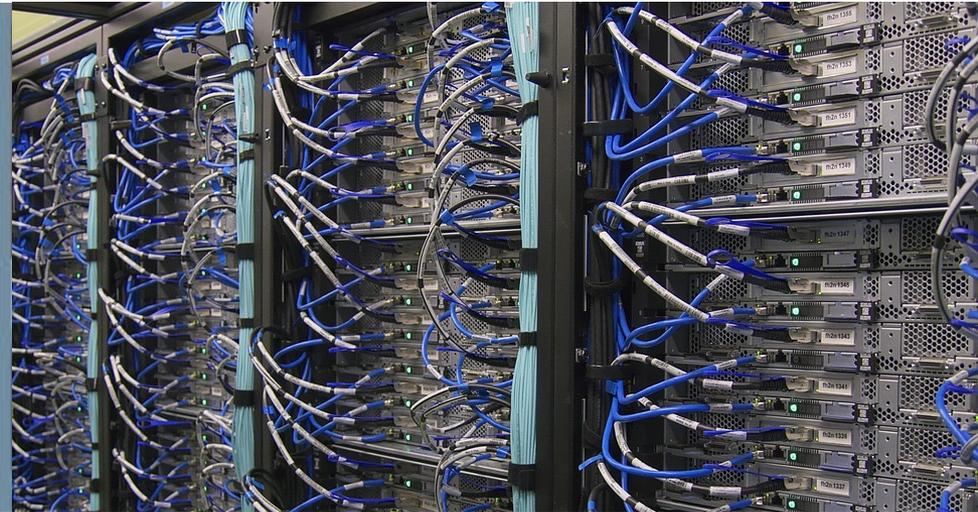




Escuela Técnica Superior de
Ingeniería Informática

Bienvenida y presentación

Redes de Computadores



DTe.
Departamento de
Tecnología Electrónica

Redes de computadores



Información General

- 2º curso, GII – Ingeniería del Software, obligatoria, 6 ECTS

No olvides que:

- 6 ECTS = 60 horas presenciales + 90 horas no presenciales
- Primer cuatrimestre dura 15 semanas

→ **10 horas/semana**

- Departamento Tecnología Electrónica (Módulo G).

<http://www.dte.us.es>

- Profesor Grupo 2:

Sergio Martín Guillén

- Teoría, problemas y laboratorio
- smartin@us.es
- Despacho G1.64
- Tutorías: Ver horario actualizado en www.dte.us.es/personal-dte

Calendario escolar (1er cuatrimestre)

| SEPTIEMBRE-2023 | | | | | | |
|-----------------|----|----|----|----|----|----|
| L | M | Mi | J | V | S | D |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | |

| OCTUBRE-2023 | | | | | | |
|--------------|----|----|----|----|----|----|
| L | M | Mi | J | V | S | D |
| | | | | | | 1 |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30 | 31 | | | | | |

| NOVIEMBRE-2023 | | | | | | |
|----------------|----|----|----|----|----|----|
| L | M | Mi | J | V | S | D |
| | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 27 | 28 | 29 | 30 | | | |

| DICIEMBRE-2023 | | | | | | |
|----------------|----|----|----|----|----|----|
| L | M | Mi | J | V | S | D |
| | | | | | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |

| SEMANAS | COMIENZAN EL LUNES: | | | | | | |
|---------|---------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| IMPARES | 18-sep. | 2-oct. | 16-oct. | 30-oct. | 13-nov. | 27-nov. | 11-dic. |
| PARES | 25-sep. | 9-oct. | 23-oct. | 6-nov. | 20-nov. | 4-dic. | 18-dic. |

Es importante saber que las semanas son **IMPARES** o **PARES** (ver tabla de arriba).

Las clases de laboratorio son sólo en **semanas IMPARES**.

La primera semana del curso, que empieza el lunes 11 de septiembre, se considera **PAR** y no hay laboratorio.

