

Xarxes de Computadors

Tema 1 - Introducció

Temario

- ▶ 1) Introducción
- ▶ 2) Redes IP
- ▶ 3) Protocolos UDP y TCP
- ▶ 4) Redes de área local (LAN)
- ▶ 5) Aplicaciones de red



Temario

- ▶ **1) Introducción**
- ▶ 2) Redes IP
- ▶ 3) Protocolos UDP y TCP
- ▶ 4) Redes de área local (LAN)
- ▶ 5) Aplicaciones de red



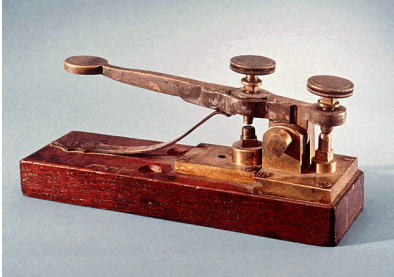
Tema 1 – Introducción

- ▶ a) Un poco de historia de redes e Internet
- ▶ b) Organización actual
- ▶ c) Modelo ISO/OSI
- ▶ d) Organismos de estandarización
- ▶ e) Modelo TCP/IP
- ▶ f) Paradigma cliente-servidor

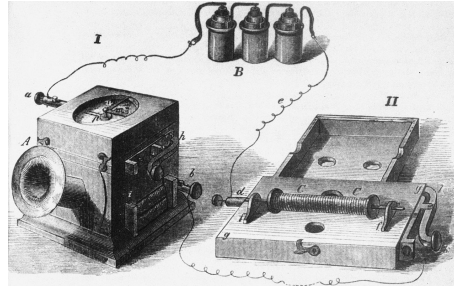


Tema 1 – Un poco de historia

1830: Nace el telégrafo



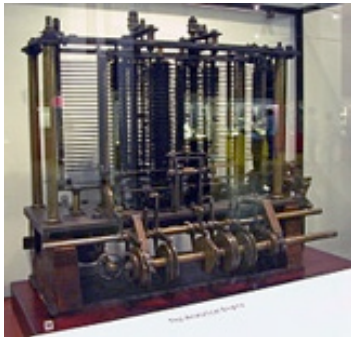
1875: Invención del teléfono



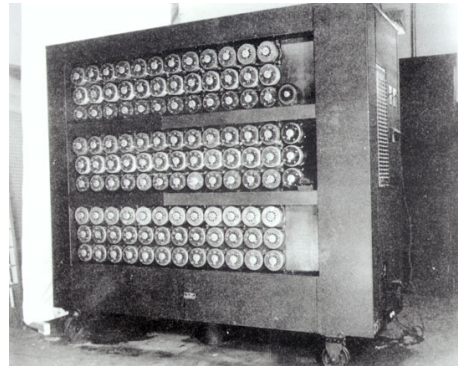
1944: IBM fabrica Harvard Mark I (electromecánico)



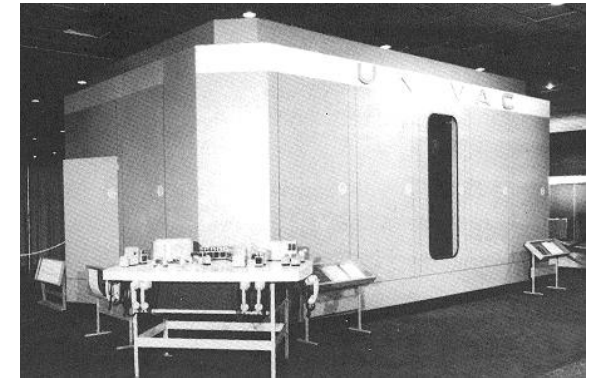
1833: 1er ordenador mecánico



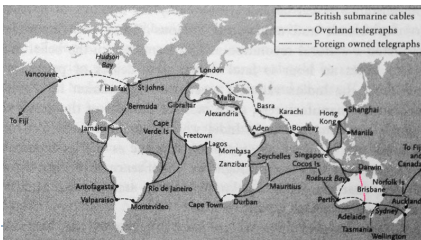
1936: Maquina de Turing



1951: 1er ordenador comercial UNIVAC



1866: 1er cable transatlántico



Tema 1 – Un poco de historia

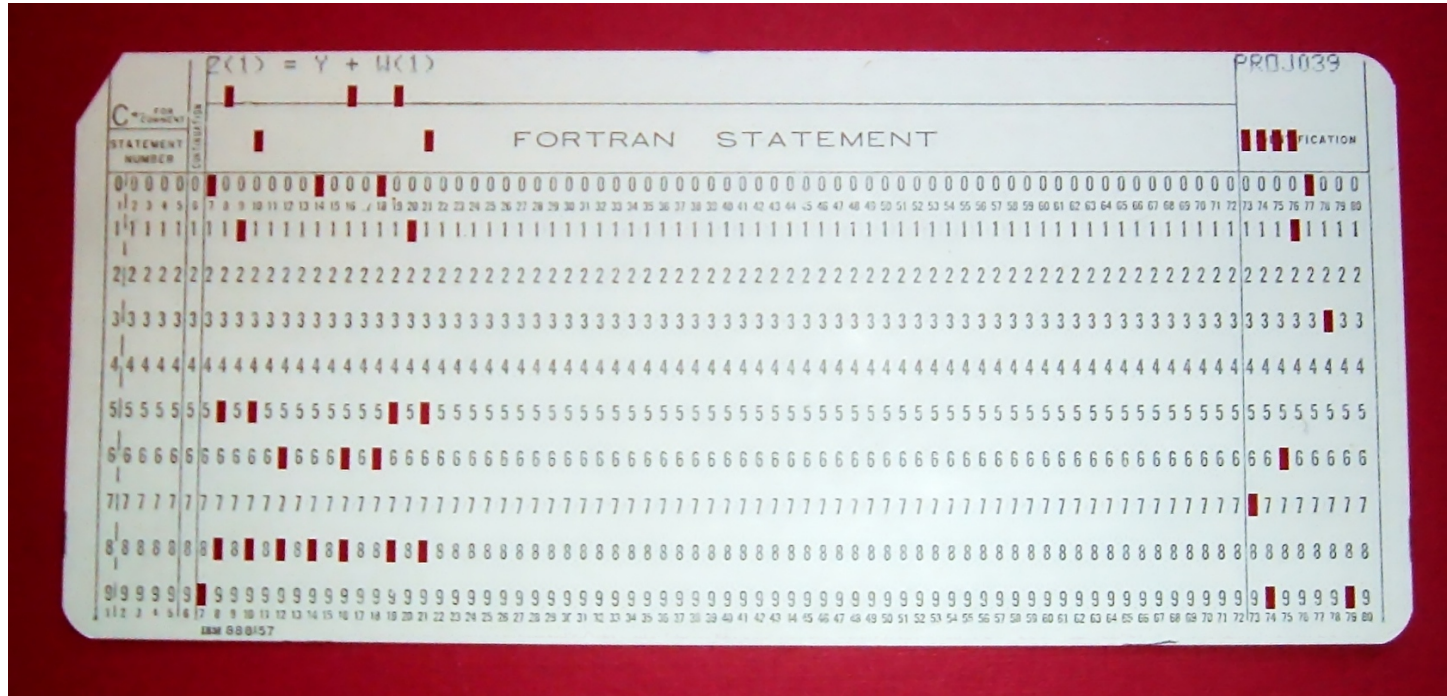
▶ Años 50, problema

- ▶ Ordenadores que ejecutan programas en secuencia
→ un único proceso activo → batch processing
- ▶ La programación se hace a parte y luego se inserta manualmente en el ordenador para que la ejecute
 - ▶ Tarjetas perforadas
- ▶ Muy poco eficiente ya que tanta capacidad de calculo queda inutilizada



Tema 1 – Un poco de historia

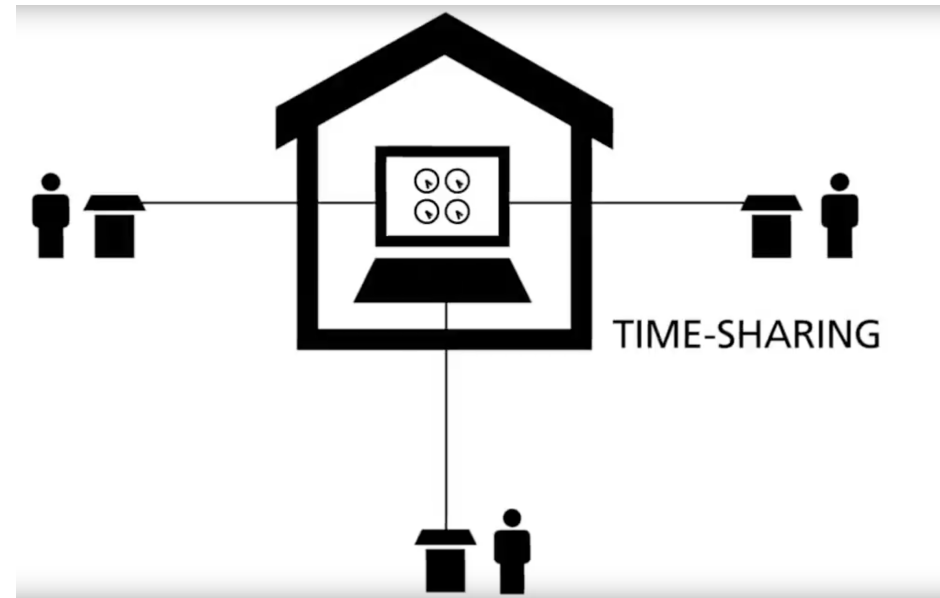
- ▶ Tarjeta perforada de un programa en Fortran (años 60)



Tema 1 – Un poco de historia

▶ Año 1957, solución

- ▶ Time sharing
- ▶ Se conectan terminales a los ordenadores a través de redes
- ▶ Varios usuarios pueden programar en su terminal y enviar/recibir datos del ordenador central
 - ▶ Entorno reducido a un edificio, un campus, una planta, etc.
 - ▶ Nacen las primeras redes de área local (LAN)
 - ▶ Cada entidad pero crea su propia red, tecnología y protocolos



Tema 1 – Un poco de historia

▶ Años 60, problema

- ▶ Ordenadores muy grandes, absolutamente no portátiles!
 - ▶ Como hacer para pasar información de un ordenador a otro sin necesidad de copiar cada vez la información en un soporte y transportarla manualmente a otro sitio
 - ▶ Tarjetas perforadas
 - ▶ Cintas magnéticas
- } Muy lentas ambas



