

---

# REDES DE ORDENADORES

---

Redes de Ordenadores  
2º Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación



# REDES DE ORDENADORES

## 2º Grado Ing. en Tec. de Telecomunicación, primav. 2016/2017

- Obligatoria
- 6 ECTS tipo A1: 30h grupo grande (teoría), 30h grupo mediano (prácticas)
- Profesorado:

### Teoría

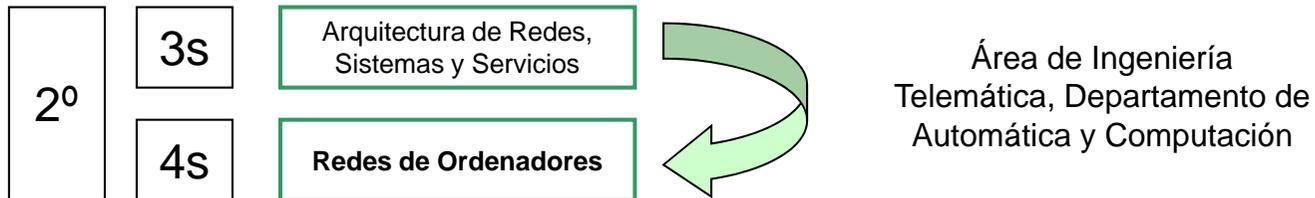
- Eduardo Magaña Lizarrondo
  - Email: [eduardo.magana@unavarra.es](mailto:eduardo.magana@unavarra.es)
  - Web personal:  
<http://www.tlm.unavarra.es/~eduardo>
  - Tutorías:  
<http://goo.gl/6sWCC>

### Prácticas

- Patricia Arbeloa
  - Email: [patricia.arbeloa@unavarra.es](mailto:patricia.arbeloa@unavarra.es)
- Blanca Cenoz
  - Email: [blanca.cenoz@unavarra.es](mailto:blanca.cenoz@unavarra.es)
- Joseba Carricas
  - Email:  
[josebamiren.carricas@unavarra.es](mailto:josebamiren.carricas@unavarra.es)

## De donde partimos

Curso Semestre



- Conceptos que se deben conocer: los vistos en Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios, y en particular
  - Conmutación de paquetes
  - Encapsulación, fragmentación y reensamblado, control de la conexión, control de flujo, control de errores, direccionamiento, multiplexación, pérdidas, retardos.
  - Tecnologías nivel de enlace. Ethernet: cabeceras, direcciones MAC, protocolo de acceso al medio, MTU.
  - Dispositivos: Hub, Switch.
  - Arquitectura de protocolos OSI.
  - Conceptos básicos de Java.

# Objetivos

- La asignatura Redes de Ordenadores debe dotar a los graduados en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación de los *fundamentos y metodología* para acometer *el diseño, implantación y gestión* de cualquier red de ordenadores.
  
- Los objetivos planteados a cubrir con la docencia de esta asignatura son los siguientes:
  - Comprender la arquitectura de una red de ordenadores dada.
  - Ser capaz de acometer el diseño y dimensionamiento de una red de ordenadores ante determinados requisitos.
  - Poseer conocimientos profundos de los protocolos y realizar la configuración más adecuada de los equipos.
  - Ser capaz de gestionar una instalación de red en funcionamiento.
  - Avanzar en el conocimiento del lenguaje de programación Java y desarrollar una aplicación de red

# Objetivos

## ■ Competencias específicas

- 2.1. 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.
- 2.2. 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.
- 2.3. Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.
- 2.7. Conocimiento y utilización de los fundamentos de la programación en redes, sistemas y servicios de telecomunicación.
- 2.12. Conocimiento y utilización de los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones.
- 2.13. 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.
- 2.14. Conocimiento de los métodos de interconexión de redes y encaminamiento, así como los fundamentos de la planificación, dimensionado de redes en función de parámetros de tráfico.
- 2.15. Conocimiento de la normativa y la regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional.