Horarios Grupo 2 – Teoría y Problemas

| horario | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes |
|---------------|-------|-------------|-----------|-------------------------|-------------|
| 8:30 a 10:20 | | | | RC A0.11 G1.31 G1.33 | |
| 20 min. | | | | | |
| 10:40 a 12:30 | | RC A0.11 | | | |
| 10 min. | | | | | |
| 12:40 a 14:30 | | | | RC G1.31 G1.33 | RC G1.31 |

Todas las semanas,
el martes a las 10:40
en el aula A0.11

Las semanas PARES
(también la semana inicial)
el jueves a las 8:30 en el
aula A0.11

Horarios Grupo 2 – Laboratorios

| horario | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes |
|---------------|-------|-------------|-----------|-------------------------|-------------|
| 8:30 a 10:20 | | | | RC A0.11 G1.31 G1.33 | |
| 20 min. | | | | | |
| 10:40 a 12:30 | | RC A0.11 | | L6 L8 | |
| 10 min. | | | | | |
| 12:40 a 14:30 | | | | RC G1.31 G1.33 | RC G1.31 |

L7
L9
L10

Las clases de laboratorio son en el laboratorio G1.31 o en el G1.33, según el grupo de laboratorio que tenga cada estudiante (L6, L7, L8, L9 o L10)

Habrá una sesión de laboratorio cada semana IMPAR.
El grupo 2 se divide en cinco grupos de laboratorio L6, L7, L8, L9 y L10.
Hay tres posibles horarios para hacer las prácticas de laboratorio.

Se ha publicado en Enseñanza Virtual una planificación indicando de forma aproximada qué tema se verá en cada día.

| Actualizado 11-09-2023 | PLANIFICACIÓN (PROVISIONAL) 2023-2024 Redes de Computadores IS Grupo 2 (Prof. Sergio Martín) | | | | |
|---------------------------|---|---|-------------|---|--|
| | lun 11-sept | mar 12-sept | mié 13-sept | jue 14-sept | vie 15-sept |
| | | Presentación en A0.11 a las 10:40 | | Teoría Tema 1 en A0.11 a las 8:30 | |
| | lun 18-sept | mar 19-sept | mié 20-sept | jue 21-sept | vie 22-sept |
| SEMANA IMPAR | | Teoría Tema 1 en A0.11 a las 10:40 | | L6, L7, L8 y L9 hacen la práctica 1 en el laboratorio | L10 hace la práctica 1 en el laboratorio |
| | lun 25-sept | mar 26-sept | mié 27-sept | jue 28-sept | vie 29-sept |
| SEMANA PAR | | Problemas Tema 1 en A0.11 a las 10:40 | | Teoría Tema 2 en A0.11 a las 8:30 | |
| | lun 02-oct | mar 03-oct | mié 04-oct | jue 05-oct | vie 06-oct |
| SEMANA IMPAR | | Teoría Tema 2 en A0.11 a las 10:40 | | L6, L7, L8 y L9 hacen la práctica 2 en el laboratorio | L10 hace la práctica 2 en el laboratorio |
| | lun 09-oct | mar 10-oct | mié 11-oct | jue 12-oct | vie 13-oct |
| SEMANA PAR | | Problemas Tema 2 en A0.11 a las 10:40 | | Fiesta | |

Recursos

- Material docente e información detallada
 - Plataforma de Enseñanza Virtual (EV) de la US
 - <http://ev.us.es>
 - Acceso mediante cuenta Usuario Virtual de la US (UVUS).
 - Información General, Transparencias de los Temas, Sesiones de Laboratorio, Calificaciones, Anuncios, Vídeos.
 - Carpetas con información específica de cada grupo de teoría.
 - Importante entrar en la información de nuestro perfil de EV para ver que el email es correcto y tenemos activadas las notificaciones.
 - Hay una App de blackboard para acceder desde el móvil.
 - Página de RC en la web del DTE
 - <http://www.dte.us.es/docencia/etsii/gii-is/redes-de-computadores>
 - Este curso apenas se utilizará. Puede ser útil las primeras semanas para los alumnos que aún no puedan acceder a EV.

