

upna UNIVERSIDAD PÙBLICA DE NAVARRA ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
 Área de Ingeniería Telemática

Protocolos, arquitecturas y estándares

Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tim.unavarra.es>

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios
 3º Ingeniería de Telecomunicación

upna UNIVERSIDAD PÙBLICA DE NAVARRA ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
 Área de Ingeniería Telemática

Temario

1. Introducción
2. Arquitecturas, protocolos y estándares
3. Conmutación de paquetes
4. Conmutación de circuitos
5. Tecnologías
6. Control de acceso al medio en redes de área local
7. Servicios de Internet

1/59

upna UNIVERSIDAD PÙBLICA DE NAVARRA ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
 Área de Ingeniería Telemática

Temario

1. Introducción
2. **Arquitecturas, protocolos y estándares**
3. Conmutación de paquetes
4. Conmutación de circuitos
5. Tecnologías
6. Control de acceso al medio en redes de área local
7. Servicios de Internet

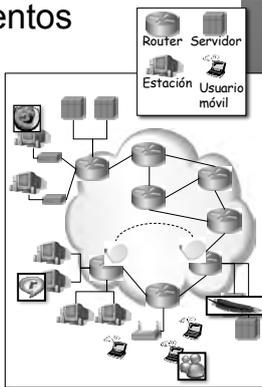
2/59

Elementos de la red

Elementos

Hosts = end systems

- PCs, estaciones, teléfonos, PDAs, servidores, tostadoras, TVs, etc.
- Ejecutan *aplicaciones de red* (...)
- Forman el borde (*edge*) de la red
- Conectados con la red mediante *enlaces de comunicaciones*
 - Fibra, cobre, radio, satélite
 - Tasa de transmisión (bps) = *ancho de banda* (*bandwidth*)
- Veremos **Servicios**:
 - Los principios de funcionamiento de aplicaciones clásicas de Internet (Web, e-mail, FTP, etc.)
 - También los fundamentos del servicio telefónico tradicional

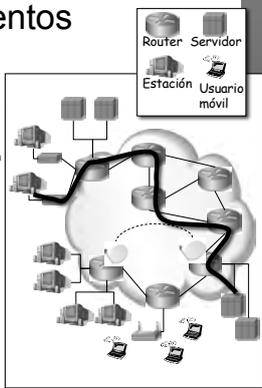


4/59

Elementos

Conmutadores

- Conmutadores telefónicos
- Routers en el caso de Internet
- Interconectados mediante enlaces de comunicaciones
- Forman el núcleo (*core*) de la red
- Emplean rutas o caminos (*paths*) dentro de la red (...)
- Veremos **arquitecturas**:
 - En la toma de decisiones en los conmutadores
 - En la organización de la red
 - En el cálculo de los caminos
 - Arquitectura interna de los conmutadores



5/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
Área de Ingeniería Telemática

Elementos

Protocolos

- Controlan el envío y la recepción de información
- Entre las aplicaciones (HTTP, FTP)
- Entre los hosts (UDP, TCP)
- Entre los nodos (IP, ICMP)

- Veremos algunos de la familia TCP/IP (Internet)

Router Servidor
Estación Usuario móvil

6/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
Área de Ingeniería Telemática

Protocolos, Servicios, Interfaces

upna

ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
Área de Ingeniería Telemática

Capas de protocolos

¡Las redes son complejas!

- Muchos elementos:
 - Hosts
 - Conmutadores
 - Enlaces de diferente tipo
 - Aplicaciones
 - Hardware, software
- ¿Hay alguna forma de organizar las estructura de la red?
- ¿O al menos la forma de explicarla?