Tema 1 – Un poco de historia

▶ Cintas magnéticas



Tema 1 – Un poco de historia

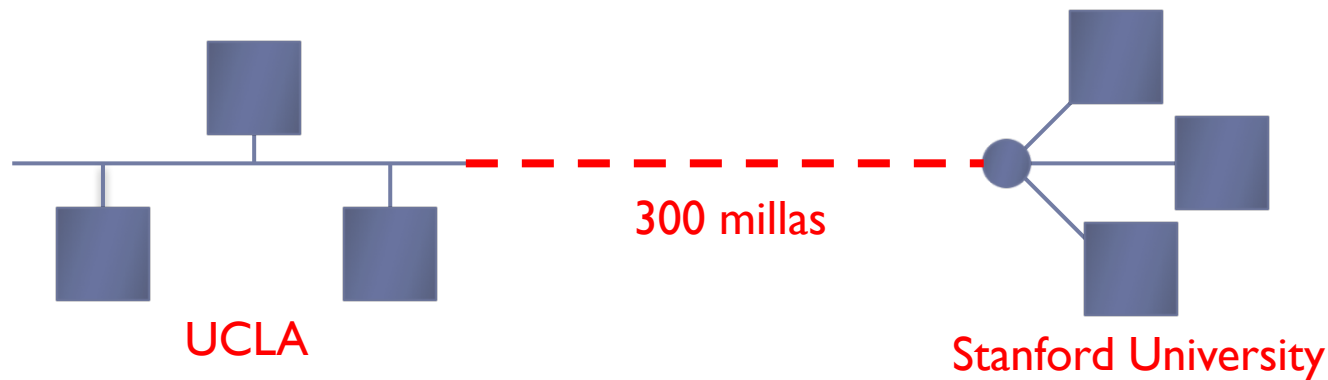
- ▶ **Año 1962, tensión EEUU - Rusia**
 - ▶ Crisis de los misiles en Cuba
 - ▶ Miedo en EEUU de posible ataques nucleares a sus centros
 - ▶ Ordenadores usados para cálculos de trayectorias de misiles, archivo de datos económico y financiero, cálculos para nuevas armas, etc.

- ▶ **Los militares piensan**
 - ▶ Hay que distribuir esta información más fácilmente entre centros distintos!
 - ▶ Crean y financian el proyecto DARPA



Tema 1 – Un poco de historia

- ▶ Siguiendo problema fue... ¿y para comunicarse entre campus?



- ▶ Una serie de artículos “Intergalactic Computer Networks” (8/1962), propone unas ideas que dan el vía al proyecto ARPANET
 - ▶ Defense Advanced Research Project Agency (DARPA) – red de (D)ARPA
 - ▶ Objetivo es conectar universidades, centro de investigación y centros militares
 - ▶ Los centros militares se mueven a una red propia en el 1983
 - ▶ DARPA → ARPA



Tema 1 – Un poco de historia

- ▶ Se desarrolla un conjunto de protocolos de comunicación basado en la transmisión y conmutación de paquetes
 - ▶ Nace el TCP/IP
 - ▶ Unidad base: paquete (o datagrama)
 - ▶ Diferente de la red telefónica de aquel momento que se basa en la conmutación de circuitos
 - ▶ Se integra en UNIX (Berkeley distribution, BSD)
 - ▶ Primer mensaje **login** el 29/10/1969 (se había llegado a luna 3 meses antes)
 - ▶ Al primer intento, se envían la l y la o y el sistema cae
 - ▶ Al cabo de 1 hora se consigue el envío completo
 - ▶ Conexión permanente establecida el 21/11/1969
 - ▶ 1971, primer correo electrónico
 - ▶ Desarrollo de nuevas aplicaciones: Telnet, ftp, gopher, etc.



Tema 1 – Un poco de historia

- ▶ El éxito de esta idea mueve los grandes y pequeños fabricantes
- ▶ A lo largo de los años 60, 70 y 80, IBM, DEC, Intel, Apple, etc. crean nuevas tecnologías de red
- ▶ Cada empresa apuesta por su protocolo propietario
- ▶ No hay compatibilidad entre ellos ni con ARPANET
- ▶ Se hace inviable el mantenimiento de todas estas soluciones paralelas

- ▶ En los años 80 se decide apostar por la solución TCP/IP
- ▶ En el 1/1/1983, TCP/IP se convierte en el estándar para las redes y ARPANET se convierte en Internet



Tema 1 – Un poco de historia

Interconexión de redes

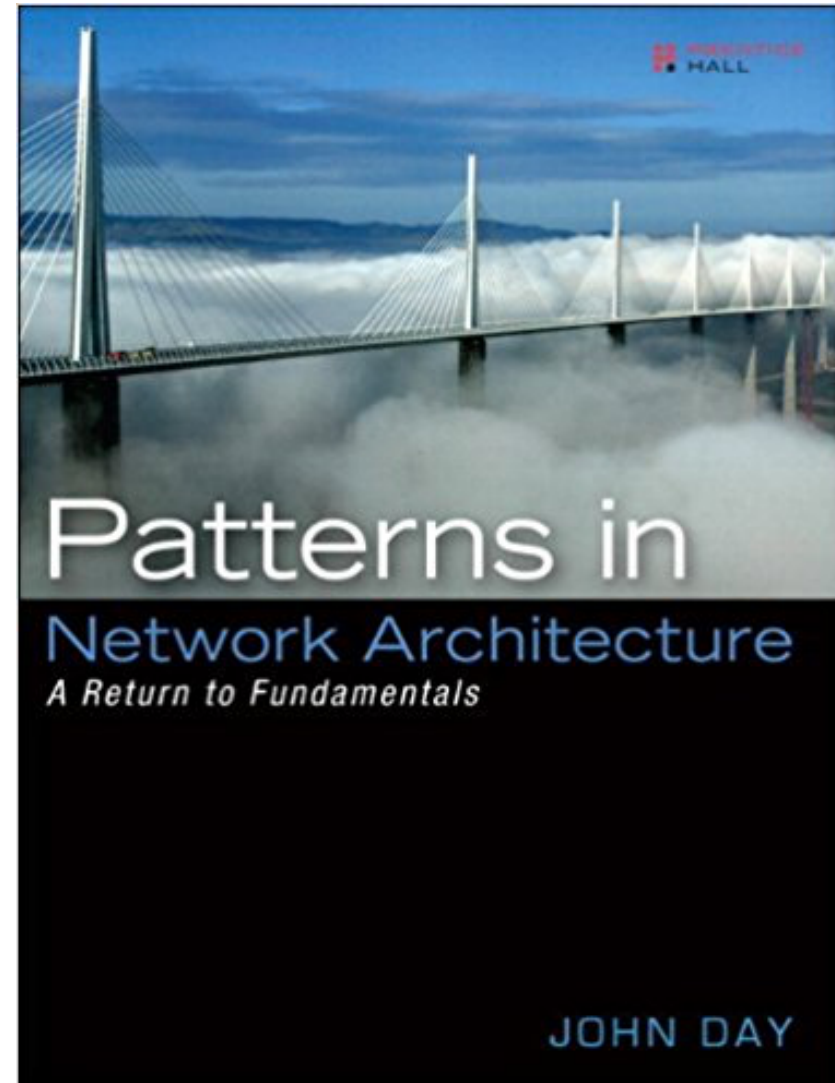
Inter + networks → Internetworks

- ▶ En el 1990, Internet se abre al público y al uso comercial
- ▶ Nacen los Internet Service Providers (ISP)
 - ▶ Proveedores de servicios de Internet
- ▶ y los Network Service Providers (NSP)
 - ▶ Proveedores de servicios de red
- ▶ Las hasta ahora operadoras de telefonía se convierten en operadoras de telecomunicaciones
- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=9hIQjrMHTv4>

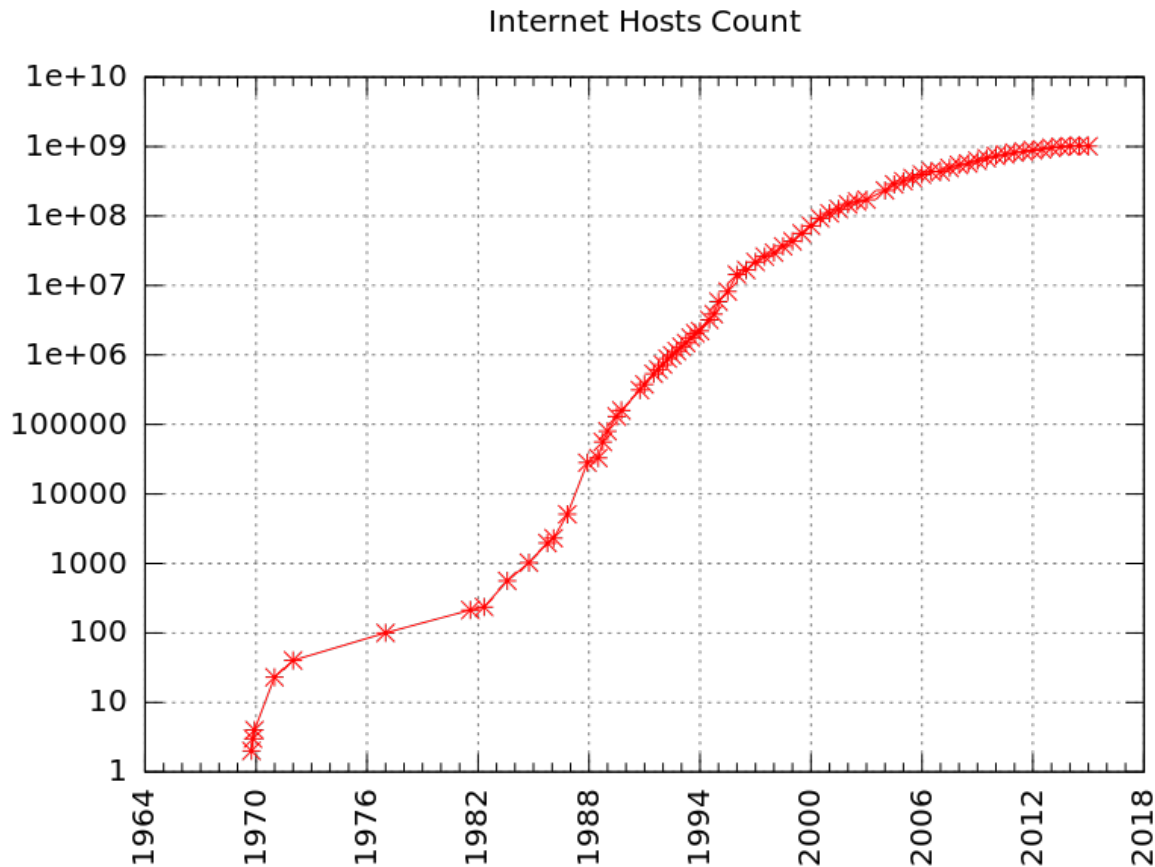


Tema 1 – Un poco de historia

Patterns in Network Architecture: A Return to Fundamentals (paperback): A Return to Fundamentals, 1st Edition, Prentice Hall, 2008.
by [John Day](#)



