOS (LABORATORIO).

En la modalidad de evaluación CONTINUA, el estudiante deberá asistir a todas las clases prácticas y entregar de forma regular y en las fechas marcadas las memorias de resultados de cada una de las prácticas propuestas.

Siempre por motivos debidamente justificados, el estudiante puede faltar a un máximo de 2 sesiones de prácticas (4 horas), debiendo en su caso, presentar también las memorias correspondientes. En el caso de alcanzar un número mayor de faltas o la no entrega de alguna de las memorias solicitadas, será excluido de esta modalidad de evaluación.

EVALUACIÓN NO CONTINUA PARA CONTENIDOS PRÁCTICOS (LABORATORIO).

En esta modalidad la asistencia a clase de prácticas no es obligatoria, pero sí fuertemente recomendable.

Los detalles acerca de la normativa de evaluación que diferencian cada una de las dos modalidades de evaluación práctica, se recogen en el epígrafe 2.2 de esta guía.

1.10. Datos del equipo docente

Nota: se debe añadir @uam.es a todas las direcciones de correo electrónico.

Profesores de teoría:

Dr. Jorge López de Vergara (Coordinador)
Departamento TEC
Escuela Politécnica Superior
Despacho - Módulo: C-224
Teléfono: +34 91 497 2246
Correo electrónico: jorge.lopez_vergara@uam.es
Página web: http://www.eps.uam.es/~jlopezv/
Horario de atención al alumnado: Petición de cita previa por correo electrónico

1.11. Objetivos del curso

RRM es una asignatura de introducción a las arquitecturas de redes orientadas a la transmisión de contenidos multimedia. Se pretende que el alumno adquiera conocimientos sobre los fundamentos generales de dicha arquitectura y sobre las aplicaciones más utilizadas sobre las mismas. La asignatura está orientada a desarrollar la capacidad del alumno para comprender y aplicar a problemas reales las ideas fundamentales que rigen el diseño de las arquitecturas modernas de redes multimedia.

Las **competencias** específicas que se pretenden adquirir con esta asignatura son:

TI6. Capacidad de concebir sistemas, aplicaciones y servicios basados en tecnologías de red, incluyendo Internet, web, comercio electrónico, multimedia, servicios interactivos y computación móvil.

Igualmente se reforzarán las competencias:

IC4. Capacidad de diseñar e implementar software de sistema y de comunicaciones.

IC8. Capacidad para diseñar, desplegar, administrar y gestionar redes de computadores.

TI4. Capacidad para seleccionar, diseñar, desplegar, integrar y gestionar redes e infraestructuras de comunicaciones en una organización.

Los **resultados** que se espera obtener por parte del alumno que siga esta asignatura son:

RRM1 Capacidad para aplicar técnicas de calidad de servicio (QoS) e ingeniería de tráfico para adecuar los requisitos de los diferentes flujos de tráfico a las prestaciones proporcionadas por la red.

RRM2 Capacidad de programación, simulación y validación de servicios y aplicaciones telemáticas, en red y distribuidas.

RRM3 Capacidad de integrar sistemas de captación, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia para la construcción de servicios y aplicaciones telemáticas.

OBJETIVOS GENERALES
G1 Enunciar los principios generales que rigen las arquitecturas de redes multimedia
G2 Enunciar e identificar los problemas de rendimiento en una red multimedia
G3 Enunciar y aplicar los principios de calidad de servicio en una red multimedia

OBJETIVOS ESPECIFICOS POR TEMA	
TEMA 1.- INTRODUCCIÓN	
1.1.	Enunciar los principios de las redes multimedia
1.2.	Enunciar las características de las redes multimedia
1.3.	Enunciar las características de las tecnologías de conmutación empleadas en las redes multimedia

