

# Xarxes de Computadors

Tema 1 - Introducción

# Temario

---

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



# Temario

---

- ▶ I) 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

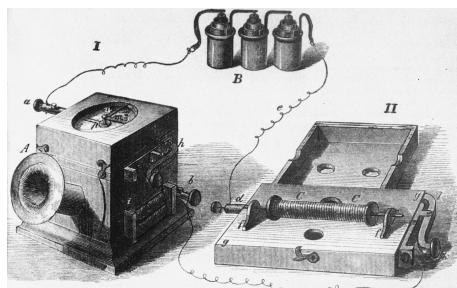


# Tema 1 – Un poco de historia

1830: Nace el telégrafo



1875: Invención del teléfono



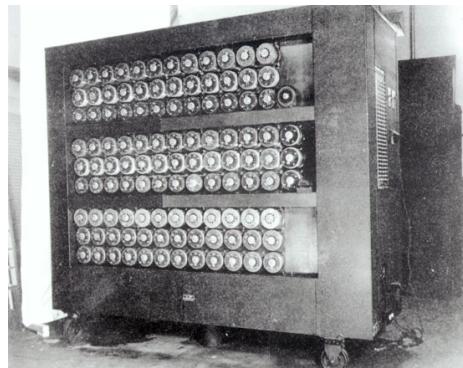
1944: IBM fabrica Harvard Mark I (electromecánico)