Tema 1 – Un poco de historia



Recordatorio

10^{18} : exa (E)

10^{15} : peta (P)

10^{12} : tera (T)

10^9 : giga (G)

10^6 : mega (M)

10^3 : kilo (k)

10^{-3} : mili (m)

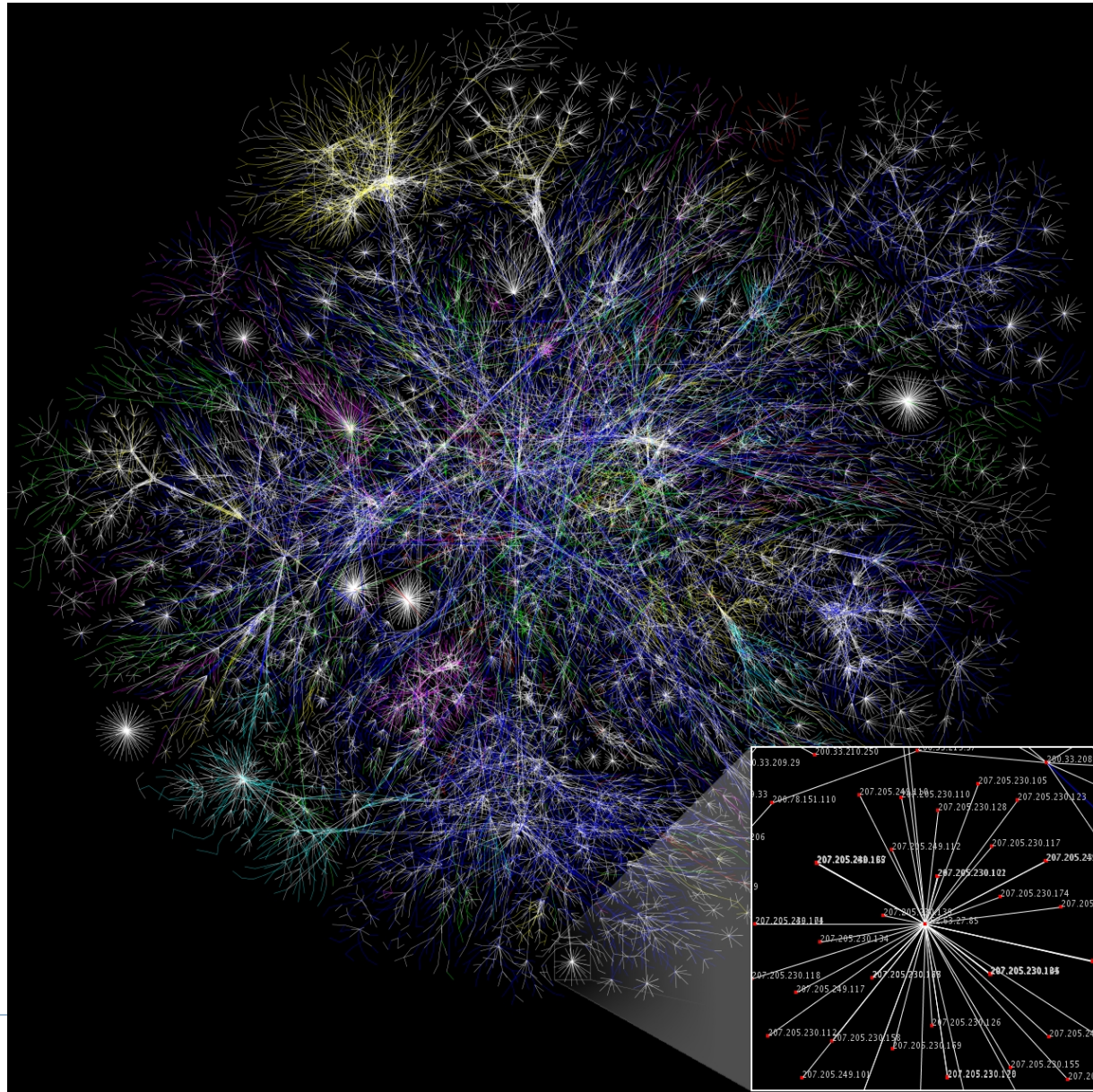
10^{-6} : micro (μ)

10^{-9} : nano (n)

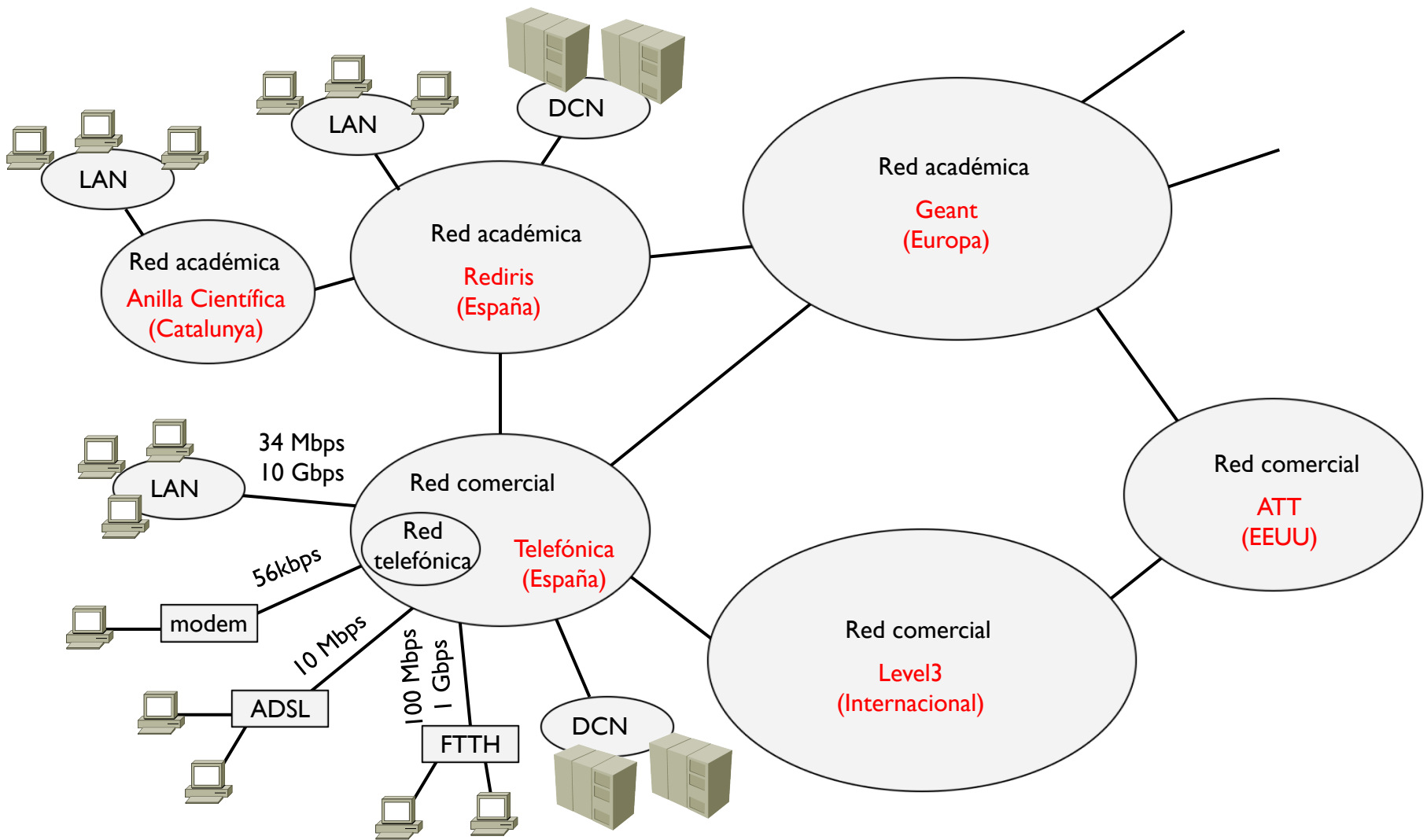
10^{-12} : pico (p)