Objetivos

- Conocer los principios elementales del campo de las Redes de Computadores, centrándose en la arquitectura TCP/IP (**Internet**), los **protocolos** fundamentales que son requeridos, así como el funcionamiento básico de los **dispositivos** necesarios para su correcta operación.



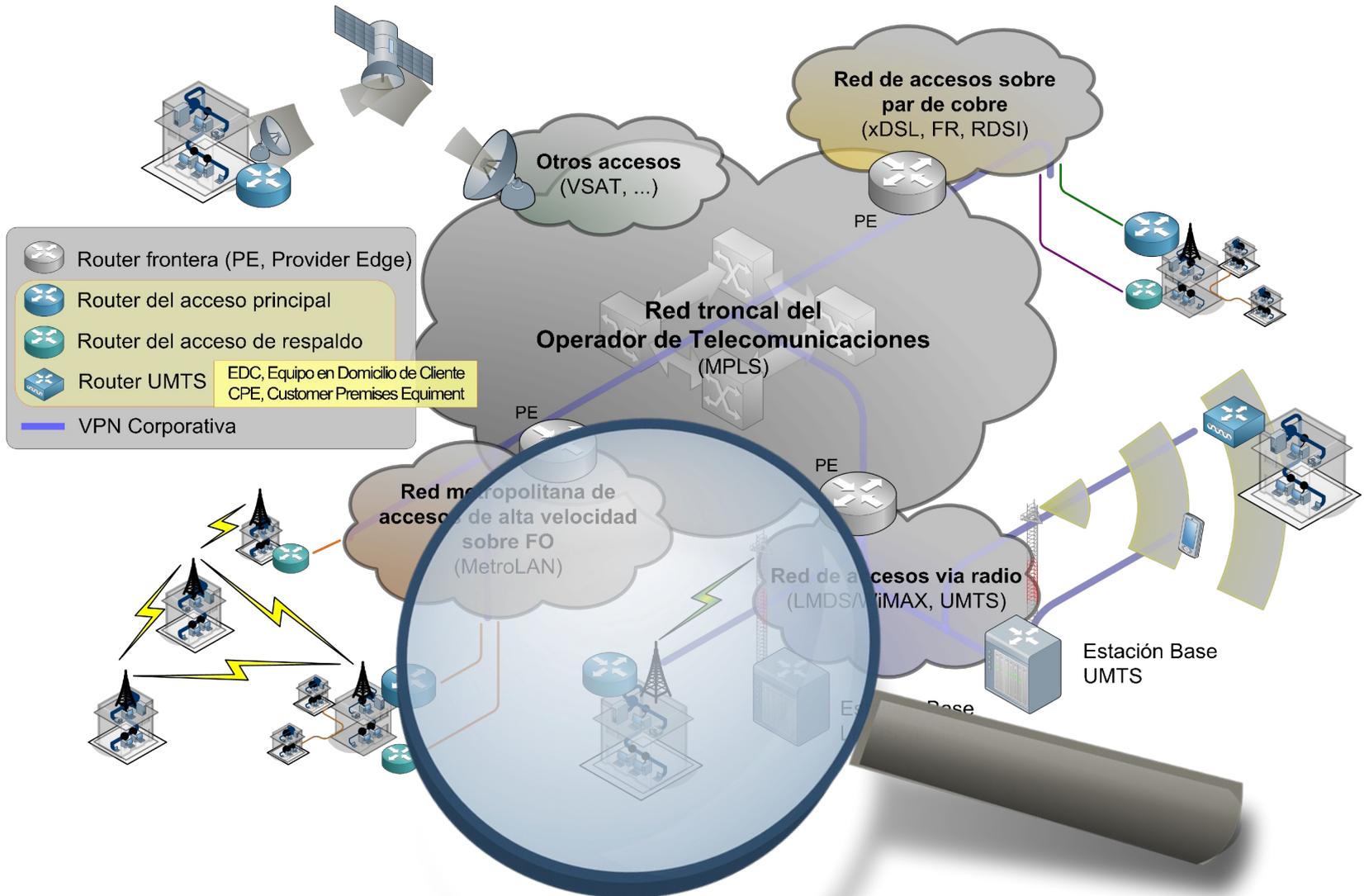