8/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES.
 Área de Programación y Normaliza

Capas de protocolos

Analogía

- Usuario escribe una carta
- La deja en su buzón e indica a su asistente para quién es
- El asistente añade una portada indicando el remitente y destinatario
- La envía a la oficina remota mediante un fax

9/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES.
 Área de Programación y Normaliza

Capas de protocolos

- Llegamos a la oficina destino
- La recibe el secretario
- Retira la portada y la coloca en el buzón del destinatario
- La recoge el usuario

- Hemos separado las tareas

10/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES.
 Área de Programación y Normaliza

Capas de protocolos

- Los asistentes ofrecen un servicio simple realizando tareas más complicadas para ellos
- Se comunican entre ellos mediante un **protocolo**
 - Información adicional al mensaje (portada)
 - Encapsulación y desencapsulación

11/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES. Introducción a la programación de redes. Área de Programación Telemática

¿Qué es un protocolo?

Un protocolo humano y uno de redes de ordenadores:

12/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES. Introducción a la programación de redes. Área de Programación Telemática

¿Qué es un protocolo?

- Todas las comunicaciones están gobernadas por protocolos
- Especifican:
 - Los mensajes a enviar
 - El formato de los mensajes
 - Las acciones a llevar a cabo ante ciertos mensajes o ciertos eventos
- Controlan por ejemplo:
 - El camino que va a seguir un paquete de origen a destino
 - El formato de los datos por el cable
 - La velocidad a la que se envían datos
 - Cómo se le pide una página web a un servidor

13/59

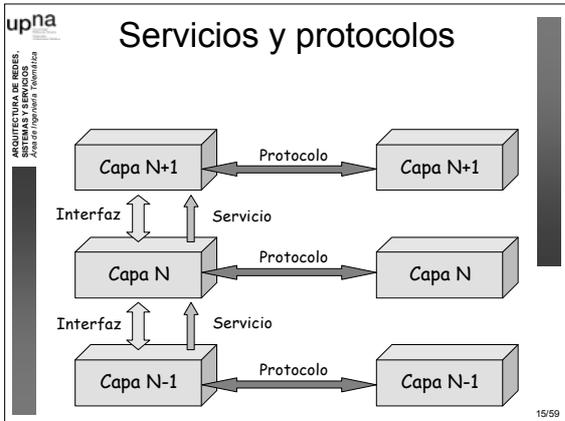
upna

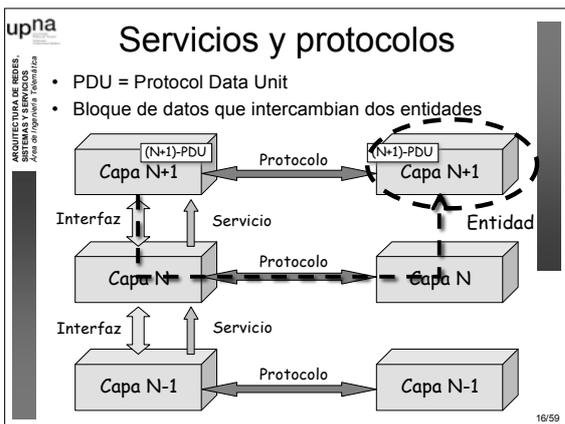
ARQUITECTURA DE REDES. Introducción a la programación de redes. Área de Programación Telemática

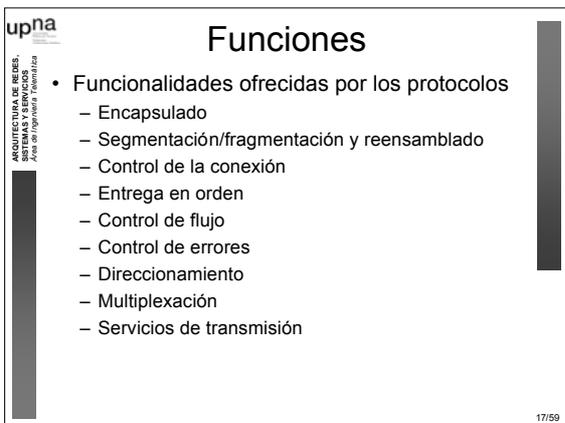
¿Por qué capas?

- Sistemas complejos
- Una estructura ayuda en la identificación de funciones y relaciones
- La modularización facilita el mantenimiento y actualización del sistema
 - Cambio en una capa es transparente a las demás

14/59







upna

ARQUITECTURA DE REDES.
Análisis y configuración de redes.
Análisis y configuración de protocolos.