# Objetivos

## ■ Resultados de aprendizaje

- 1. Utilizar herramientas informáticas para el modelado y simulación de redes
- 2. Utilizar herramientas informáticas para el trabajo colaborativo en línea, la planificación, desarrollo, gestión y mantenimiento de proyectos
- 3. Describir una tecnología que ha conocido a partir de un documento técnico
- 4. Localizar documentos técnicos en línea de fuentes fiables sobre tecnologías y equipamiento de comunicaciones.
- 17. Describir los protocolos de nivel de aplicación empleados en los servicios de comunicación más importantes en redes datos
- 18. Reconocer las tareas llevadas a cabo en las diferentes partes del código de un software de comunicaciones en redes de datos
- 19. Identificar el paradigma de comunicación y los protocolos que emplea un servicio
- 20. Definir los protocolos, componentes y arquitectura de un servicio de voz o de difusión de vídeo sobre redes de datos
- 21. Reconocer el procedimiento de configuración de un equipo de telecomunicación

# Orientación

- **Orientación a capas:** organización tradicional sobre las capas de una arquitectura de red. Mediante esta organización en capas, el estudiante se puede centrar en el estudio pormenorizado de los conceptos y protocolos de cada una de las capas a la vez que no se pierde de vista el esquema general de cómo todas las capas concuerdan entre sí.
- **Orientación a Internet:** se utilizará los protocolos de Internet como base para estudiar algunos de los conceptos más importantes de las redes de ordenadores.
  - Casi todo el tráfico de datos actual se realiza sobre Internet o sobre redes corporativas que utilizan los protocolos de Internet.
  - Despierta el interés de los alumnos, al ser una tecnología que utilizan habitualmente.
- **Orientación práctica:** al tratarse de una asignatura con un 50% de carga práctica, es necesario darle un enfoque práctico. El utilizar la familia de protocolos de Internet como fundamento de las explicaciones lo va a permitir.

# Metodología

- Aprendizaje continuo
  - Hojas de ejercicios
  - Vídeos de ejercicios y de teoría
  - Cuestionarios de apoyo
  - Otras actividades
- Evaluación continua
  - 4 parciales
  - Preguntas en clase
- Apoyo fundamental en la web de la asignatura
  - Secuenciación temporal de las actividades académicas de la asignatura
  - Material: transparencias, guiones de prácticas, hojas de problemas, screencast, videos
  - Participación: foro
  - Actividades para casa: cuestionarios, actividades opcionales
  - Seguimiento personalizado: calificaciones

# Metodología

- Clases presenciales:
  - Presentación de los temas de teoría
  - Resolver las dudas planteadas, que hayan aparecido durante el estudio personal
  - Resolver ejercicios en común o por parte del profesor
  - Preguntas por el profesor y participación activa en clase
- Trabajo personal:
  - Posterior a cada clase presencial
  - Realizar un cuestionario u actividad online sobre los temas (OPCIONAL)
  - Revisar ejercicios de las hojas de problemas, entender los enunciados e intentar hacerlos
  - Comprobar la solución a los ejercicios de las hojas de problemas mediante screencast
  - Leer capítulos de libros referenciados
  - Leer el guion de prácticas antes de las mismas
  - Plantear dudas o temas de interés general en el foro de la asignatura
  - Asistir a tutorías para consultar dudas

# Metodología

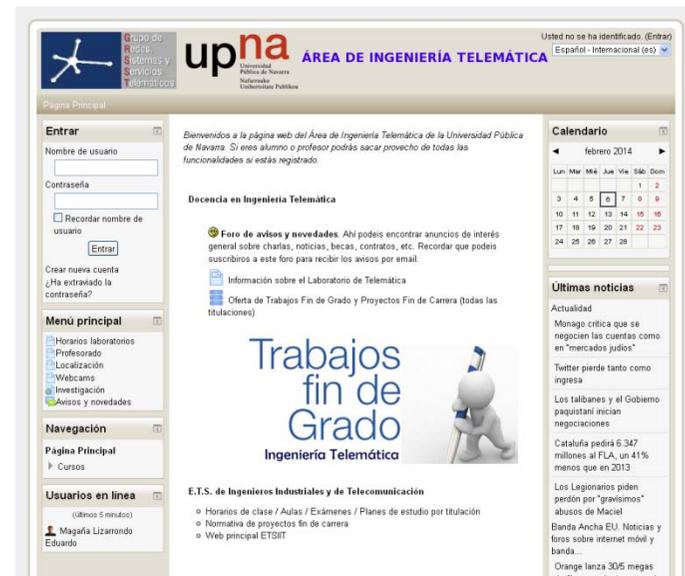
- Clases prácticas:
  - Refuerzan los conocimientos adquiridos en clase mediante el manejo de equipos de red reales sobre racks de comunicaciones
  - Laboratorio con equipamiento de red como el que nos podemos encontrar en cualquier empresa, y diversas tecnologías
  - Parte de programación Java para desarrollar poco a poco esa competencia y con el objetivo de implementar una aplicación que intercambie datos por la red: aplicación cliente-servidor UDP y TCP