Objetivos



Objetivos



Objetivos



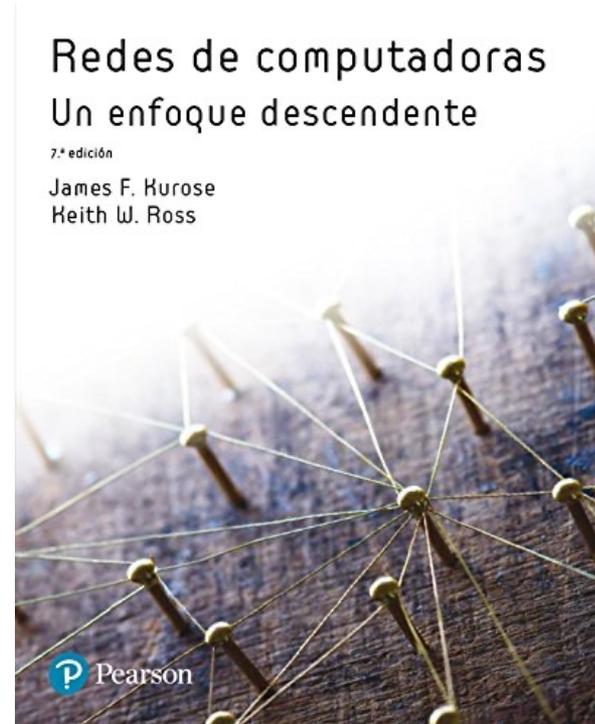
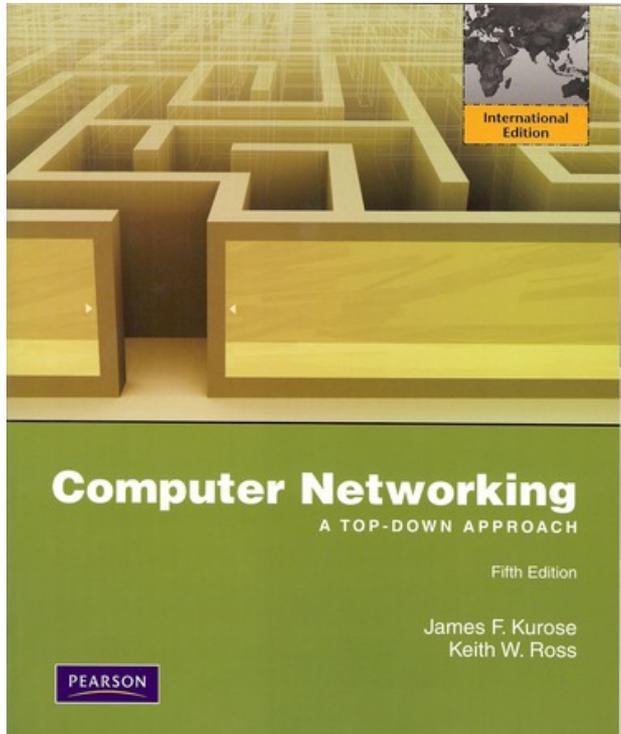
Contenido – Teoría y Problemas

- **Tema 1: Redes de Computadores e Internet**
- **Tema 2: Capa de Aplicación**
- **Tema 3: Capa de Transporte**
- **Tema 4: Capa de Red**
- **Tema 5: Capa de Enlace de Datos**