Encapsulado

- La PDU contiene también datos de control
- Suele ser una *cabecera (header)* (. . .)
- En ocasiones una *cola (trailer)* o ambas

18/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES.
Análisis y configuración de redes.
Análisis y configuración de protocolos.

Encapsulado

- Típicos datos de control:
 - Direcciones
 - Códigos para la detección de errores
 - Control del protocolo (según los servicios ofrecidos)

19/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES.
Análisis y configuración de redes.
Análisis y configuración de protocolos.

Fragmentación y reensamblado

- Un nivel puede imponer a otro una MTU
- MTU = Maximum Transfer Unit
- Motivos:
 - La tecnología en cuestión está diseñada para unos tamaños máximos o incluso constantes
 - Control de errores más eficiente a menor PDU
 - Uso de medio compartido más equitativo
 - Menores recursos de memoria en el receptor
 - Necesidad de interrumpir para tráfico de control

20/59

upna
 ARQUITECTURA DE REDES.
 Área de Ingeniería y Tecnología

Fragmentación y reensamblado

- Desventajas:
 - Cuanto menor es el bloque mayor es la proporción de información de control
 - A menores bloques mayor número de llegadas por segundo (interrupciones)
 - Mayor tiempo de procesado invertido para la misma información

21/59

upna
 ARQUITECTURA DE REDES.
 Área de Ingeniería y Tecnología

Control de la conexión

- Servicio de datagramas: cada PDU es independiente
- Servicio orientado a conexión: existe una asociación lógica entre las entidades extremo
- Se dan varias fases
 - Establecimiento de la conexión (...)
 - Transferencia de datos (...)
 - Cierre de la conexión (...)
- PDUs numeradas

22/59

upna
 ARQUITECTURA DE REDES.
 Área de Ingeniería y Tecnología

Entrega en orden

- Una red puede desordenar las PDUs que transporta
- Una red de datagramas puede decidir un camino diferente para cada uno
- En base a este servicio, una capa orientada a conexión puede ofrecer entrega en orden
- Numeración de PDUs

23/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES.
 Área de Ingeniería Telemática

Control de flujo

- Fuente puede enviar demasiado rápido para lo que puede procesar el receptor (...)
- Desbordamiento de memoria (*buffer*)
- Control de flujo: receptor limita la velocidad de emisor
- Emisor-Receptor pueden ser extremos finales o intermedios de la red o ambos

24/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES.
 Área de Ingeniería Telemática

Control de errores

- Recuperar pérdidas o deterioro de los datos
- Dos funciones separadas:
 - Detección de errores (CRC) y pérdidas (timeout)
 - Retransmisión

25/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES.
 Área de Ingeniería Telemática

Direccionamiento

- Pretende identificar a una entidad en una máquina
- Complejo, en varias capas simultáneamente
- Ejemplo (en Internet)
 - En Capa 2: direcciones físicas (la tarjeta)
 - En Capa 3: direcciones de red (la máquina)
 - En Capa 4: puertos (la aplicación)

26/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES.
 Área de Ingeniería y Tecnología

Multiplexación

Multiplexación ascendente

- Varios flujos de capa superior se transportan en uno de capa inferior

División

- Un único flujo de capa superior se divide en varios de capa inferior

27/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES.
 Área de Ingeniería y Tecnología

Servicios de transmisión

- Servicios adicionales
- Ejemplo:
 - Prioridades
 - Calidad de servicio
 - Seguridad

28/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES.
 Área de Ingeniería y Tecnología

Desventajas

- Eficiencia
 - Subóptima
 - Ejemplo: TCP y enlace inalámbrico
 - Redundancia de funciones
 - Fragmentación y reensamblado
 - Espacios de direcciones
- Confuso en la realidad
 - Reapilamiento (IP sobre ATM)
 - ¿A qué capa pertenece la "seguridad"?