1.4.	Enunciar y aplicar los conceptos de rendimiento, calidad de servicio y calidad percibida por el usuario
1.5.	Describir la arquitectura de redes multimedia
1.6.	Enunciar los principales problemas de rendimiento de una red multimedia
1.7.	Enunciar los principales problemas de calidad de servicio de una red multimedia
TEMA 2.- RENDIMIENTO	
2.1.	Enunciar e identificar los problemas y aplicar las soluciones relacionados con la fluctuación del retardo (jitter)
2.2.	Enunciar e identificar los problemas y aplicar las soluciones relacionados con el retardo en la transmisión de señales multimedia
2.3.	Enunciar e identificar los problemas de transmisión de señales multimedia relacionados con el ancho de banda de una red y aplicar las soluciones correspondientes
2.4.	Enunciar e identificar los problemas y aplicar las soluciones inherentes a la transmisión de señales multimedia mediante redes inalámbricas (wireless)
TEMA 3.- MULTICAST	
3.1.	Enunciar los principios generales de los protocolos multicast
3.2.	Enunciar e identificar la utilización de los protocolos multicast en redes IP
3.3.	Enunciar e identificar en trazas los principios de diseño de los protocolos multicast
3.4.	Enunciar e identificar las aplicaciones de protocolos multicast a la transmisión de señales multimedia
TEMA 4.- PROTOCOLOS MULTIMEDIA	
4.1.	Enunciar e identificar los principios de diseño y la arquitectura del protocolo SIP
4.2.	Enunciar e identificar los principios de diseño y la arquitectura del protocolo RTSP
4.3.	Enunciar e identificar los principios de diseño y la arquitectura del protocolo RTP
4.4.	Enunciar e identificar los principios de diseño y la arquitectura del protocolo RTCP
4.5.	Enunciar e identificar los principios de diseño y la arquitectura de VoIP
4.6.	Enunciar e identificar los principios de diseño y la arquitectura de IPTV
TEMA 5.- CALIDAD DE SERVICIO E INGENIERIA DE TRAFICO	
5.1.	Enunciar los principios de diseño y la utilidad del protocolo MPLS
5.2.	Enunciar los conceptos de calidad de servicio DiffServ e IntServ
5.3.	Enunciar los principios de diseño y la arquitectura del protocolo RSVP
5.4.	Enunciar y describir las distintas arquitecturas de encolado de un nodo de conmutación y su influencia en la transmisión de señales multimedia
TEMA 6.- DISTRIBUCIÓN DE CONTENIDOS	
6.1.	Enunciar los principios generales de las redes de distribución de contenidos multimedia
6.2.	Enunciar los principios de diseño y la arquitectura CDN
6.3.	Enunciar los principios de diseño y la arquitectura OTT

1.12. Contenidos del programa

Programa Sintético

UNIDAD 1. Introducción
UNIDAD 2. Rendimiento
UNIDAD 3. Multicast
UNIDAD 4. Protocolos multimedia
UNIDAD 5. Calidad de Servicio e Ingeniería de tráfico
UNIDAD 6. Distribución de contenidos

Programa Detallado

1.- INTRODUCCIÓN
- 1.1 Introducción a las redes multimedia
- 1.2 Aplicaciones de redes multimedia
- 1.3 Flujos de audio y video almacenado
- 1.4 Utilización óptima del servicio de entrega de mejor esfuerzo
- 1.5 Protocolos para aplicaciones interactivas en tiempo real
- 1.6 Múltiples clases de servicios
- 1.7 Garantías de calidad de servicio
- 1.8 Ejercicios

2.- RENDIMIENTO
- 2.1 Introducción al rendimiento en RRM
- 2.2 La fluctuación en el retardo (jitter)
- 2.3 El retardo en redes multimedia
- 2.4 Ancho de Banda de una red multimedia
- 2.5 Rendimiento en redes wireless
- 2.6 Ejercicios

3.- MULTICAST
- 3.1 Introducción a la arquitectura Multicast
- 3.2 Multicast sobre redes IP
- 3.3 Aplicaciones Multicast para la transmisión de señales multimedia
- 3.4 Ejercicios

4.- PROTOCOLOS MULTIMEDIA
- 4.1 Introducción
- 4.2 Protocolo SIP
- 4.3 Protocolo RTSP
- 4.4 Protocolo RTP
- 4.5 Protocolo RTCP
- 4.6 Arquitectura VoIP
- 4.7 Arquitectura IPTV
- 4.8 Ejercicios