## Dedicación necesaria

- 1 crédito ECTS = 25 horas contabilizando trabajo personal
  - UPNA estipula dividirlo en 10h presenciales y 15h de trabajo personal
- Esta asignatura: 6ECTS, en todo el semestre
  - 60h presenciales: 30h teoría y 30h práctica
  - 90h de trabajo personal
- Semestre (15 semanas con clases, 18 semanas incluyendo exámenes), suponiendo un reparto uniforme de trabajo que es lo que se pretende conseguir
  - $60/15 = 2\text{h/semana}$  teoría y  $2\text{h/semana}$  prácticas en las 15 semanas con clases
  - $90/18 = \underline{5\text{h/semana de trabajo personal}}$  en las 18 semanas del semestre
    - Si se concentrase el trabajo personal en las 15 primeras semanas resultarían  $6\text{h/semana}$  de trabajo personal
  - Total  $9\text{h/semana}$  las primeras 15 semanas y  $5\text{h/semana}$  las restantes

# Web de la asignatura

- Web de la asignatura:
  - <https://www.tlm.unavarra.es/course/view.php?id=335>
- Sistema Moodle
  - Palabra clave de acceso: **tcpip**
  - Válidas las cuentas de ARSS que ya tenéis
  - Y si no darse de alta con información real (nombre, apellidos, en “Número de ID” colocar el DNI, si es posible foto, etc.).
- Qué podemos encontrar:
  - Transparencias
  - Guiones de prácticas
  - Hojas de problemas
  - Screencasts de teoría y ejercicios
  - Actividades para casa y realización online
  - Calificaciones de evaluación continua
  - [...]



# Temario de teoría (1)

## Capítulo 1: Introducción (1h de tema, 1h presencial)

- Introducción histórica Internet. Administración y estándares Internet. Presentación TCP/IP. Torre OSI-TCP/IP.

## Capítulo 2: IP (4h de temas, 7h presenciales)

- Cabecera. Direccionamiento IP: classful, subnet, supernet, classless CIDR, direcciones especiales. Longest-prefix-match. Fragmentación y reensamblado. Enrutamiento estático.

## Capítulo 3: Protocolos de soporte a IP (3h de temas, 5h presenciales)

- ARP, ICMP, multicast IGMP: Cabecera ARP. Caché ARP. Proxy ARP. Gratuitous ARP. DHCP. ICMP error/petición funcionalidad (traceroute, MTU camino) y opciones cabecera. IGMP funcionalidad y cabecera.

## Temario de teoría (2)

### Capítulo 4: Transporte TCP/UDP (4h de temas, 6h presenciales)

- UDP cabecera, cuando usar. TCP cabecera, opciones. Control de conexión: inicio-datos-cierre, diagrama transición estados, confirmaciones, temporizadores. Control de flujo (ventana deslizante) y de errores. BWxRTT. Slow start, control de congestión básico. Otros mecanismos: delayed ACK, Nagle.

### Capítulo 5: Programación de aplicaciones de red (3h de temas, 2h presenciales)

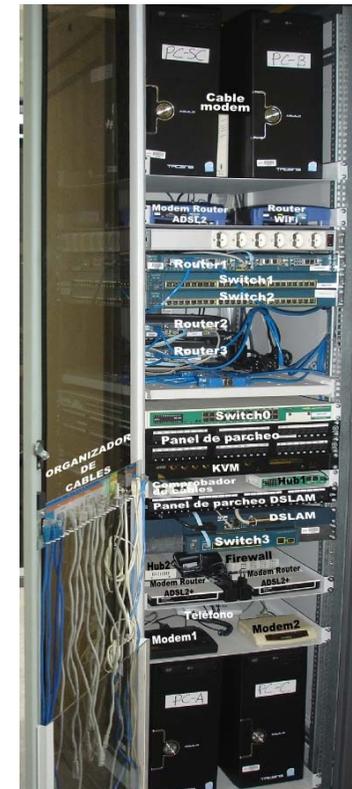
- Desarrollo con sockets java. Cliente, servidor UDP y TCP.