29/59

upna ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
 Área de Ingeniería Telemática

Arquitectura: Modelos de referencia OSI y TCP/IP

upna ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
 Área de Ingeniería Telemática

Modelo de referencia OSI de ISO

- OSI = Open Systems Interconnection
- ISO = International Organization for Standardization
- ISO 7498 (1984)
- Modelo para arquitecturas de protocolos de computadores
- CCITT X.200 (compatible)
- Capa:
 1. Capa Física
 2. Capa de Enlace de Datos
 3. Capa de Red
 4. Capa de Transporte
 5. Capa de Sesión
 6. Capa de Presentación
 7. Capa de Aplicación

31/59

upna ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
 Área de Ingeniería Telemática

Modelo de referencia OSI de ISO

Capa Física

- Se encarga del interfaz físico entre los dispositivos:
 - Mecánica
 - Eléctrica
 - Funcional
 - De procedimiento

32/59

upna
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA NACIONAL

Modelo de referencia OSI de ISO

Capa de Enlace de Datos

- Proporciona los medios para activar, mantener y desactivar el enlace
- Detección y control de errores
- Envío fiable a través del enlace físico
- Envía *tramas*

Capa 7
 Capa 6
 Capa 5
 Capa 4
 Capa 3
 Capa 2
 Capa 1

ARQUITECTURA DE REDES. Área de Ingeniería y Tecnología

33/59

upna
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA NACIONAL

Modelo de referencia OSI de ISO

Capa de Red

- Transferencia de información
- Las capas superiores no necesitan conocer la transmisión de datos subyacente
- Tampoco necesitan conocer las tecnologías de conmutación utilizadas para conectar los sistemas

Capa 7
 Capa 6
 Capa 5
 Capa 4
 Capa 3
 Capa 2
 Capa 1

ARQUITECTURA DE REDES. Área de Ingeniería y Tecnología

34/59

upna
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA NACIONAL

Modelo de referencia OSI de ISO

Capa de Transporte

- Intercambia datos entre sistemas finales
- Libre de errores
- En orden
- Sin pérdidas
- Sin duplicaciones
- Calidad de servicio

Capa 7
 Capa 6
 Capa 5
 Capa 4
 Capa 3
 Capa 2
 Capa 1

ARQUITECTURA DE REDES. Área de Ingeniería y Tecnología

35/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES.
 Introducción a la Ingeniería de Redes.
 Área de Ingeniería Telemática

Modelo de referencia OSI de ISO

Capa de Sesión

- Control y disciplina de diálogo entre aplicaciones (ej. half/full duplex)
- Agrupamiento (grupos de datos para la aplicación)
- Recuperación (puntos de comprobación)
- Gestiona sesiones entre aplicaciones

Capa 7
 Capa 6
 Capa 5
 Capa 4
 Capa 3
 Capa 2
 Capa 1

36/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES.
 Introducción a la Ingeniería de Redes.
 Área de Ingeniería Telemática

Modelo de referencia OSI de ISO

Capa de Presentación

- Ofrece a la aplicación independencia en la representación de datos (sintaxis)
- Codificación y formato de los datos
- Compresión de los datos
- Cifrado de datos

Capa 7
 Capa 6
 Capa 5
 Capa 4
 Capa 3
 Capa 2
 Capa 1

37/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES.
 Introducción a la Ingeniería de Redes.
 Área de Ingeniería Telemática