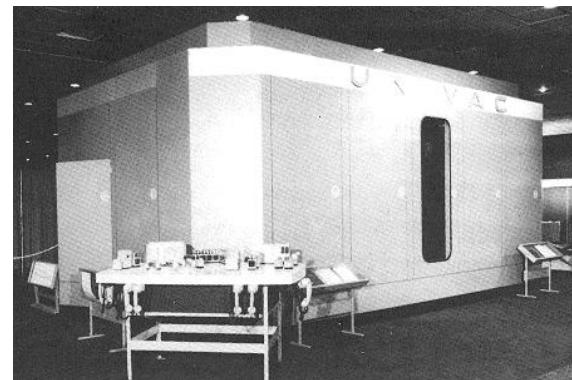
1833: 1er ordenador mecánico



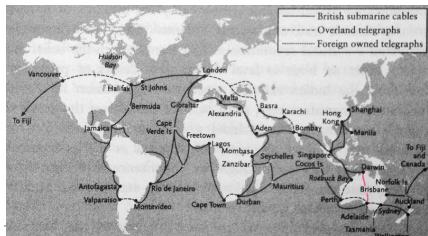
1936: Maquina de Turing



1951: 1er ordenador comercial UNIVAC



1866: 1er cable transatlántico



# Tema 1 – Un poco de historia

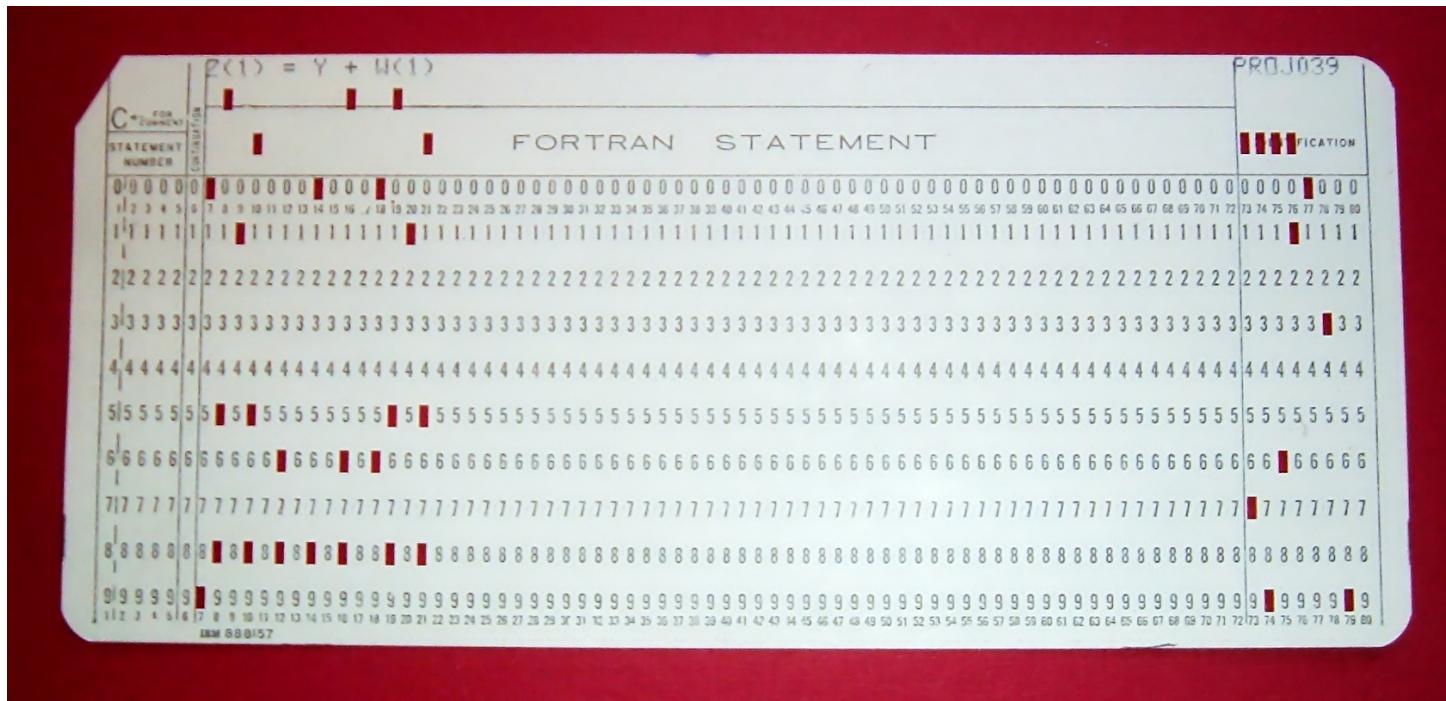
---

- ▶ 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

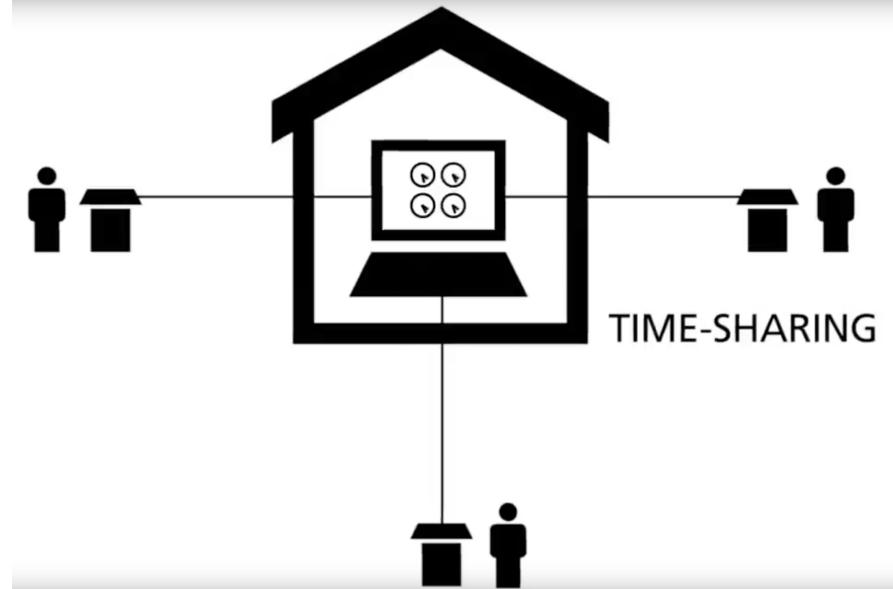
- ▶ Tarjeta perforada de un programa en Fortran (años 60)