### Capítulo 6: Aplicaciones (8h de temas, 6h presenciales)

- Paradigmas cliente-servidor y p2p. Servicios clásicos: HTTP+Proxy, DNS, SMTP, POP3, IMAP, FTP, Servicios avanzados VoIP y VOD.

# Temario de prácticas

- Práctica 1: Configuración básica de red en un PC
- Práctica 2: Configuración avanzada de red en un PC
- Práctica 3: Configuración básica de routers Cisco
- Práctica 4: Interfaces serie en routers Cisco
- Práctica 5: PC linux como router
- Práctica 6: ARP y fragmentación
- Práctica 7: Simulación y emulación
- Práctica 8: Programación de aplicaciones de red (5 sesiones)
- Práctica 9: Aplicaciones multimedia



## Bibliografía

- Básica:
  - Behrouz A. Forouzan. TCP/IP Protocol Suite. Ed. McGraw-Hill, 4ª edición, 2010. ISBN: 978-0-07-016678-3.
  - W. Richard Stevens. TCP/IP Illustrated Volume 1, The Protocols. Ed. Addison-Wesley, 1994. ISBN: 0-201-63346-9
- Complementaria:
  - Douglas E. Comer. Internetworking with TCP/IP Volume I Principles, Protocols, and Architecture. Ed. Prentice Hall, 4ª edición, 2000. ISBN: 0-13-018380-6
  - James F. Kurose y Keith W. Ross. Redes de Computadores, Un enfoque descendente basado en Internet. Ed. Addison-Wesley, 2ª edición, 2003. ISBN: 84-7829-061-3
  - Andrew S. Tanenbaum. Redes de computadoras. Ed. Prentice Hall, 4ª edición, 2003. ISBN: 970-26-0162-2

# Logística

- Horario reservado:
  - Grupo teoría:
    - Teoría Ta: lunes y miércoles 18:30-19:30, excepto primeros dos días 18:30 a 20:30h
    - Teoría Tb: miércoles 17:30-18:30 y viernes 18:30-19:30h, excepto primeros dos días viernes 18:30-20:30h y miércoles 16:30-18:30h
  - Grupos prácticas:
    - (G1/G2): lunes 19:30-21:30h
    - (G3): miércoles 10-12h
    - (G4): miércoles 12-14h
    - (G5): miércoles 15:30-17:30h
    - (G6): miércoles 19:30-21:30h
    - (G7): viernes 19:30-21:30h (recomendado solo para los del grupo teoría Tb)

# Logística

- Prácticas:
  - Laboratorio de Telemática 1 (Edificio de los Pinos, 2ª planta)
  - Las prácticas se realizan por parejas
  - Las prácticas comienzan el viernes 10 feb (para el G7).
  - Apuntarse desde el martes 7 feb. a las 8h en la web de la asignatura.
    - Fecha tope para apuntarse, viernes 10 feb. a las 10h
    - Apuntarse cada uno individualmente desde su cuenta de la web para montar las parejas