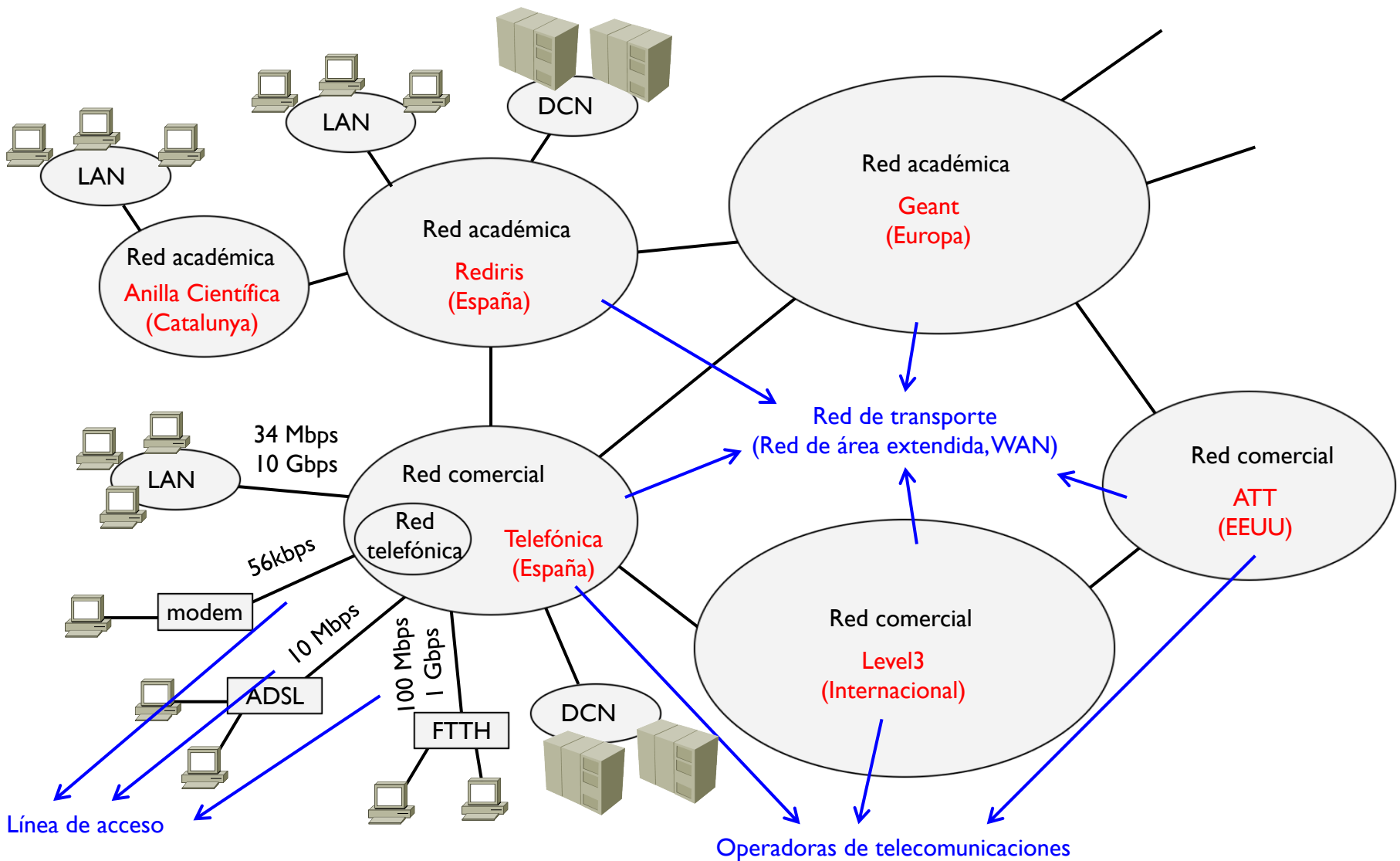
Tema 1 – Organización actual



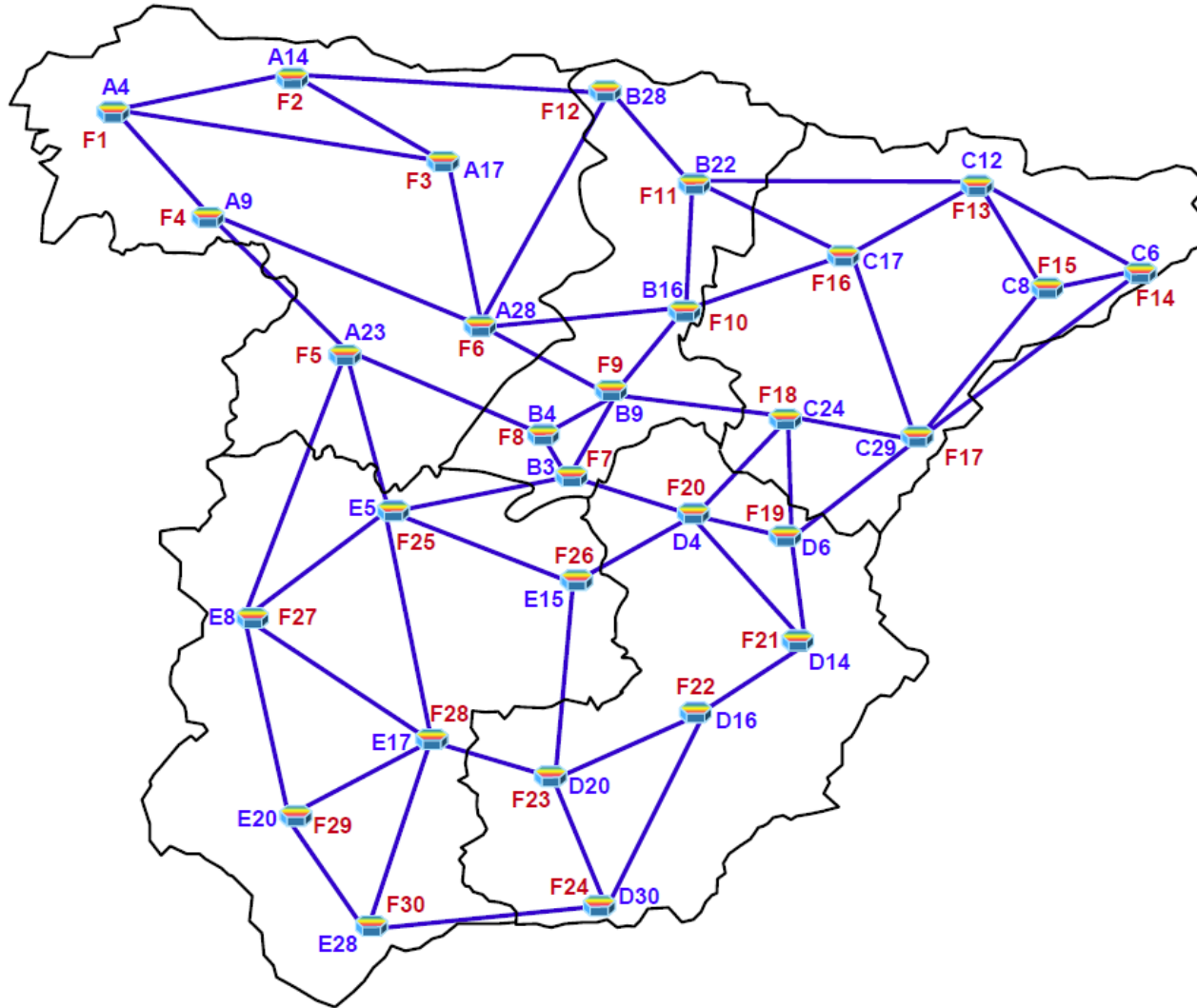
Tema 1 – Organización actual



Tema 1 – Organización actual



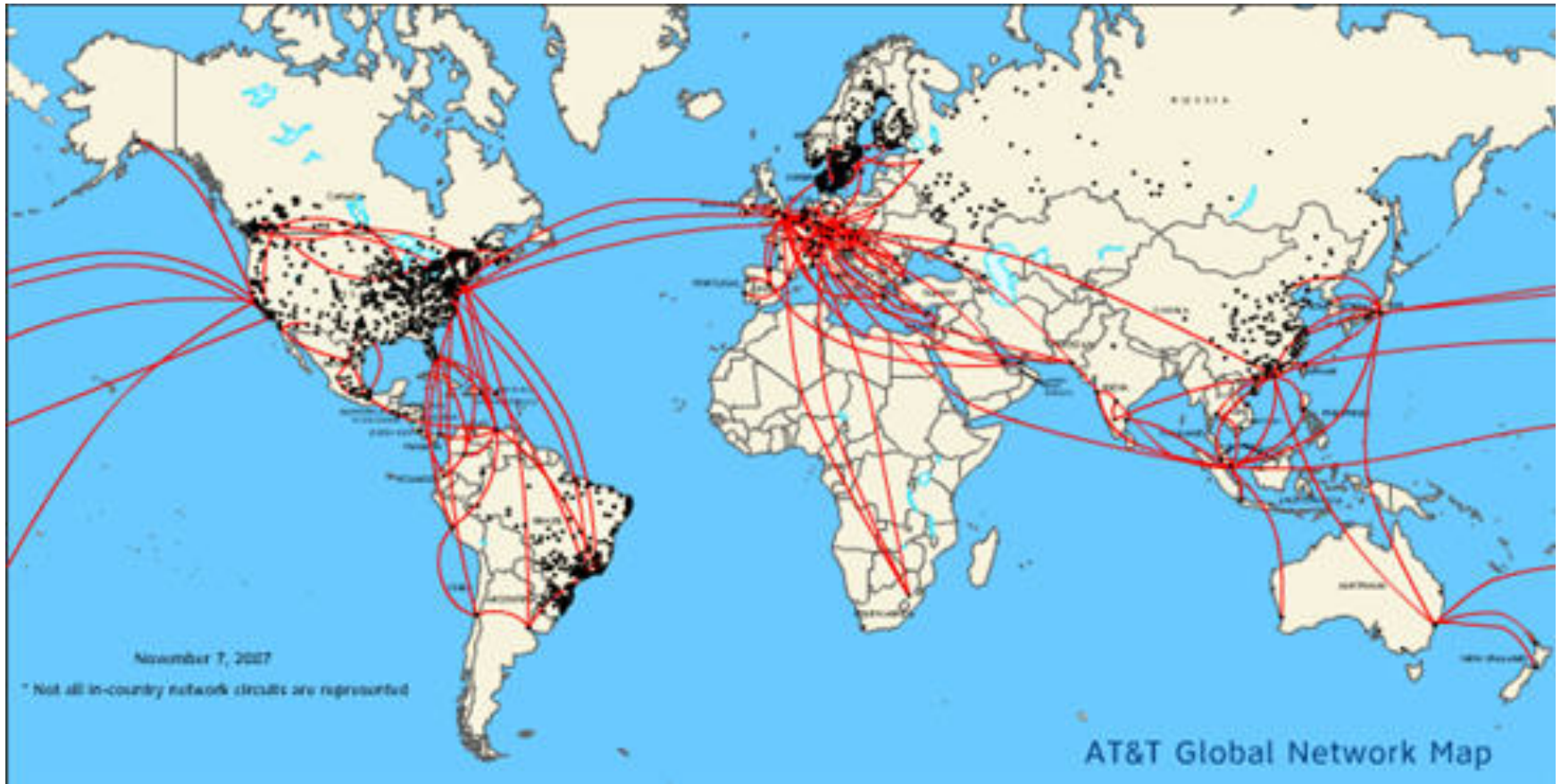
Tema 1 – Organización actual



WAN óptica de
Telefónica



Tema 1 – Organización actual

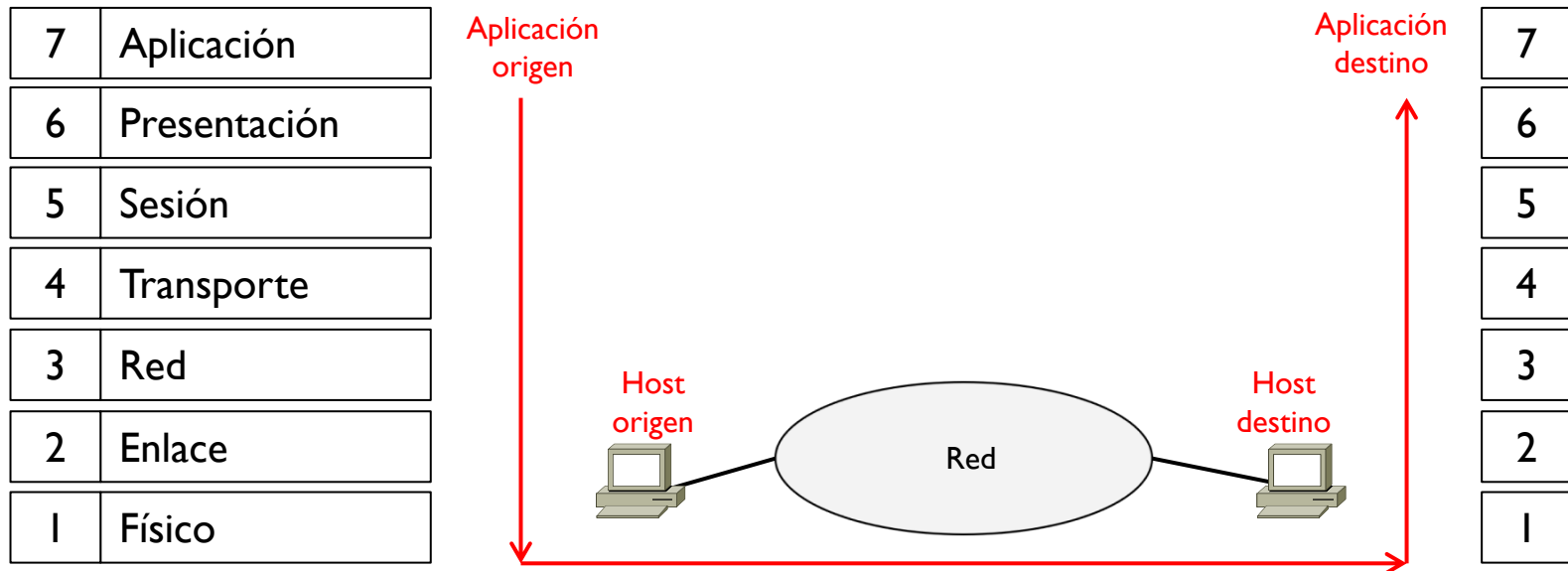


Tema 1 – Modelo ISO/OSI

- ▶ ¿cómo puede funcionar correctamente una red tan compleja?
- ▶ A principio, cada entidad (empresa, universidad, centro, etc.) creó su propia red con sus mecanismos y protocolos
 - ▶ Conjunto heterogéneo de varias redes distintas, imposible la comunicación
 - ▶ Se ha homogeneizado la estructura definiendo **estándares** para que las redes de entiendan entre sí
- ▶ Se define un modelo de referencia ISO/OSI (Open System Interconnection)
 - ▶ Basado en una pila de 7 niveles o capas
 - ▶ Describe como se desplaza la información de una aplicación origen a la red y de esta a la aplicación destino
 - ▶ Define y separa funcionalidades para facilitar su desarrollo, posibles actualización y mejoras



Tema 1 – Modelo ISO/OSI



- ▶ Cada capa define un conjunto de funcionalidades específicas y exclusivas
 - ▶ Todas juntas permiten una comunicación entre hosts
- ▶ ¿Hay que saber estas 7 capas? **SI**

Tema 1 – Modelo ISO/OSI

- ▶ Modelo suficientemente genérico que permite continuas mejoras sin tener que cambiarlo todo
- ▶ ¿por qué?
 - ▶ Cada capa cumple solo una parte de todo el problema
 - ▶ Cada capa proporciona un servicio sin saber que hacen las otras (independencia entre capas)
- ▶ Ejemplos
 - ▶ La capa 3 (red) se ocupa de entregar la información lo mejor que puede desde un host origen a un host destino
 - ▶ No interesa
 - ▶ La velocidad de transmisión → Físico
 - ▶ Si se usa un cable o una antena → Físico
 - ▶ Que aplicación está generando esta información → Aplicación
 - ▶ Que lleva esta información (texto, audio, video, etc.) → Presentación
 - ▶ Si se pierde → Transporte
 - ▶ Si crea una contención con otra información en una red → Enlace



Tema 1 – Modelo ISO/OSI

7	Aplicación
6	Presentación
5	Sesión
4	Transporte

▶ Capas superiores

- ▶ Se implementan en los dos extremos (origen y destino) de la comunicación
- ▶ No importa (demasiado) lo que hay en el medio entre origen y destino
- ▶ La funcionalidades son implementadas mayoritariamente en software

▶ Aplicación (tema 5)

- ▶ Protocolos que utilizan las aplicaciones para intercambiar datos
- ▶ Ejemplos: HTTP, FTP, SMTP, POP3, DNS, IMAP, etc.

▶ Presentación

- ▶ Representación (formato) de los datos generados por la aplicación y eventualmente cifrado y compresión
- ▶ Ejemplos: ASCII, JPEG, MPEG

▶ Sesión

- ▶ Establecer, gestionar y cerrar los diálogos entre los dos extremos
 - ▶ Ejemplos: RPC, SPC, ASP
-



Tema 1 – Modelo ISO/OSI

7	Aplicación
6	Presentación
5	Sesión
4	Transporte

▶ Capas superiores

- ▶ Se implementan en los dos extremos (origen y destino) de la comunicación
- ▶ No importa (demasiado) lo que hay en el medio entre origen y destino
- ▶ La funcionalidades son implementadas mayoritariamente en software

▶ Transporte (tema 3)

- ▶ Permite la coexistencia de mas de una comunicación a la vez en un mismo extremo por ejemplo un usuario puede mirar una web y recibir un correo o un mensaje en skype
- ▶ Asegura la fiabilidad de la comunicación entre los dos extremos y proporciona un mecanismo de recuperación en caso de perdida (solo para aquellas aplicaciones que lo necesitan)
- ▶ Ejemplos: TCP, UDP, SPX, SCTP



Tema 1 – Modelo ISO/OSI

3	Red
2	Enlace
1	Físico

▶ Capas inferiores

- ▶ Se implementan en los dos extremos (origen y destino) y en algunos dispositivos específicos intermedios