5.- CALIDAD DE SERVICIO E INGENIERÍA DE TRÁFICO
- 5.1 Introducción
- 5.2 Arquitecturas de encolamiento
- 5.3 Calidad de servicio: DiffServ, IntServ
- 5.4 Protocolo RSVP
- 5.5 Protocolo MPLS

5.6 Ejercicios

6.- DISTRIBUCIÓN DE CONTENIDOS

6.1 Introducción
6.2 Arquitecturas CDN
6.3 Arquitectura OTT
6.4 Ejercicios

1.13. Referencias de consulta

Bibliografía:

1. **Multimedia Communications: Protocols and Applications**, Prentice Hall, 1998. - Franklin Kuo, J.J Luna-Aceves, and Wolfgan Effelsberg
2. **Computer Networking: A Top-Down Approach (6th edition)**, Addison Wesley, 2012 - James Kurose and Keith Ross
3. **Multimedia Communications: Protocols and Applications**, F. Kuo, W. Effelsberg, and J.Garcia-Luna-Aceves, Prentice Hall PTR, 2000.
4. **QoS in Packet Networks** , by Kun I. Park, Springer 2005.
5. **Introduction To Multimedia Communications**, by K. R. Rao, Z. S. Bojkovic, D. A. Milovanovic, Wiley Interscience, 2006.
6. **Multimedia over IP and Wireless Networks: Compression, Networking, and Systems**, by M. Van der Schaar, P. Chou, Academic Press, 2007.
7. **Multimedia Communications Applications, Networks, Protocols and Standards** Fred Halsall, Addison Wesley, 2001, ISBN: 0-201-39818-4
8. **Packet Video Communications over ATM Networks** K.R. Rao and Z.S. Bojkovic, Prentice Hall, 2000, ISBN: 0-13-011518-5
9. **Wireless Video Communications Second to Third Generation Systems and Beyond** Lajos Hanzo, Peter J. Cherriman and Jurgen Streit, IEEE Series on Digital andMobile Communications, John B. Anderson, Series Editor, ISBN: 0-7803-6032-X,IEEE order number PC5880.
10. **Emerging Multimedia Computer Communication Technologies,**Chwan-Hwa Wu and J.D. Irwin, Prentice Hall, 1998, ISBN: 0-13-079967-X

Nota: En la biblioteca de la EPS puede encontrar algunos de los libros publicados sobre arquitectura de redes multimedia relevantes para la asignatura.

Material electrónico de trabajo: los documentos electrónicos de trabajo (Prácticas, métodos de trabajo para el laboratorio, recomendaciones de estudio y hojas de datos de componentes se publican en la sección de RRM en plataforma *Moodle* (https://moodle.uam.es/).

2. Métodos docentes

La metodología utilizada en el desarrollo de la actividad docente incluye los siguientes tipos de actividades:

2.1 Clases de teoría:

Actividad del profesor

Las clases de teoría se realizan en la pizarra, apoyadas por trasparencias que permitan al alumno concentrarse en el contenido de la asignatura y no en la copia de lo que el profesor escribe en la pizarra. Se enfatiza el aprendizaje mediante la resolución de problemas y se anima a los estudiantes a exponer sus dudas. Cada tema estará completado por la realización de ejercicios por los alumnos que serán presentados en clase según se describe a continuación.

Al final de cada tema se realizará un examen presencial en el aula, que será inmediatamente corregido por el profesor en la misma sesión.

Actividad del estudiante:

Actividad presencial: En la clase de teoría los estudiantes deben atender la explicación teórica de cada tema

Actividad no presencial: La compresión de la asignatura se basa en la asistencia y repaso de los temas expuestos.

2.2 Clases de problemas/ejercicios en aula:

Actividad del profesor

Al final de cada tema la clase se centra en la resolución de algunos ejercicios seleccionados de la Guía de Problemas, disponible en el *Moodle* de la asignatura. El profesor supervisará la presentación de los ejercicios según la metodología expuesta a continuación. Si es necesario, se vuelve a explicar el concepto teórico que subyace en la solución.

Actividad del estudiante:

Actividad presencial: Los alumno expondrán los ejercicios realizados según la metodología del puzle expuesta a continuación.