Contenido – Prácticas de laboratorio

- **Sesión 1: Familiarización Laboratorio. Herramientas básicas.**
- **Sesión 2: Arquitectura en capas. Herramientas básicas.**
- **Sesión 3: La capa de aplicación.**
- **Sesión 4: La capa de transporte.**
- **Sesión 5: La capa de red.**
- **Sesión 6: La capa de enlace de datos.**
- **Sesión 7: Examen de laboratorio de la Evaluación Continua.**

Bibliografía básica

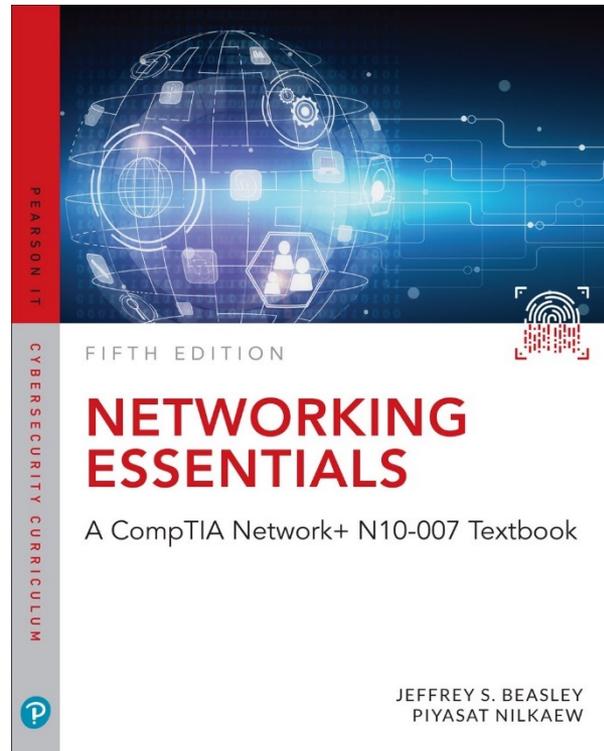


Estas transparencias han sido elaboradas a partir de material con copyright que Pearson pone a disposición del profesorado, a partir del libro:
Jim Kurose, Keith Ross (2010). Computer Networking: A Top Down Approach, 5th edition, Ed. Pearson.

Algunas actualizaciones pertenecen a la última edición:
Jim Kurose, Keith Ross (2017). Redes de Computadoras: Un enfoque descendente, 7ª edición, Ed. Pearson.

Bibliografía adicional (online bib.us.es)

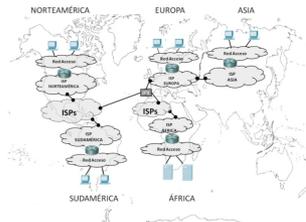
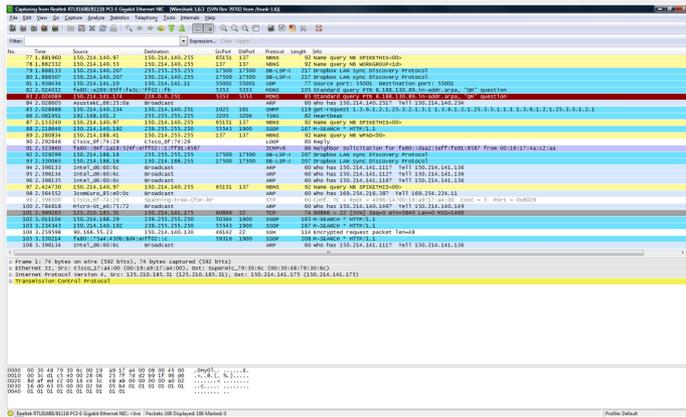
Piyasat Nilkaew; Jeffrey S. Beasley (2018). Networking Essentials: A CompTIA Network+ N10-007 Textbook, 5ª Edición, Pearson IT Certification, February 26, 2018, ISBN 978-0-7897-5874-3



Otros recursos



- Transparencias
- Herramientas de libre distribución (**P**acket **T**racer, Wireshark, ping, traceroute, route print, netstat, arp ...)
- Una pequeña Intranet



Recursos de Internet: RFCs (<http://www.rfc-es.org/>), IEEE (<http://www.ieee.org>)...