- ▶ Muchas funcionalidades se implementan en hardware

▶ Red (tema 2)

- ▶ Identificar los elementos de red y encaminar la información entre origen y destino a través de redes
- ▶ Dispositivo específico: router
- ▶ Ejemplos: IP, IPX, APPN, SNA

▶ Enlace (tema 4)

- ▶ Regular el acceso al medio de transmisión y detecta eventuales errores de transmisión
- ▶ Dispositivo específico: switch (conmutador)
- ▶ Ejemplos: Ethernet, WiFi, bluetooth, WiMax, Zegbee

▶ Físico

- ▶ Regula las características físicas del medio de transmisión y de los dispositivos, por ejemplo tipo de cable, potencia de la señal, velocidad de transmisión, tipo de antena, etc.
- ▶ Dispositivos específicos: hub, modem, repetidor



Tema 1 – Modelo ISO/OSI

7	Aplicación
6	Presentación
5	Sesión
4	Transporte
3	Red
2	Enlace
1	Físico

POP3

ASCII

RPC

TCP

IP

Ethernet

100baseTX

- ▶ Se está recibiendo un correo de un servidor usando POP3 que contiene texto en mi portátil conectado al ADSL de casa por un cable UTP a 100 Mbps



Tema 1 – Modelo ISO/OSI

7	Aplicación
6	Presentación
5	Sesión
4	Transporte
3	Red
2	Enlace
1	Físico

POP3

ASCII

RPC

TCP

IP

WiFi

802.11g

- ▶ Se está recibiendo un correo de un servidor usando POP3 que contiene texto en mi portátil conectado al ADSL de casa a través de la WiFi a 54 Mbps



Tema 1 – Modelo ISO/OSI

7	Aplicación
6	Presentación
5	Sesión
4	Transporte
3	Red
2	Enlace
1	Físico

POP3

JPEG

RPC

TCP

IP

WiFi

802.11g

- ▶ Se está recibiendo un correo de un servidor usando POP3 que contiene una imagen JPEG en mi portátil conectado al ADSL de casa a través de la WiFi a 54 Mbps



Tema 1 – Modelo ISO/OSI

7	Aplicación
6	Presentación
5	Sesión
4	Transporte
3	Red
2	Enlace
1	Físico

IMAP

JPEG

RPC

TCP

IP

WiFi

802.11g

- ▶ Se está recibiendo un correo de un servidor usando IMAP que contiene una imagen JPEG en mi portátil conectado al ADSL de casa a través de la WiFi a 54 Mbps



Tema 1 – Organismos de estandarización

▶ IETF (Internet Engineering Task Force)

- ▶ <http://www.ietf.org> → fabricantes y centros de investigación (principalmente)
- ▶ Grupos de trabajo que discuten y generan los estándares a partir del nivel 3 para arriba
- ▶ Los estándares se publican en documentos públicos llamados RFC (Request for Comment)
- ▶ RFC 791 y RFC 793 son la base de Internet, documentos que estandarizan IP y TCP respectivamente

▶ IAB (Internet Activities Board)

- ▶ Determina las necesidades técnicas
- ▶ Encarga IETF de generar un nuevo estándar y aprueba el RFC final

▶ ITU (International Telecommunication Union)

- ▶ <http://www.itu.org> → operadoras (principalmente)
 - ▶ Estándar de comunicación en general (telefonía incluida)
 - ▶ Generalmente trabaja en paralelo a otros organismos y crea estándares más prácticos para usar en las redes (suele tardar más)
-



Tema 1 – Organismos de estandarización

- ▶ IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
 - ▶ <http://www.ieee.org>
 - ▶ Estándares de nivel 1 y 2 (LAN principalmente)
- ▶ EIA (Electronic Industries Association)
 - ▶ <http://www.eia.org>
 - ▶ Estándares de cableado
- ▶ ETSI (European Telecommunication Standards Institute)
 - ▶ <http://www.etsi.org>
 - ▶ Un poco de todo, principalmente seguridad, software, móviles



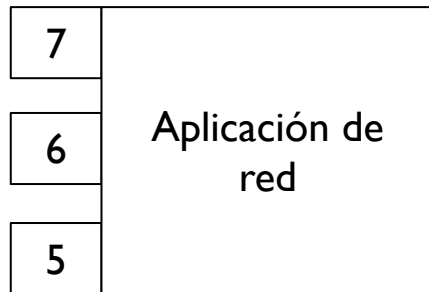
Tema 1 – Modelo TCP/IP

- ▶ El modelo ISO/OSI es un modelo genérico de referencia para cualquier estándar de red
- ▶ Al principio Internet y sus protocolos TCP/IP no era la única red existente
- ▶ Pero si ha sido la ganadora y actualmente es la más usada con diferencia
- ▶ El modelo ISO/OSI aplicado a Internet se reduce al modelo TCP/IP