Actividad no presencial: Los ejercicios de cada tema serán realizados por los alumnos según la metodología expuesta a continuación:

Método del puzle

Los ejercicios de cada tema estarán publicados en el *Moodle* de la asignatura desde el principio del curso. Los ejercicios estarán repartidos en secciones.

La realización de los ejercicios se hará por grupos siguiendo el método del puzle. Para ello, se reparte a los alumnos en grupos A, B, C, D… A su vez, dentro de cada grupo, los alumnos se clasifican como A_1, A_2, A_3, etc. Cada sección de cada ejercicio tiene a los alumnos asignados según el subíndice:

- Sección 1: A_1, B_1, C_1, D_1, etc.
- Sección 2: A_2, B_2, C_2, D_2, etc.

- Sección 3: A_3, B_3, C_3, D_3, etc.

…

El puzle es como sigue:

1. Todos los alumnos de una sección i, es decir A_i, B_i, C_i, D_i etc. se reúnen para discutir y comprender la sección
2. Los alumnos de un grupo X, es decir X_1, X_2, X_3, etc. se reúnen para discutir el ejercicio completo
3. En la hora de clase, se elige aleatoriamente a los alumnos de entre todos los grupos para que presenten cada sección. Por tanto, puede ser que la sección 1 le toque a B_3, la sección 2 a C_4, etc.

2.3 Prácticas:

Actividad del profesor:

El profesor realizará una breve introducción a la práctica correspondiente y a continuación resolverá las dudas de los estudiantes. El profesor además realiza un breve interrogatorio a cada grupo de estudiantes al final de cada ejercicio de laboratorio.

Actividad del estudiante:

Actividad presencial: Participación activa en el diseño y programación de las prácticas propuestas.

Actividad no presencial: Comprensión de los conceptos teóricos aplicables a la práctica y diseño de la programación.

3. Tiempo de trabajo del estudiante

Redes Multimedia		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas, incluyendo pruebas parciales (14 semanas x 3 horas)	42 h (28%)	78 h (52%)
	Clases prácticas de laboratorio (13 semanas x 2 horas)	26 h (17%)	
	Tutorías globales	4 h (3%)	
	Realización de examen (convocatoria ordinaria)	3 h (2%)	
	Realización de examen (convocatoria extraordinaria)	3 h (2%)	
No presencial	Estudio semanal regulado (14 semanas x 3 horas)	42 h (28%)	72 h (48%)
	Preparación del examen (ordinario)	12 h (8%)	
	Preparación del examen (extraordinario)	18 h (12%)	
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS		**150 h**	

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final

- Ambas partes, teoría y prácticas se puntúan sobre 10 puntos.
- La nota final de la asignatura se obtiene de las notas de teoría y prácticas por medio de la ecuación:

Calificación: 0,3·Not_Lab + 0,7·Not_Teo

- Para aprobar la asignatura es obligatorio obtener una nota mayor o igual a 5 puntos, tanto en la parte de teoría como en la práctica de laboratorio. En caso contrario, la nota final en actas será

Calificación: 0,3·Mín(5,Not_Lab) + 0,7·Mín(5,Not_Teo)

1. Para los estudiantes que opten por el método de **evaluación CONTINUA**, sus calificaciones se obtendrán de la siguiente forma:

a. La nota correspondiente a la parte de Teoría (**Not_Teo**) es la que resulta de:

a.1 Siempre que se supere la calificación de 5 puntos en cada una de las tres pruebas parciales, la nota obtenida será la media ponderada entre las citadas pruebas (ExaPi) y todas las otras actividades evaluables realizadas durante el curso (Resto).

Not_Teo: 0,3·ExaP1 + 0,3·ExaP2 + 0,3·ExaP3 + 0,1·Resto

a.2 En el caso que no se supere alguna de las tres pruebas parciales, la nota obtenida será la media ponderada entre las citadas pruebas, todas las otras actividades evaluables realizadas durante el curso y la nota del examen final.

Not_Teo:0,4·(0,3·ExaP1+0,3·ExaP2+0,3·ExaP3+ +0,1·Resto)+0,6·ExFinal

Las pruebas parciales se realizarán durante el periodo lectivo y en horario de clase y consistirán en la evaluación de los objetivos que deben ser alcanzados por los estudiantes durante las unidades que componen cada parcial, así como las unidades incluidas en los parciales previos.