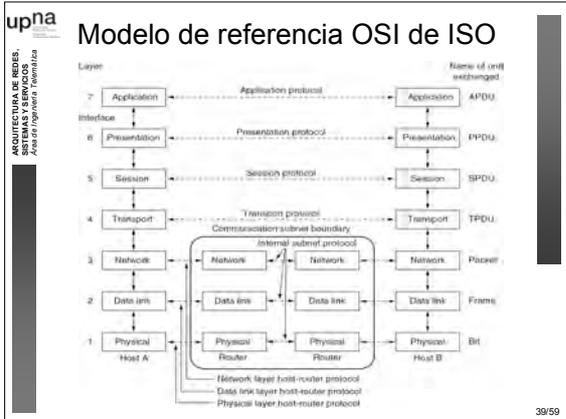
Modelo de referencia OSI de ISO

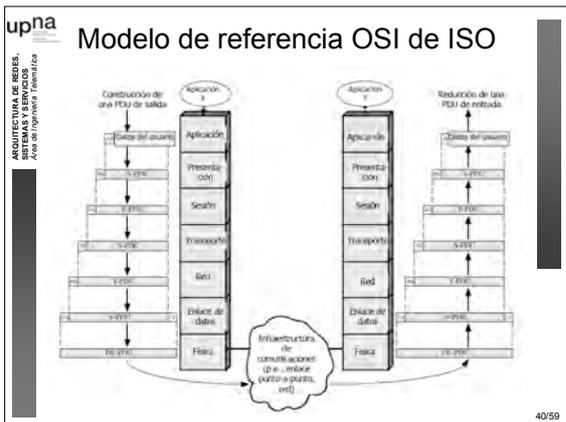
Capa de Aplicación

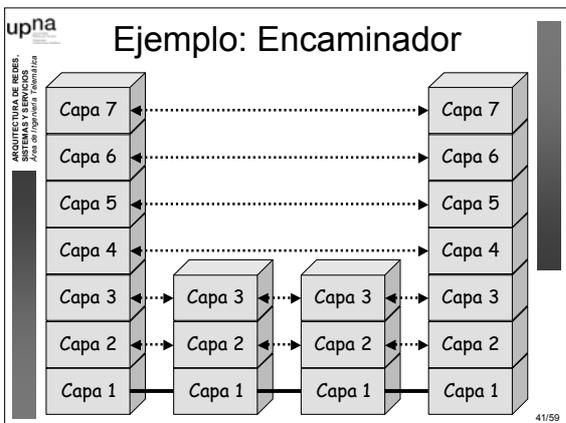
- Medio para que los programas de aplicación accedan al entorno OSI

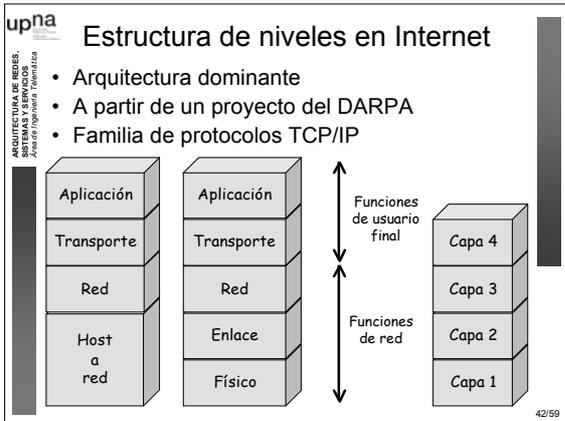
Capa 7
 Capa 6
 Capa 5
 Capa 4
 Capa 3
 Capa 2
 Capa 1