# Calendario tentativo

Nº semana	Lunes	Teoría Ta 18:30-19:30 Prácticas G1/G2 19:30-21:30h	Nº semana	Miercoles	Teoría Ta 18:30-19:30, Tb 17:30-18:30 Prácticas G3 10-12h, G4 12-14h, G5 15:30-17:30, G6 19:30-21:30h	Nº semana	Viernes	Teoría Tb 18:30-19:30h Prácticas G7 19:30-21:30h	Temario a revisar para la siguiente semana
						1	03-feb	cap0-Presentacion cap1-Introduccion	Tb: Repaso conceptos ARSS
1	06-feb	cap0-Presentacion cap1-Introduccion	1	08-feb	cap2-1-IP cabecera cap2-2-IP direccionamiento	2	10-feb	cap2-3-IP CIDR especiales P01-Configuracion basica de red en un PC	Ta: Repaso conceptos ARSS
2	13-feb	cap2-3-IP CIDR especiales P01-Configuracion basica de red en un PC	2	15-feb	cap2-4-IP reenvio fragmentacion P01-Configuracion basica de red en un PC	3	17-feb	Dudas y ejercicios cap2 P02-Configuracion avanzada de red en un PC	
3	20-feb	Dudas y ejercicios cap2 P02-Configuracion avanzada de red en un PC	3	22-feb	Dudas y ejercicios cap2 P02-Configuracion avanzada de red en un PC	4	24-feb	Dudas y ejercicios cap2 P03-Configuracion basica de routers Cisco	
4	27-feb	Dudas y ejercicios cap2 P03-Configuracion basica de routers Cisco	4	01-mar	Parcial A1 sobre cap1 y cap2 P03-Configuracion basica de routers Cisco	5	03-mar	cap3-1-ARP DHCP P04-Interfaces serie en routers Cisco	Vídeo introducción capítulo
5	06-mar	cap3-1-ARP DHCP P04-Interfaces serie en routers Cisco	5	08-mar	cap3-2-ICMP P04-Interfaces serie en routers Cisco	6	10-mar	cap3-3-ICMP IGMP P05-PC linux como router	
6	13-mar	cap3-3-ICMP IGMP P05-PC linux como router	6	15-mar	Dudas y ejercicios cap3 P05-PC linux como router	7	17-mar	Dudas y ejercicios cap3 P06-ARP y fragmentacion	
7	20-mar	Dudas y ejercicios cap3 P06-ARP y fragmentacion	7	22-mar	Parcial A2 sobre cap3 P06-ARP y fragmentacion	8	24-mar	cap4-1-UDP P07-Simulación y emulación	Vídeo introducción capítulo Ver vídeo cap5-1-Programación TCP antes de P08
8	27-mar	cap4-1-UDP P07-Simulación y emulación	8	29-mar	cap4-2-TCP P07-Simulación y emulación	9	31-mar	cap4-3-TCP conexiones P08-Programación de aplicaciones de red	
9	03-abr	cap4-3-TCP conexiones P08-Programación de aplicaciones de red	9	05-abr	cap4-4-TCP control P08-Programación de aplicaciones de red	10	07-abr	cap5-2-Programación UDP P08-Programación de aplicaciones de red	
10	10-abr	cap5-2-Programación UDP P08-Programación de aplicaciones de red	10	12-abr	Dudas y ejercicios cap4 y cap5 P08-Programación de aplicaciones de red	no lectivo	14-abr		Ver vídeo cap5-3-Programación concurren
no lectivo	17-abr		no lectivo	19-abr		no lectivo	21-abr		
no lectivo	24-abr		11	26-abr	Dudas y ejercicios cap4 y cap5 P08-Programación de aplicaciones de red	11	28-abr	Dudas y ejercicios cap4 y cap5 P08-Programación de aplicaciones de red	
no lectivo	01-may		12	03-may	Parcial A3 sobre cap4 P08-Programación de aplicaciones de red	12	05-may	cap6-1-Aplicaciones HTTP P08-Programación de aplicaciones de red	Vídeo introducción capítulo
11	08-may	cap6-1-Aplicaciones HTTP P08-Programación de aplicaciones de red	13	10-may	cap6-2-HTTP parte2 P08-Programación de aplicaciones de red	13	12-may	cap6-4-DNS FTP P08-Programación de aplicaciones de red	Ver vídeo cap6-3-HTTP parte3
12	15-may	cap6-4-DNS FTP P08-Programación de aplicaciones de red	14	17-may	cap6-5-SMTP P08-Programación de aplicaciones de red	14	19-may	cap6-6-Multimedia1 P09-Aplicaciones multimedia	
13	22-may	cap6-6-Multimedia1 P09-Aplicaciones multimedia	15	24-may	cap6-7-Multimedia2 P09-Aplicaciones multimedia				
Fecha examen ordinario:		Parcial A4 sobre cap5 y cap6		02/06/2017 8h					
Fecha examen recuperación:				19/06/2017 16h					



# Calendario tentativo

## ■ Detalle de las primeras semanas

Nº semana	Lunes	Teoría Ta 18:30-19:30 Prácticas G1/G2 19:30-21:30h	Nº semana	Miercoles	Teoría Ta 18:30-19:30, Tb 17:30-18:30 Prácticas G3 10-12h, G4 12-14h, G5 15:30-17:30, G6 19:30-21:30h
1	06-feb	cap0-Presentacion cap1-Introduccion	1	08-feb	cap2-1-IP cabecera cap2-2-IP direccionamiento
2	13-feb	cap2-3-IP CIDR especiales P01-Configuracion basica de red en un PC ""	2	15-feb	cap2-4-IP reenvio fragmentacion P01-Configuracion basica de red en un PC ""
3	20-feb	Dudas y ejercicios cap2 P02-Configuracion avanzada de red en un PC ""	3	22-feb	Dudas y ejercicios cap2 P02-Configuracion avanzada de red en un PC ""
4	27-feb	Dudas y ejercicios cap2 P03-Configuracion basica de routers Cisco ""	4	01-mar	Parcial A1 sobre cap1 y cap2 P03-Configuracion basica de routers Cisco ""