Metodología Docente

- Teoría y problemas (4 h/semana par y 2 h/semana impar)
 - Clases magistrales
 - Resolución de ejercicios
- Laboratorios (2 h/semana impar)
 - Estudio previo (altamente recomendable para un mejor aprovechamiento de la sesión de laboratorio)
 - Estudio experimental (obligatorio, altamente recomendable tomar anotaciones de cara a la última sesión de evaluación de laboratorio)

Enunciado de la Sesión de Laboratorio 1:
Arquitectura en capas. Familiarización Laboratorio. Herramientas básicas.

Objetivos de la práctica

- Familiarizar al alumno con las características de uso del laboratorio.
- Conectar un sistema final a una Intranet.
- Conectar un sistema final a una red de acceso institucional.
- Manejar la herramienta ping para pruebas de conectividad y medida del retardo de ida y vuelta desde un sistema final.
- Manejar la herramienta tracert para la medida del retardo de ida y vuelta salto a salto.
- Manejar la herramienta ipconfig para ver la configuración TCP/IP de un sistema final con SO Windows.
- Relacionar los distintos elementos (hardware/software) que aparecen en el laboratorio con el modelo de referencia OSI y la arquitectura TCP/IP.
- Familiarizar al alumno con el manejo básico de un analizador de protocolos (Wireshark , se puede descargar de <http://www.wireshark.org/download.html>). La versión instalada en los laboratorios es la 1.10.6).

Estudio previo

Además de repasar toda la teoría del tema 1, se deben resolver de **manera manuscrita y justificada** las siguientes cuestiones, antes de la sesión de laboratorio:

1. Determine el nombre que recibe el nivel que se encarga de las funciones de direccionamiento y reenvío de paquetes en la arquitectura TCP/IP, indicando cómo se llama la PDU de ese nivel y cómo las entidades pares de este nivel intercambian PDUs. Explique brevemente cómo realiza este nivel el proceso de encapsulación. Además, indique el nombre del nivel superior al que ofrece servicios así como el nombre del nivel inferior del que es usuario.
2. Suponga que el nivel de red ofrece un determinado tipo de servicio no confirmado a su nivel superior. Realice un gráfico en el que se muestren la/s primitiva/s que enviará/n y recibirá/n el usuario del nivel de red tanto en el sistema final iniciador como en el sistema final del otro extremo y el orden en el que se utilizará cada una.
3. Realice un gráfico en el que muestren dos sistemas finales, A y B que están conectados a un router. El router está conectado con A mediante un enlace de comunicación de fibra óptica y con B mediante un enlace inalámbrico directo **sin punto de acceso**. El gráfico debe mostrar para cada dispositivo el tipo de enlace que utiliza y para cada capa qué entidades pares están comunicándose entre sí. Suponga que se utiliza el **modelo de referencia OSI**.
4. Suponga que el sistema final A del apartado anterior envía hacia B un mensaje (A_PDU, PDU de aplicación) que contiene 1200 bytes de A_UD (UD de nivel de aplicación) y que el sistema final B envía inmediatamente hacia A un mensaje de respuesta de 600 bytes de A_UD. El tiempo transcurrido desde que A empieza a transmitir hasta que recibe la respuesta completa es de 11,8 ms. Determine el ancho de banda justificado el valor de R (en bps) del enlace inalámbrico y el retardo nodal del router. Justifique sus respuestas con los mensajes. Suponga que cada nivel, excepto el nivel físico, añade 10 bytes de encabezado al mensaje pequeño que puede despreciarse, que drop es de 0,07 ms en los dos enlaces de comunicación, que no hay más sistemas finales aparte de A y B y que el ancho de banda del enlace entre A y el router es de 8 Mbps.
5. Averigüe el significado de las siguientes siglas¹ correspondientes a nombres de protocolos típicos de Internet: HTTP, DNS, TCP, UDP e IP. Para cada uno debe indicar en qué nivel de la arquitectura TCP/IP realizan sus funciones.