Se evaluará (Resto) la presentación de los ejercicios preparados mediante la técnica del puzle

El examen final consistirá en una prueba escrita, cuyo contenido abarca todos los objetivos que deben ser alcanzados por los estudiantes durante el curso.

Las pruebas podrán incluir tanto cuestiones teóricas como resolución de problemas.

La calificación con una nota inferior a 3,5 puntos en cualquiera de las tres pruebas escritas parciales, supone la exclusión del método de evaluación CONTINUA.

Un estudiante puede optar a mejorar la calificación obtenida por evaluación continua presentándose al examen final. En tal caso se le aplicará la ponderación señalada en el apartado a.2.

En evaluación continua, el número mínimo de pruebas a las que el estudiante se ha de presentar para recibir una calificación numérica es dos tercios del número máximo de pruebas. Por debajo de este mínimo, el estudiante recibirá la calificación "No evaluado". Siempre que se haya presentado a este número mínimo de pruebas, recibirá una calificación numérica.

b. La nota correspondiente a la parte de Laboratorio (**Not_Lab**) es la que resulta de realizar las prácticas programadas en el curso.

- ✓ Para aprobar la parte práctica el estudiante deberá asistir a todas las sesiones prácticas. Siempre por motivos debidamente justificados, un estudiante puede faltar a un máximo de 2 sesiones de prácticas (4 horas), debiendo en su caso, presentar las memorias correspondientes. En caso contrario deberá realizar un examen de prácticas consistente en una práctica de mayor complejidad a las realizadas en el laboratorio.

La calificación de la parte práctica tendrá en cuenta la calidad de los diseños y programas realizados y el nivel de los resultados obtenidos. También se valorará la validez de los resultados obtenidos en cada uno de los apartados que se hayan establecido para su realización en los guiones de las prácticas.

2. Para los estudiantes que opten por la modalidad de **evaluación NO CONTINUA**, sus calificaciones se obtendrán de la siguiente forma:

a. La nota correspondiente a la parte de Teoría es la que resulta de:

- ✓ La calificación de la prueba final (100%).

La prueba final consistirá en una prueba escrita, cuyo contenido abarcará todos los objetivos que deben alcanzar los estudiantes en el curso completo. Esta prueba podrá incluir tanto cuestiones teóricas como resolución de problemas.

La nota correspondiente a la parte de Laboratorio es la que resulta de la calificación obtenida en un único examen práctico, que permita evaluar todos los conceptos desarrollados en las prácticas de laboratorio propuestas en la asignatura. En tal caso, el examen consiste en un trabajo de laboratorio (un programa de implantación de un nivel determinado) de dificultad similar a las prácticas realizadas durante el año.

En ambas modalidades de evaluación CONTINUA y NO CONTINUA:

- ➢ Si el estudiante no ha superado las prácticas, la nota final de teoría obtenida en la convocatoria ordinaria de mayo se conserva (convalida) sólo para la convocatoria extraordinaria en el mismo curso académico y siempre que la calificación obtenida sea igual o superior a 5,0 puntos.
- ➢ Si el estudiante no ha superado la teoría, la nota final de prácticas se conserva (convalida) para la convocatoria extraordinaria en el mismo curso académico, y siempre que la calificación obtenida sea igual o superior a 7,0 puntos para las dos convocatorias del curso siguiente.

➢ **ATENCIÓN:** Cualquier copia descubierta que se haya realizado a lo largo del curso, tanto en cualquiera de las actividades de teoría desarrolladas, como en cualquiera de los apartados de las prácticas, serán penalizadas con rigurosidad. La penalización por copia implica la aplicación de la normativa interna de la EPS.