# 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 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

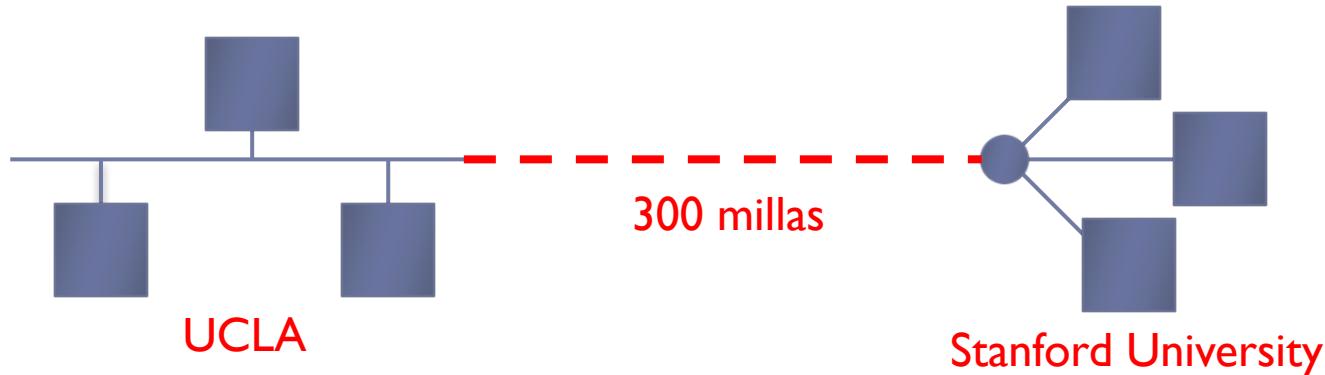
---

- ▶ 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

- ▶ Siguiente 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

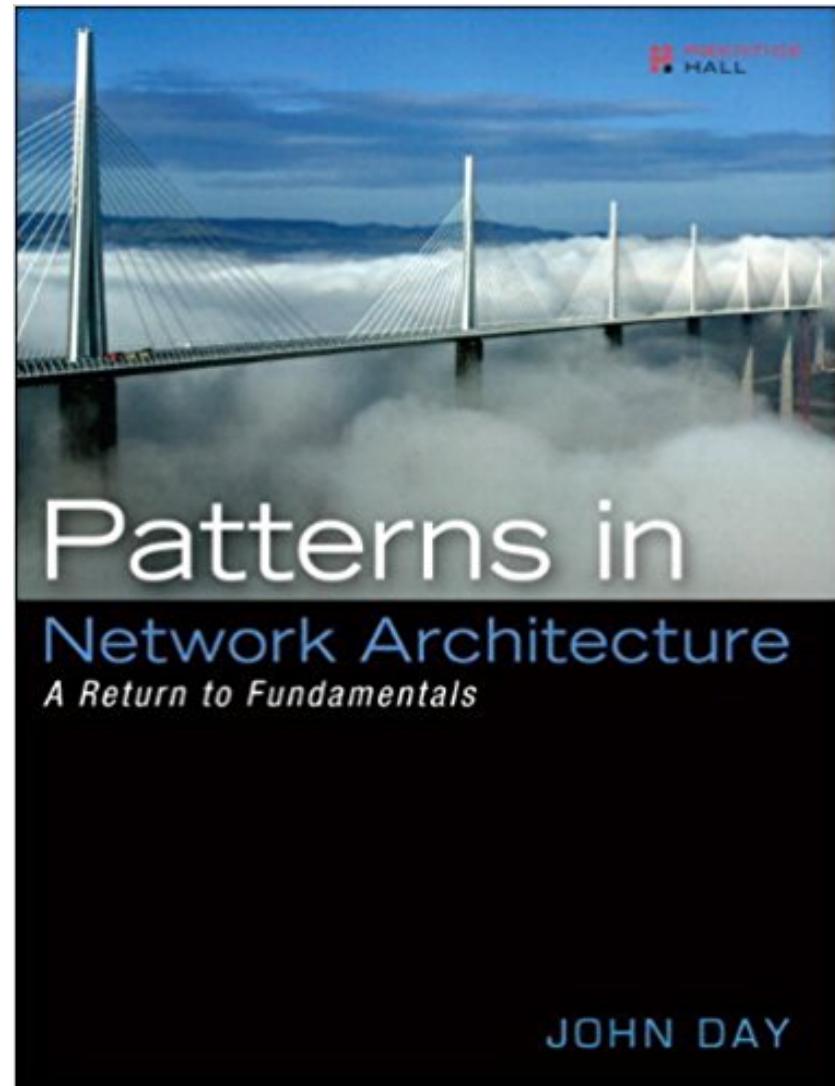
- ▶ En el 1990, Internet se abre al público y al uso comercial
- ▶ Nacen los Internet Service Providers (ISP)
  - ▶ Proveedores de servicios de Internet
- ▶ y los Network Service Providers (NSP)
  - ▶ Proveedores de servicios de red
- ▶ Las hasta ahora operadoras de telefonía se convierten en operadoras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