ISO/OSI		TCP/IP	
7	Aplicación	Aplicación de red	
6	Presentación		
5	Sesión		
4	Transporte	Transporte	TCP/UDP
3	Red	Red	
2	Enlace	Interfaz de red	
1	Físico		

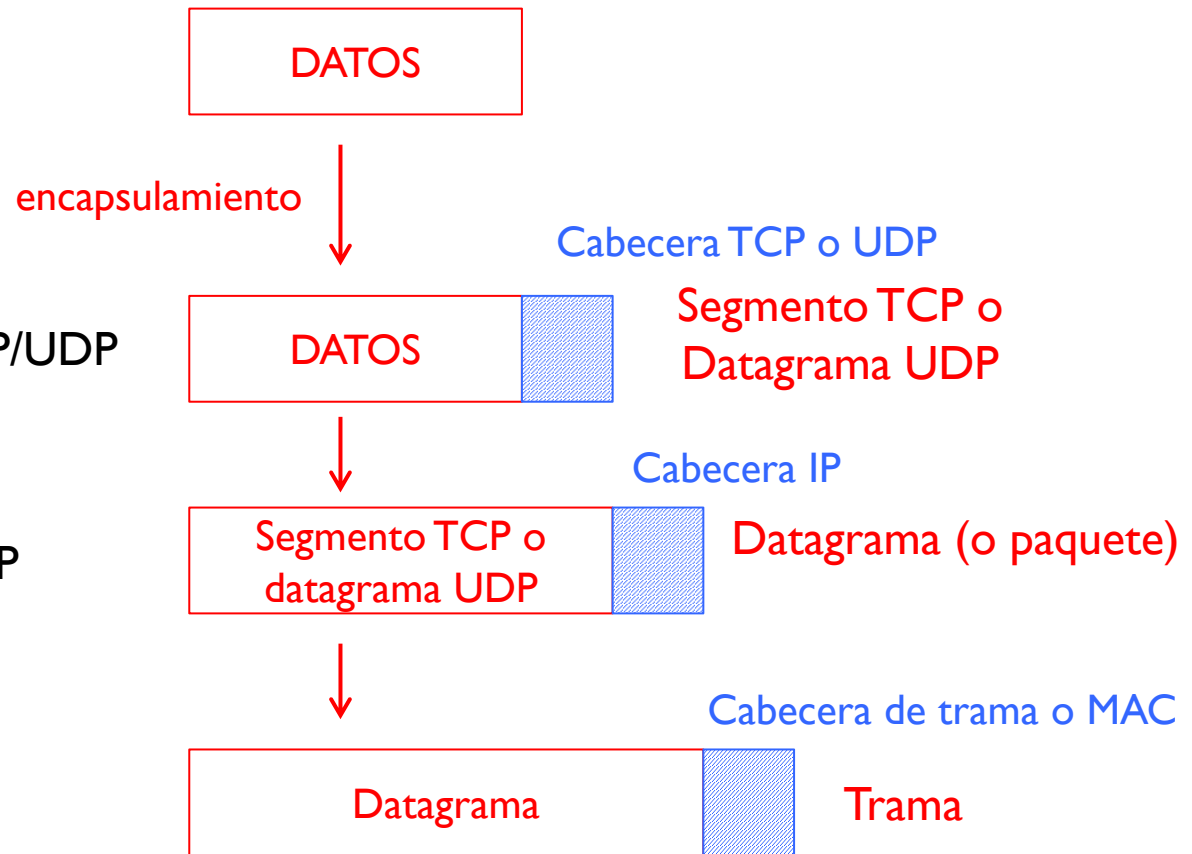
Tema 1 – Modelo TCP/IP

La aplicación de red genera un bloque de información que hay que enviar a una aplicación destino



TCP/UDP

IP



Finalmente se envían tramas

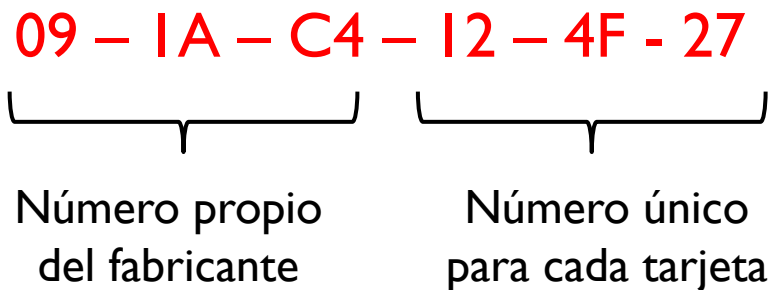
Tema 1 – Modelo TCP/IP

- ▶ ¿qué información va en estas cabeceras?
 - ▶ Mucha, la necesaria para cumplir con las funcionalidades propia de la capa
- ▶ Destacamos
 - ▶ Cabecera de trama → dirección física o MAC
 - ▶ Una dirección MAC (@MAC) origen
 - ▶ Una dirección MAC (@MAC) destino
 - ▶ Cabecera IP → dirección lógica o IP
 - ▶ Una dirección IP (@IP) origen
 - ▶ Una dirección IP (@IP) destino
 - ▶ Cabecera TCP/UDP → puertos
 - ▶ Un puerto origen
 - ▶ Un puerto destino



Tema 1 – Dirección MAC

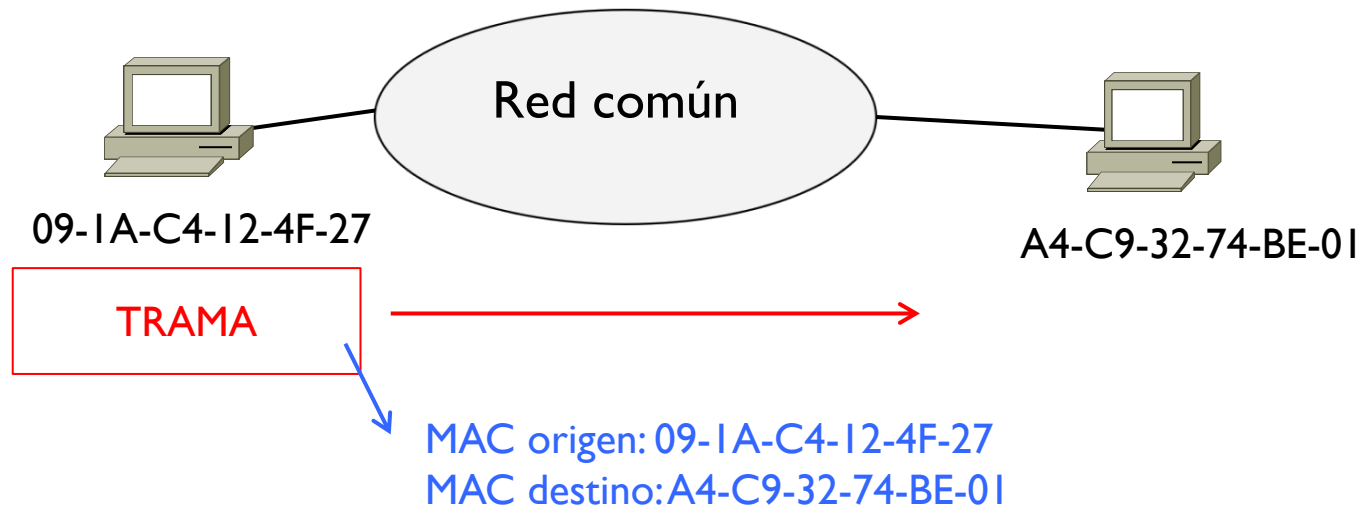
- ▶ Es un número de 48 bits (6 bytes)
- ▶ Identifica una determinada tarjeta de red de manera
 - ▶ en principio no hay dos tarjetas en el mundo con la misma MAC
- ▶ Es un número que pone el fabricante
- ▶ Se representa como 6 números hexadecimales de 2 dígitos



- ▶ En la cabecera de trama hay 2 @MAC
 - ▶ Una identifica la tarjeta que ha creado la trama (origen)
 - ▶ Una identifica la tarjeta que debe recibir la trama (destino)
-




Tema 1 – Dirección MAC



Tema 1 – Dirección IP

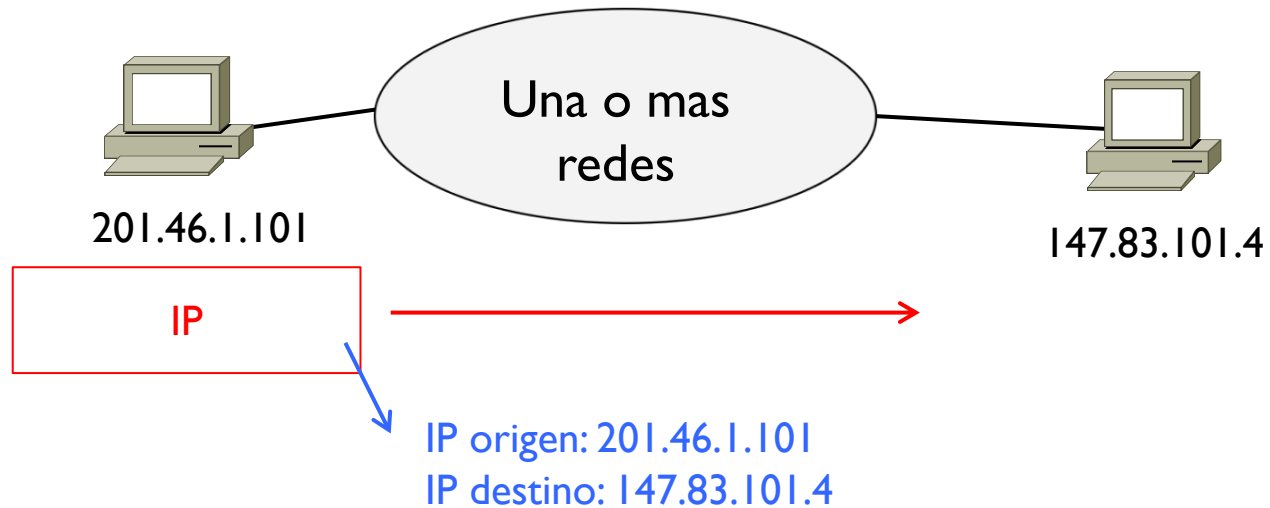
- ▶ Es un número de 32 bits (4 bytes)
- ▶ Se representa como 4 números decimales de 8 bits cada uno separados por un punto