¹ Puede consultar la bibliografía o Internet.

Estudiar y consultar la teoría y problemas
 Consultar bibliografía
 Buscar en Internet
 Revisar Estudio Experimental de la práctica anterior



a. Semanas pares)

o Estudio previo (altamente recomendable para un mejor aprovechamiento de la sesión de laboratorio)

o Estudio experimental (obligatorio, altamente recomendable tomar anotaciones de cara a la sesión de evaluación de laboratorio)

Estudio experimental

El estudio experimental de esta práctica consta de ocho partes. En cada una de ellas se describen todos los pasos que el alumno debe realizar. **Si tiene cualquier duda consulte con el profesor encargado de la sesión práctica. En el caso de no completar todas las partes del estudio experimental, antes de abandonar el laboratorio debe realizar el punto 61.**

(NO ENCIENDA EL PC HASTA QUE SE LO INDIQUEN)

Primera parte: Encender, restaurar, arrancar e identificar el PC

1. Encienda el PC. Al arrancar, se mostrará una pantalla con fondo blanco con un menú titulado "Menú del aula G1.31 y G1.33". Si no le aparece esa pantalla debe avisar al profesor.
2. Seleccione en el menú la opción "Restaurar Imagen Windows 7 (64 bits)". El proceso de restauración tarda bastantes minutos, por lo mientras se ejecuta puede aprovechar para empezar a leerse la segunda parte de la práctica y realizar los puntos 8 y 9.
3. Cuando vuelva a aparecer la misma pantalla con el menú del aula, seleccione la opción "Iniciar Sesión Windows 7 (64 bits)".
4. Espere a que se cargue el SO Windows 7, inicie sesión con la clave **practicas**, y a continuación desactive el Firewall de Windows entrando en "Iniciar" > "Panel de control" > "Firewall de Windows" > "Activar o Desactivar Firewall de Windows" y marcando las casillas correspondientes a los dos tipos de redes.
5. Los pasos del 1 al 4 tendrá que realizarlos en todas las prácticas de laboratorio de esta asignatura.
6. Observe que su PC tiene una etiqueta identificativa en el lateral, que dependiendo del laboratorio en el que se encuentre es diferente.
Las etiquetas del laboratorio G1.31 son del tipo RED-X.
Las etiquetas del laboratorio G1.33 son del tipo COM-X.
Anote el código de la etiqueta identificativa de su PC.
7. Si ya ha hecho los puntos 8 y 9 de la segunda parte, continúe por el punto 10.

Segunda parte: Identificación de elementos del nivel físico de la red de acceso a Internet

Este laboratorio presenta unas características distintas a las aulas de ordenadores que se suelen utilizar en la ETSII. Por una parte, este laboratorio se comporta como un aula de ordenadores con acceso a Internet y, por otra parte, permite conectarse a una Intranet diseñada por el profesorado como se verá más adelante.

A continuación va a identificar elementos del nivel físico (cables, conectores, rosetas) que sirven para que su PC se conecte a la red de acceso a Internet de la Escuela (red ETSII).