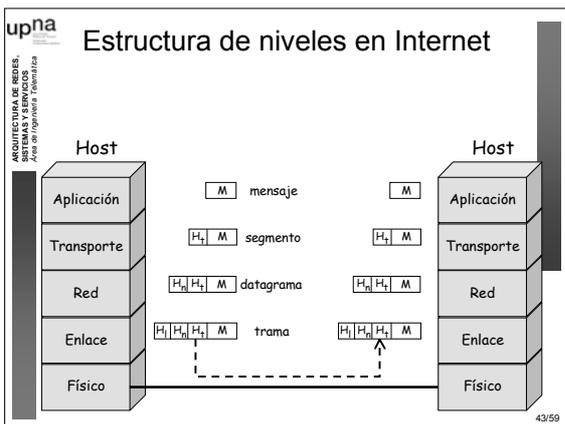
38/59

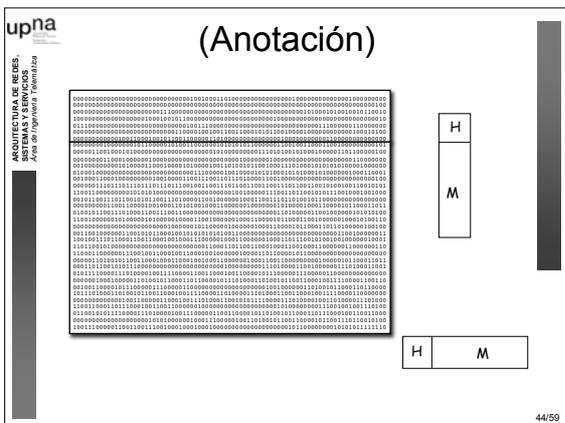












upna

ARQUITECTURA DE REDES.
 Área de Ingeniería Tecnológica

Funciones

Aplicación

- Comunicación entre aplicaciones o procesos
- Solicita conexiones
- Presenta datos...

Transporte (TCP/UDP)

- Transferencia de datos extremo-a-extremo
- Asegurar la llegada de datos, control de flujo y congestión

Red (IP)

- Direccionamiento global
- Encaminamiento, reenvío...

Enlace

- Tramas, corrección de errores
- Direccionamiento local
- Commutación...

Físico

- Modulación, demodulación, tasa de señalización y codificación

Host

Aplicación

Transporte

Red

Enlace

Físico

45/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES.
 Área de Ingeniería Tecnológica

Estructura de niveles en Internet

Host

Aplicación

Transporte

Red

Enlace

Físico

Host

Aplicación

Transporte

Red

Enlace

Físico

46/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES.
 Área de Ingeniería Tecnológica

Estructura de niveles en Internet

Host

Aplicación

Transporte

Red

Enlace

Físico

Router IP

Red

Enlace

Físico

Host

Aplicación

Transporte

Red

Enlace

Físico

47/59

upna
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHILE
 ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
Área de Ingeniería Telemática

Organizaciones y estándares

upna
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHILE
 ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
Área de Ingeniería Telemática

Historia

- 1865 : Unión Telegráfica Internacional (ITU) (20 estados miembros)
- 1884 : Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE)
- 1918 : Instituto Nacional Americano de Estándares (ANSI)
- 1924 : Comité Consultivo Internacional de Telefonía (CCIF)
- 1925 : Comité Consultivo Internacional Telegráfico (CCIT)
- 1927 : Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones (CCIR)
- 1932 : De la fusión de dos entidades de la antigua ITU se funda la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU)
- 1947 : Organización Internacional de Estandarización (ISO)
- 1956 : CCIT y CCIF se fusionan en el Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico (CCITT)
- 1992 : La ITU se reorganiza en la ITU-T (Telecomunicaciones), la ITU-R (Radiocomunicaciones) y ITU-D (Desarrollo)

49/59

upna
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CHILE
 ARQUITECTURA DE REDES, SISTEMAS Y SERVICIOS
Área de Ingeniería Telemática

Tipos de estándares

- De facto:
 - Alta penetración y aceptación en el mercado
 - No son oficiales
- De jure:
 - Definidos por grupos u organizaciones oficiales (ITU, OSI, ANSI, etc)
- Proprietarios:
 - Propiedad de una corporación
 - Estrategia de captación y supeditación de usuarios
 - Si tiene éxito puede alzarse como estándar de facto

50/59

upna
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA NACIONAL
 ARQUITECTURA DE REDES.
Introducción a la Ingeniería de Redes de Computadores
 Área de Ingeniería de Telecomunicaciones

Tipos de organizaciones de estándares

- **Oficiales:**
 - Consultores independientes
 - Miembros de secretarías de estado de diferentes países
 - Diseñan recomendaciones a partir de cero
 - Ajenos a impulsos comerciales
 - Idealistas
 - Ejemplos: ITU, ISO, ANSI, IEEE, etc.
- **Consortios de fabricantes:**
 - Compañías fabricantes de equipos de comunicaciones y desarrolladores de software
 - Estándares para sus productos para conquistar un mercado
 - Contacto con el mundo real
 - Buscan implementaciones sencillas
 - Llevan antes los beneficios del estándar al usuario final
 - Promueven la interoperatividad entre sus productos
 - Ejemplos: ATM Forum, Frame Relay Forum, ADSL Forum, Gigabit Ethernet Alliance, etc.