147.83.104.2  8 bits
0-255

- ▶ Es un número que asigna el administrador de red a cada interfaz de nivel 3 conectada a una red
- ▶ Identifica de manera única las redes, los hosts y los routers
- ▶ En la cabecera IP hay 2 @IP
 - ▶ Una identifica el host origen
 - ▶ Una identifica el host destino



Tema 1 – Dirección IP



Tema 1 – Puerto

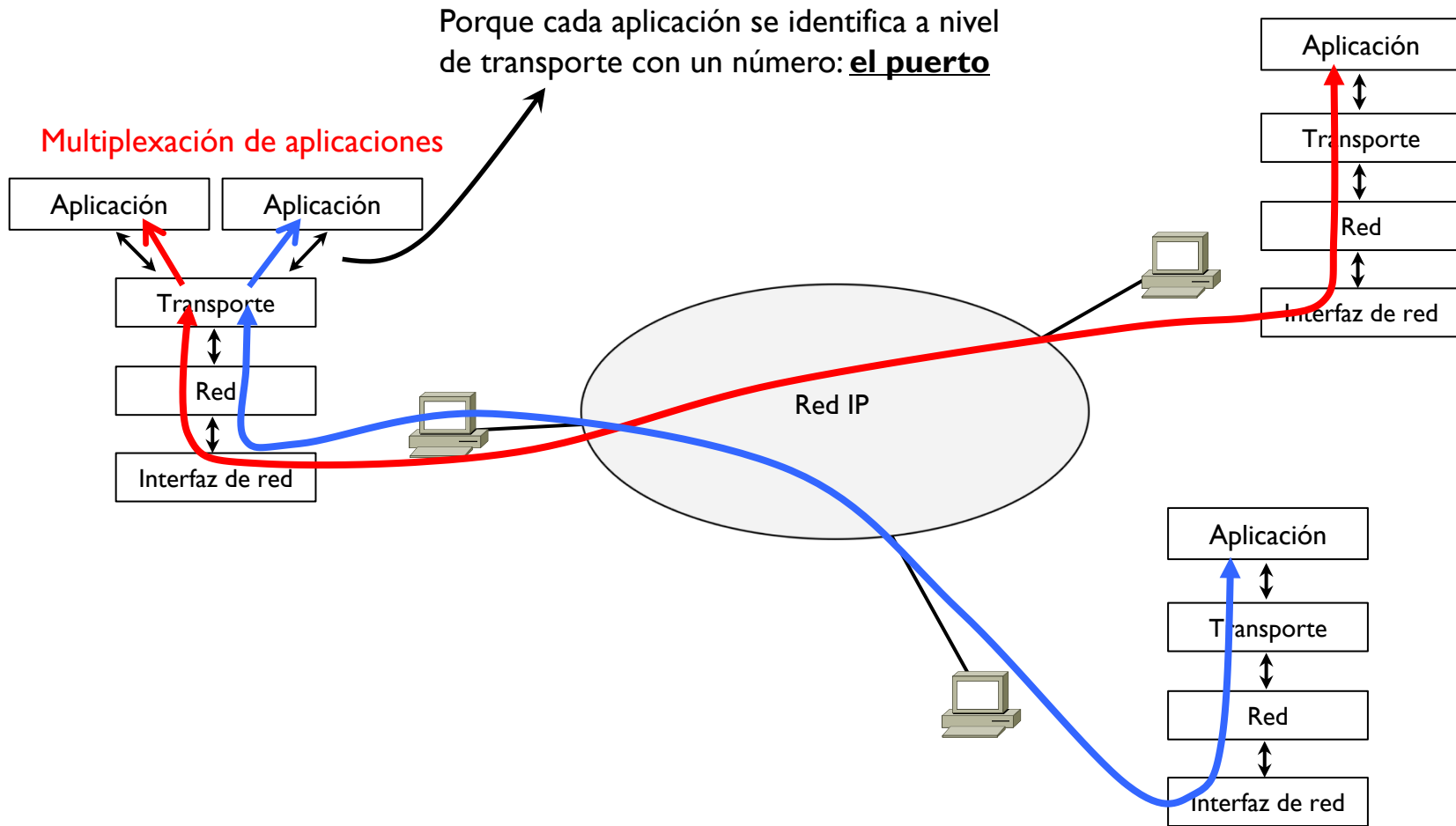
- ▶ Es un número de 16 bits
- ▶ Se representa como un único número decimal

0 - 65535

- ▶ Identifica la aplicación de red
- ▶ Los primeros 1024 números (de 0 a 1023) están asignados a aplicaciones conocidas del TCP/IP
 - ▶ HTTP 80 SMTP 25 DHCP 67 y 68 SSH 22
 - ▶ FTP 20 y 21 DNS 53 RIP 520 Telnet 23
- ▶ Los otros números (de 1024 a 65535) los asigna generalmente en automático el Sistema Operativo y se conocen como números efímeros
- ▶ En la cabecera TCP/UDP hay 2 puertos
 - ▶ Uno identifica la aplicación origen
 - ▶ Uno identifica la aplicación destino



Tema 1 – Puerto



Tema 1 – Arquitecturas de comunicación

- ▶ Cliente – servidor
- ▶ Peer-to-peer (P2P)



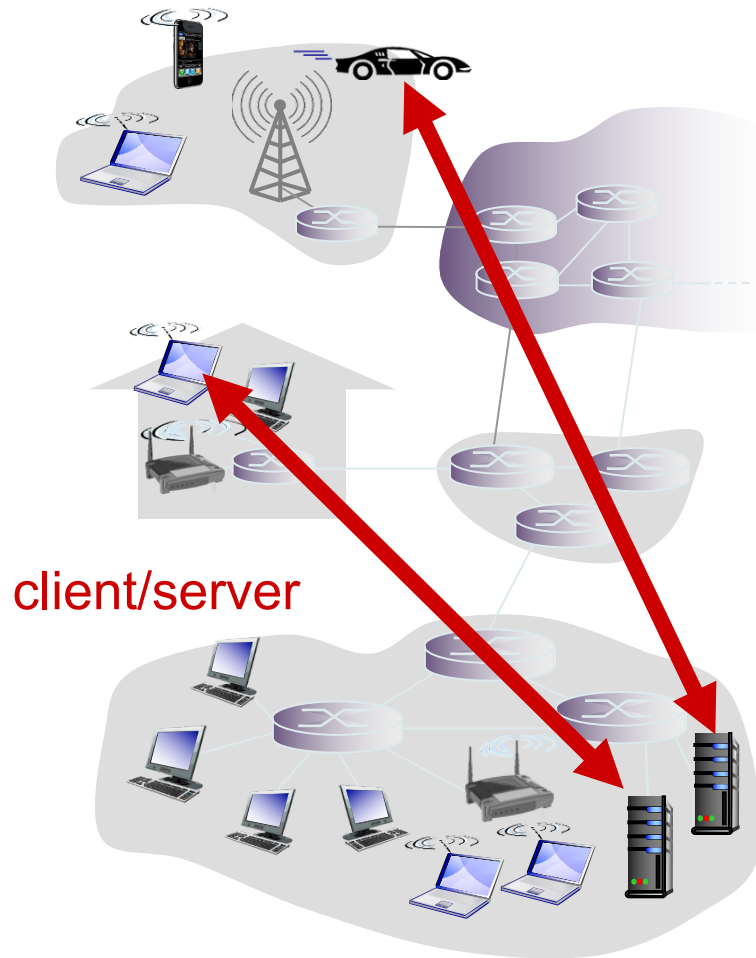
Tema 1 – Paradigma cliente-servidor

- ▶ La comunicación en Internet es principalmente entre dos extremos (o puntos)
 - ▶ Suele ser bidireccional
 - ▶ En el medio entre estos dos extremos puede haber uno o mas redes y un número cualquiera de dispositivos intermedios

- ▶ Principio
 - ▶ Un extremo 1 necesita un determinado servicio (el cliente) y crea y transmite una solicitud a un determinado extremo 2 (el servidor)
 - ▶ El servidor proporciona el servicio al cliente



Tema 1 – Paradigma cliente-servidor



Servidor

- ▶ Host siempre activo
- ▶ Una @IP estática
- ▶ Actualmente los servidores se instalan en centros de datos por **escalabilidad**

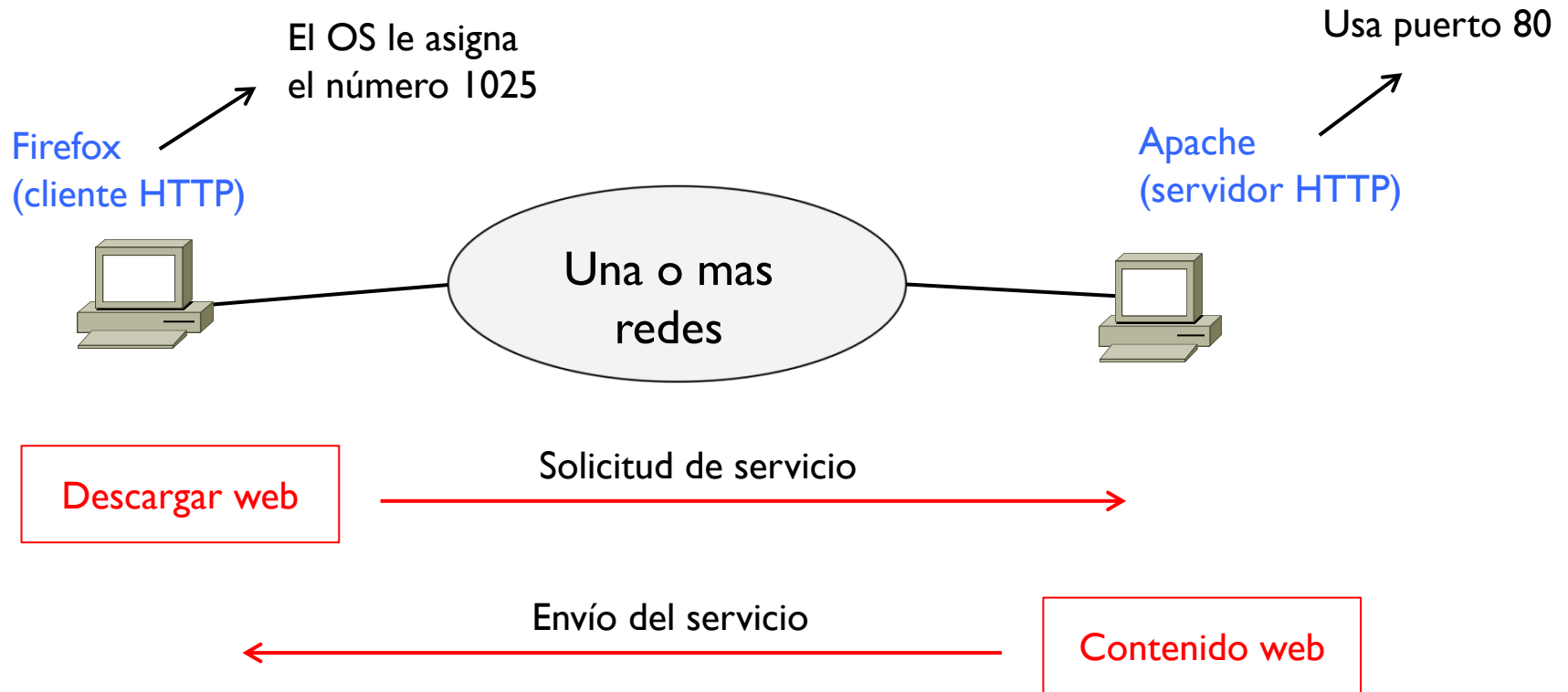
Clientes

- ▶ Comunican con el servidor
- ▶ Pueden estar conectado a la red temporáneamente
- ▶ Pueden tener @IP dinámicas
- ▶ Un cliente no se comunica directamente con otro cliente