8. Busque en la parte de atrás de su PC un cable que esté conectado al mismo. Sígalo y compruebe que acaba en una roseta empotrada en la pared cercana a su mesa. La roseta está a medio metro del suelo y justo debajo de ella hay uno o dos enchufes de corriente de color rojo. Esta roseta, externamente, se parece a las que se usan en la telefonía fija. El cable que ha localizado recibe coloquialmente el nombre de latiguillo, mide pocos metros y está acabado en ambos extremos por dos conectores RJ-45 macho (parecidos a los RJ-11, que son los utilizados en el teléfono fijo). Para que su PC pueda arrancar sin problemas, es importante comprobar antes de empezar cualquiera de las prácticas de la asignatura que dicho latiguillo esté conectado a la red ETSII, es decir, a esta roseta empotrada en la pared a medio metro de altura, debajo de su mesa y no a cualquier otra roseta. Compruebe que, efectivamente, está conectado a red ETSII.
9. La roseta a la que está conectado es una roseta doble, es decir, tiene dos puntos de conexión. Cada punto de conexión de cada roseta doble está etiquetado con un código único que sirve para identificar a este elemento de nivel físico y diferenciarlo de los otros puntos de conexión de otras rosetas. Tenga cuidado pues la etiqueta a veces está oculta por el conector del latiguillo. Anote el código de la etiqueta de su punto de conexión.
10. Para desconectar el latiguillo de la roseta empotrada debe presionar sobre una lengüeta que tiene el conector en uno de sus lados y tirar hacia fuera sin hacer fuerza. Desconecte ahora el latiguillo de la roseta empotrada en la pared. Observe el conector del latiguillo y podrá ver que existen 8 contactos metálicos distintos. Cada uno de estos contactos está unido a un cable que lo conecta a un contacto en el conector del otro extremo. Más adelante en el curso conocerá el funcionamiento de esta

ente



Toma anotaciones
Preguntar al profesor/a
Consultar teoría y problemas
Terminarla en casa



na. Semanas pares)

o Estudio previo (altamente recomendable para un mejor aprovechamiento de la sesión de laboratorio)

o Estudio experimental (obligatorio, altamente recomendable tomar anotaciones de cara a la sesión de evaluación de laboratorio)

Evaluación

▪ Evaluación continua:

- Teoría y Problemas (NTP)
 - Pruebas de Control Continuo (NPCC)
 - Prueba de Control Final (NPCF) → última semana del curso
$$\text{NTP} = 20\% \text{ NPCC} + 80\% \text{ NPCF}$$
- Prácticas de Laboratorio (NPL)
 - Asistencia y aprovechamiento obligatorios a todas las sesiones de laboratorio
 - Prueba Final de Laboratorio → última sesión de laboratorio

Nota Final (NF) = 80% NTP + 20% NPL

Se supera la asignatura si $\text{NF} \geq 5$,
siendo $\text{NTP} \geq 4$ y $\text{NPL} \geq 4$.

Los que aprueben la asignatura en evaluación continua pueden subir nota en examen de 1ª conv. Si se aprueba una parte (Teoría/Problemas o laboratorio), se guarda hasta la 3ª conv. (noviembre).

Evaluación

■ Convocatoria oficial:

- Teoría y Problemas (NTP)
 - 0-10.
- Laboratorio (NPL)
 - APTO o NO APTO.
 - Inscripción previa para el examen de laboratorio en convocatoria oficial.
- Si $NTP \geq 5$ y $NPL \geq 5$
 $NF = \text{máximo} (NTP, NTP*0,80 + NPL*0,20)$
- Si $NTP \geq 5$ y $NPL = \text{APTO}$
 $NF = NTP$

Se supera la asignatura si $NF \geq 5$.

Si se aprueba una parte (Teoría/Problemas o laboratorio), se guarda hasta la 3^a conv. (noviembre) .

FAQ

- ¿Qué pasa si no aprovecho las sesiones de prácticas de laboratorio?

En ese caso, no se podría aprobar la parte práctica de la asignatura por evaluación continua.

Es decir, no se permitiría realizar la Prueba Final de Laboratorio que se hace en la última sesión de prácticas laboratorio.

- ¿Debo dejar de asistir a las sesiones de laboratorio si ya sé que no puedo aprobar la parte práctica por evaluación continua?

No es recomendable. La parte práctica se tendría que evaluar mediante el examen de convocatoria oficial. En este examen se preguntan cuestiones relacionadas con lo que se ha hecho en las sesiones de prácticas, tanto en los estudios teóricos como en los experimentales.