51/59

upna
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA NACIONAL
 ARQUITECTURA DE REDES.
Introducción a la Ingeniería de Redes de Computadores
 Área de Ingeniería de Telecomunicaciones

ITU

- International Telecommunication Union
- <http://www.itu.int>
- Sede en Ginebra
- Dentro de las Naciones Unidas
- Compuesto por:
 - ITU-T (antes CCITT)
 - ITU-R (antes CCIR)
 - ITU-D



52/59

upna
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA NACIONAL
 ARQUITECTURA DE REDES.
Introducción a la Ingeniería de Redes de Computadores
 Área de Ingeniería de Telecomunicaciones

IEEE

- Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
- "Eye-triple-E"
- <http://www.ieee.org>
- Abarca desde sistemas aeroespaciales, computadores, telecomunicaciones a ingeniería biomédica, electrónica de consumo, etc.
- Establecido en EE.UU. en 1884
- Comité 802 (redes de área local)
- Publica estándares y 128 revistas
- Esponsoriza más de 300 conferencias cada año



53/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES.
Área de Ingeniería y Tecnología

¿ Internet ?

IETF

- Internet Engineering Task Force
- <http://www.ietf.org>
- "... is a loosely self-organized group of people who contribute to the engineering and evolution of Internet technologies. It is the principal body engaged in the development of new Internet standard specifications." [RFC3160]



ISOC

- Internet society
- <http://www.isoc.org>
- Sin ánimo de lucro
- No gubernamental ni técnico
- "The Internet SOCIety (ISOC) is a professional membership society with more than 150 organization and 16,000 individual members in over 180 countries. It provides leadership in addressing issues that confront the future of the Internet, and is the organization home for the groups responsible for Internet infrastructure standards" [RFC3160]



54/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES.
Área de Ingeniería y Tecnología

¿ Internet ?

IESG

- Internet Engineering Steering Group
- <http://www.ietf.org/iesg.html>
- "... The IESG ratifies or corrects the output from the IETF's Working Groups, gets WGs started and finished, and makes sure that non-WG drafts that are about to become RFCs are correct." [RFC3160]

IAB

- Internet Architecture Board
- <http://www.iab.org>
- "The IAB is responsible for keeping an eye on the "big picture" of the Internet, and focuses on long-range planning and coordination among the various areas of IETF activity." [RFC3160]

55/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES.
Área de Ingeniería y Tecnología

¿ Internet ?

IANA

- Internet Assigned Number Authority
- <http://www.iana.org>



ICANN

- Internet Corporation for Assigned Names and Numbers
- <http://www.icann.org>



IRTF

- Internet Research Task Force
- <http://www.irtf.org>

56/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES.
Área de Ingeniería y Normalización

¿ Internet ?

- **RFC**
 - Request For Comments
 - <http://www.rfc-editor.org>
- Drafts, STDs, FYIs, BCPs

Jon Postel
6/8/1943-16/10/1998
"Be liberal in what you accept and conservative in what you send"
[RFC760]
Editor de los RFC durante 30 años

We reject kings, presidents and voting. We believe in rough consensus and running code.
Dave Clark [MIT]

57/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES.
Área de Ingeniería y Normalización

¿ Qué entra en el examen ?

- ¿Qué es un protocolo?
- ¿Por qué creamos una arquitectura de niveles?
- ¿Qué funcionalidades ofrece cada nivel?
- ¿Qué es ISO de OSI?
- ¿Cómo es la arquitectura TCP/IP?
- ¿Qué organizaciones de estandarización hay en esto de las redes y qué hacen?

58/59

upna

ARQUITECTURA DE REDES.
Área de Ingeniería y Normalización

Próximo día

Conmutación de paquetes

- Lecturas recomendadas:
 - [Kurose05] 1.6
 - [Stallings01] 10.5

59/59