Nº semana	Viernes	Teoría Tb 18:30-19:30h Prácticas G7 19:30-21:30h	Tareas a revisar para la siguiente semana
1	03-feb	cap0-Presentacion cap1-Introduccion	Tb: Repaso conceptos ARSS
2	10-feb	cap2-3-IP CIDR especiales P01-Configuracion basica de red en un PC ""	Ta: Repaso conceptos ARSS
3	17-feb	Dudas y ejercicios cap2 P02-Configuracion avanzada de red en un PC ""	
4	24-feb	Dudas y ejercicios cap2 P03-Configuracion basica de routers Cisco ""	
5	03-mar	cap3-1-ARP DHCP P04-Interfaces serie en routers Cisco ""	Vídeo introducción capítulo

# Evaluación continua

- Actividades en el aula (Ax)
  - Evaluación individual:
    - A1-A4: 4 parciales a lo largo del semestre, fechas en el calendario
    - A5: preguntas interactivas y participación (app móvil) diariamente dentro del aula
  
- Prácticas (Px)
  - Realización:
    - Semanalmente, planificación según calendario tentativo
    - Si una práctica no se termina en la sesión prevista se continua la siguiente semana dentro de ciertos bloques
      - bloques prácticas 1-7, 8 y 9
  - Verificación de puntos de control
    - En determinados puntos de las prácticas
    - Todos de igual valor, excepto el punto de control 8.5 (programación aplicación) que vale 6 veces más que el resto. Éste se valora proporcionalmente al trabajo realizado
    - **Repetidores:** se guarda la nota de prácticas del curso pasado (si  $\geq 5$ )

# Evaluación ordinaria

- Evaluación continua (100% nota)
  - Prácticas Px (30%)
    - No recuperable
    - Puntos de control
  - Parciales Ax (70%)
    - Recuperable
    - 4 parciales a lo largo del semestre (ver calendario)
      - Parcial A1: cap1 y cap2 (peso 20% de Ax)
      - Parcial A2: cap3 (peso 20% de Ax)
      - Parcial A3: cap4 (peso 30% de Ax)
      - Parcial A4: cap5 y cap6 (peso 30% de Ax)
    - A5 evaluación diaria dentro del aula (peso +10% de Ax, para subir nota)
  
- Nota mínima requerida:
  - A1-A5 supuestas sobre 10 puntos:  
 $Ax = (A1 \cdot 0,2) + (A2 \cdot 0,2) + (A3 \cdot 0,3) + (A4 \cdot 0,3) + (A5 \cdot 0,1) \geq 5$  (de los 11 puntos debido al punto extra de A5)

## Evaluación de recuperación

- Examen de recuperación (70%)
  - En periodo de evaluación de recuperación
  - Nota mínima requerida en éste examen 5/10
- Se conserva de la convocatoria ordinaria el 30% de prácticas (no recuperables)

## Consejos

- Empezar a estudiar la asignatura desde la primera semana
  - Primer parcial la 4ª semana
  - La asignatura no tiene conceptos complicados, el problema es que son muchos y hay que saber relacionarlos
  - Las prácticas es complicado llevarlas bien si no se controla la parte de teoría
  - Aprovechar la evaluación por parciales
  - Un primer parcial que salga mal no imposibilita sacar con éxito la asignatura: se acumulan conceptos con el avance de la asignatura
  - Imposible asimilar toda la materia días antes del parcial, aunque se tengan los vídeos. Tomarse en serio el trabajo personal desde la primera semana

## Consejos

- Intentar hacer los ejercicios por uno mismo antes de ver los vídeos de las soluciones
  - Emular un entorno de examen: el enunciado, una hoja resumen y la calculadora, nada más
    - Aprende a manejar tu calculadora (conversión dec-hex-bin)
  - La mayoría de los tópicos son sencillos pero;
    - Son muchos
    - Necesitan desarrollar cierta destreza para realizarlos en tiempo limitado (por ejemplo, direccionamiento)
- La parte Java de las prácticas es recomendable tomársela en serio
  - Prepara para una asignatura obligatoria posterior, Laboratorio de Programación, donde sí se exigen unos mínimos

¿Preguntas?