5. Cronograma

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales
1	Presentación de la asignatura, descripción del programa, normativa y los métodos de evaluación. Asignación de turnos de laboratorio. Formación de grupos para los ejercicios. **UNIDAD 1.- INTRODUCCIÓN** 1.1 Introducción a las redes multimedia 1.2 Aplicaciones de redes multimedia 1.3 Flujos de audio y video almacenado 1.4 Utilización óptima del servicio de entrega de mejor esfuerzo 1.5 Protocolos para aplicaciones interactivas en tiempo real 1.6 Múltiples clases de servicios 1.7 Garantías de calidad de servicio 1.8 Ejercicios	3	5 Trabajo del estudiante: • Repaso de los temas explicados en clase, • Estudio inicial de los ejercicios de clase. • Estudio inicial de las prácticas de laboratorio • Preparación práctica 0: introducción a Python
2	**UNIDAD 2.- RENDIMIENTO** 2.1 Introducción al rendimiento en RRM 2.2 La fluctuación en el retardo (jitter) 2.3 El retardo en redes multimedia	5	3 Trabajo del estudiante: • Repaso de los temas explicados en clase. • Preparación práctica 1: introducción a las redes multimedia
3	**UNIDAD 2.- RENDIMIENTO (continuación)** 2.4 Ancho de Banda de una red multimedia 2.5 Rendimiento en redes wireless 2.6 Ejercicios	5	3 Trabajo del estudiante: • Repaso de los temas explicados en clase • Preparación ejercicios
4	Examen unidades 1 y 2 **UNIDAD 3.- MULTICAST** 3.1 Introducción a la arquitectura Multicast 3.2 Multicast sobre redes IP	5	3 Trabajo del estudiante: • Preparación laboratorio: práctica 2: Rendimiento • Preparación examen • Repaso de los temas expuestos en clase
5	**UNIDAD 3.- MULTICAST (continuación)** 3.3 Aplicaciones Multicast para la transmisión de señales multimedia 3.4 Ejercicios	5	3 Trabajo del estudiante: • Repaso de los temas expuestos en clase • Preparación ejercicios
6	**UNIDAD 4.- PROTOCOLOS MULTIMEDIA** 4.1 Introducción 4.2 Protocolo SIP 4.3 Protocolo RTSP	5	3 Trabajo del estudiante: • Repaso de los temas expuestos en clase

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales
7	**UNIDAD 4.- PROTOCOLOS MULTIMEDIA (continuación)** 4.4 Protocolo RTP 4.5 Protocolo RTCP 4.6 Arquitectura VoIP	5	3 Trabajo del estudiante: • Preparación práctica 3: VoIP Repaso de los temas expuestos en clase
8	**UNIDAD 4.- PROTOCOLOS MULTIMEDIA (continuación)** 4.7 Arquitectura IPTV 4.8 Ejercicios Examen unidades 3 y 4	5	3 Trabajo del estudiante: • Repaso de los temas expuestos en clase • Preparación ejercicios • Preparación examen
9	**UNIDAD 5.- CALIDAD DE SERVICIO E INGENIERÍA DE TRÁFICO** 5.1 Introducción 5.2 Arquitecturas de encolamiento	5	3 Trabajo del estudiante: • Repaso del tema expuesto en clase
10	**UNIDAD 5.- CALIDAD DE SERVICIO E INGENIERÍA DE TRÁFICO (continuación)** 5.3 Calidad de servicio: DiffServ, IntServ 5.4 Protocolo RSVP	5	3 Trabajo del estudiante: • Repaso de los temas expuestos en clase • Preparación práctica 4: MPLS
11	**UNIDAD 5.- CALIDAD DE SERVICIO E INGENIERÍA DE TRÁFICO (continuación)** 5. Protocolo MPLS 5.6 Ejercicios	5	3 Trabajo del estudiante: • Repaso de los temas expuestos en clase • Preparación ejercicios
12	**UNIDAD 6.- DISTRIBUCIÓN DE CONTENIDOS** 6.1 Introducción 6.2 Arquitecturas CDN	5	3 Trabajo del estudiante: • Repaso de los temas expuestos en clase
13	**UNIDAD 6.- DISTRIBUCIÓN DE CONTENIDOS** 6.3 Arquitectura OTT 6.4 Ejercicios Examen unidades 5 y 6	5	3 Trabajo del estudiante: • Repaso de los temas expuestos en clase • Preparación de los ejercicios • Preparación del examen
14	Resolución de exámenes de años anteriores	5	3 Trabajo del estudiante: • Repaso exámenes expuestos en clase • Preparación examen final
	Examen Final	**3**	**12**