Tema 1 – Paradigma cliente-servidor

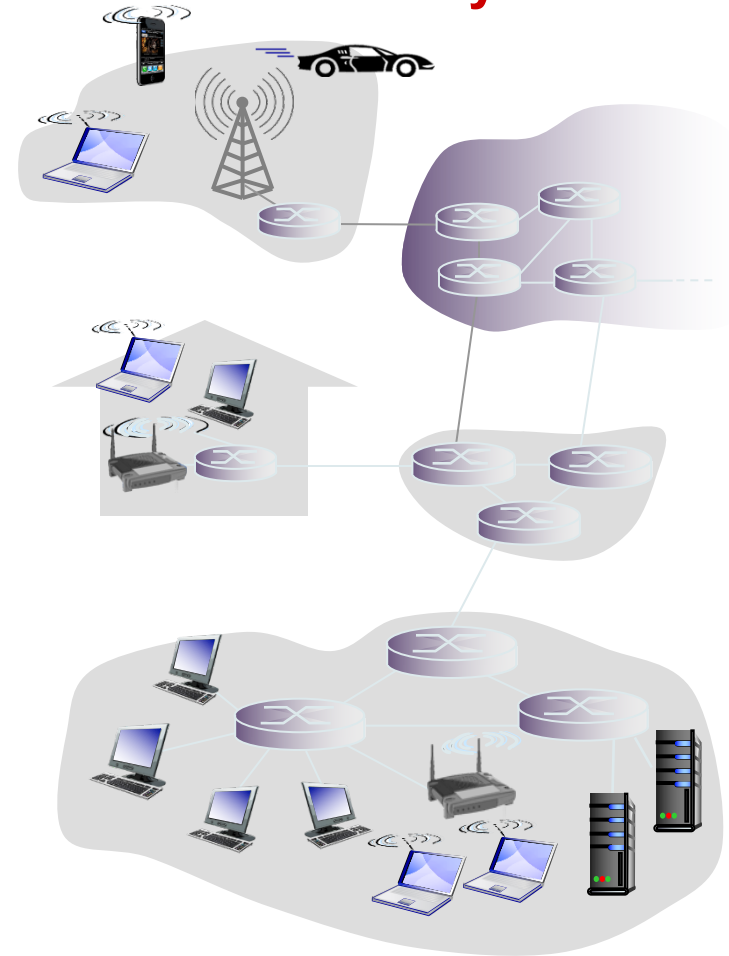
- ▶ Un usuario quiere ver una página web



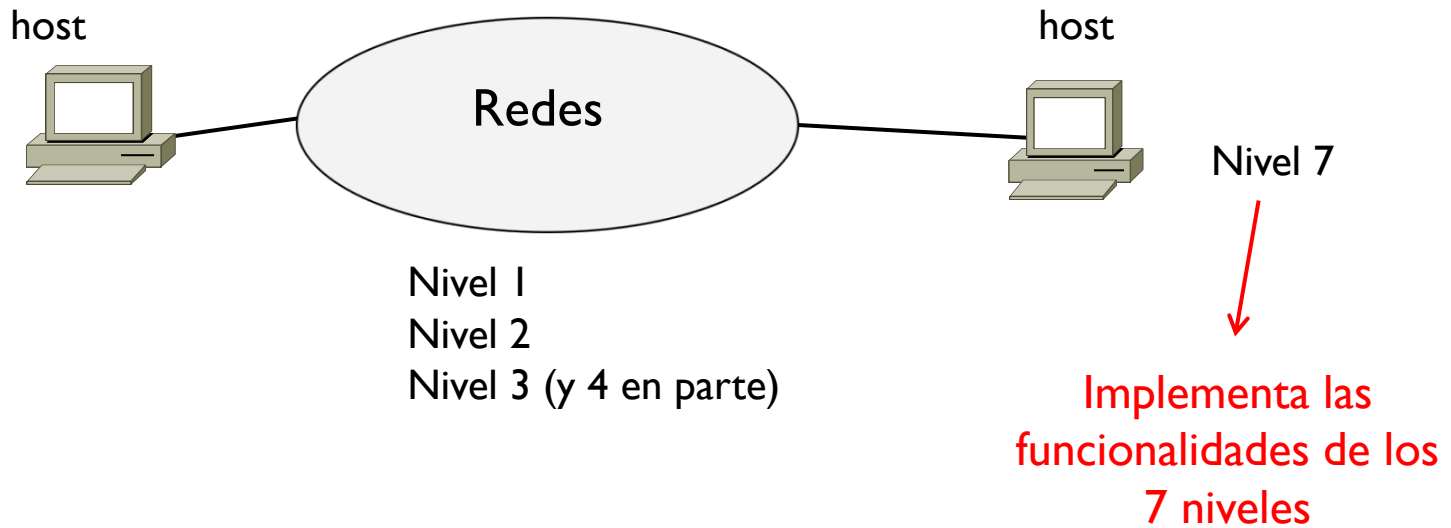
Tema 1 – Paradigma p2p

- ▶ Un servidor puede no estar siempre activo
- ▶ Cualquier pareja de hosts puede comunicar directamente
- ▶ Un host pide un servicio a otros hosts que proporcionan el servicio
 - ▶ **Auto-escalabilidad** – nuevo hosts proporcionan más capacidad de entregar un servicio
- ▶ Los hosts pueden conectarse de forma intermitente y pueden cambiar de @IP
 - ▶ **Gestión más compleja**

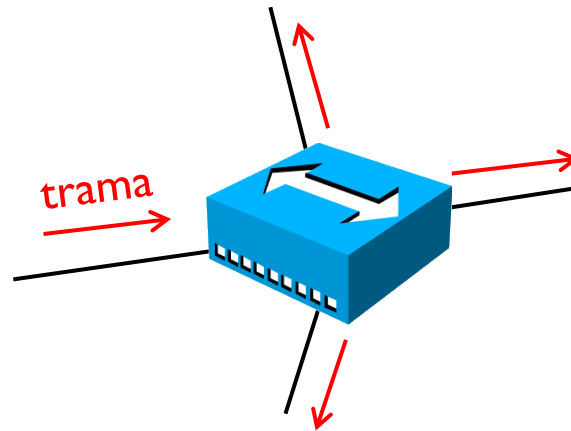
Un host es a la vez cliente y servidor



Tema 1 – Dispositivos de red



Tema 1 – Dispositivos de red

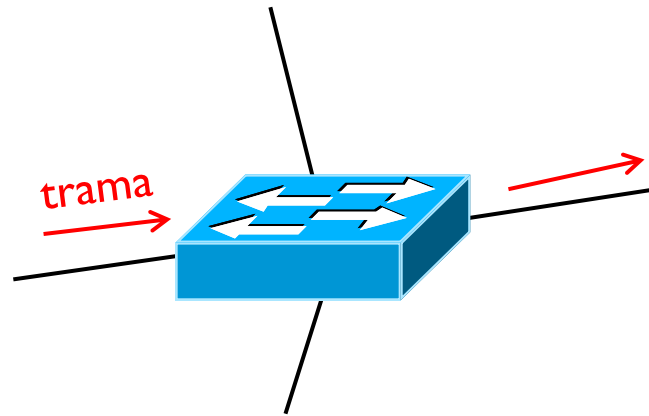


▶ Hub

- ▶ Dispositivo de nivel I
- ▶ Recibe una trama por una interfaz y la reenvía por todas las demás interfaces
- ▶ No modifica la trama
- ▶ Repetidor multipuerto



Tema 1 – Dispositivos de red

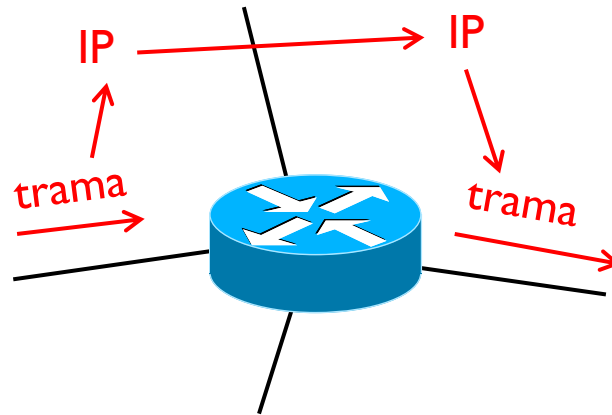


▶ Switch (o conmutador)

- ▶ Dispositivo de nivel 2
- ▶ Recibe una trama y la guarda en un buffer (store&forward)
- ▶ Lee la cabecera de trama y decide la interfaz de salida según la @MAC destino
- ▶ No usa @IP



Tema 1 – Dispositivos de red



▶ Router

- ▶ Dispositivo de nivel 3
- ▶ Recibe una trama y mira si la @MAC destino coincide con el número de su tarjeta
 - ▶ Si no lo es, descarta la trama
- ▶ Si lo es, elimina la cabecera de trama y guarda el datagrama IP que queda
- ▶ Lee la cabecera IP y decide hacia que interfaz mover el datagrama según la @IP destino y el conocimiento que tiene del sistema
- ▶ Encapsula el datagrama en una nueva trama y envía



Temario

- ▶ ~~1) Introducción~~
- ▶ 2) Redes IP
- ▶ 3) Protocolos UDP y TCP
- ▶ 4) Redes de área local (LAN)
- ▶ 5) Aplicaciones de red



Xarxes de Computadors

Tema 1 - Introducció