# Tema 1 – Un poco de historia

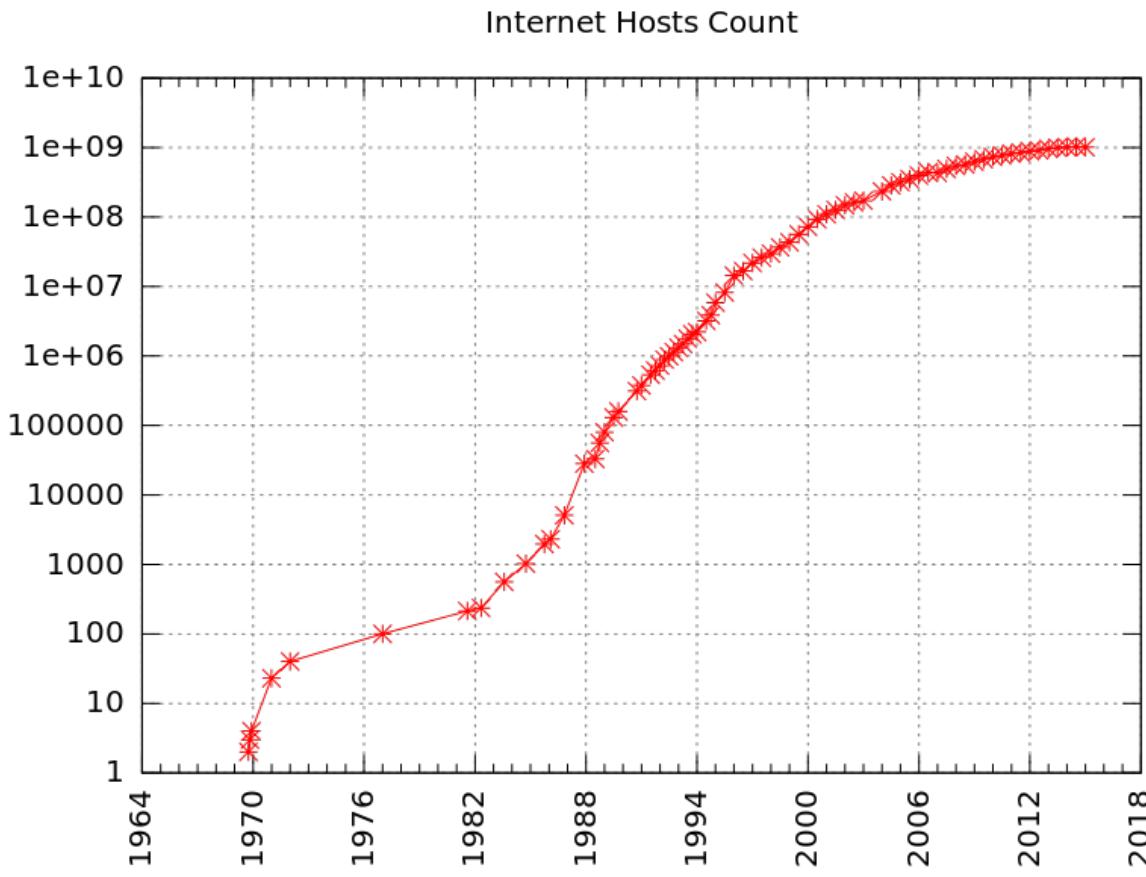
---

**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

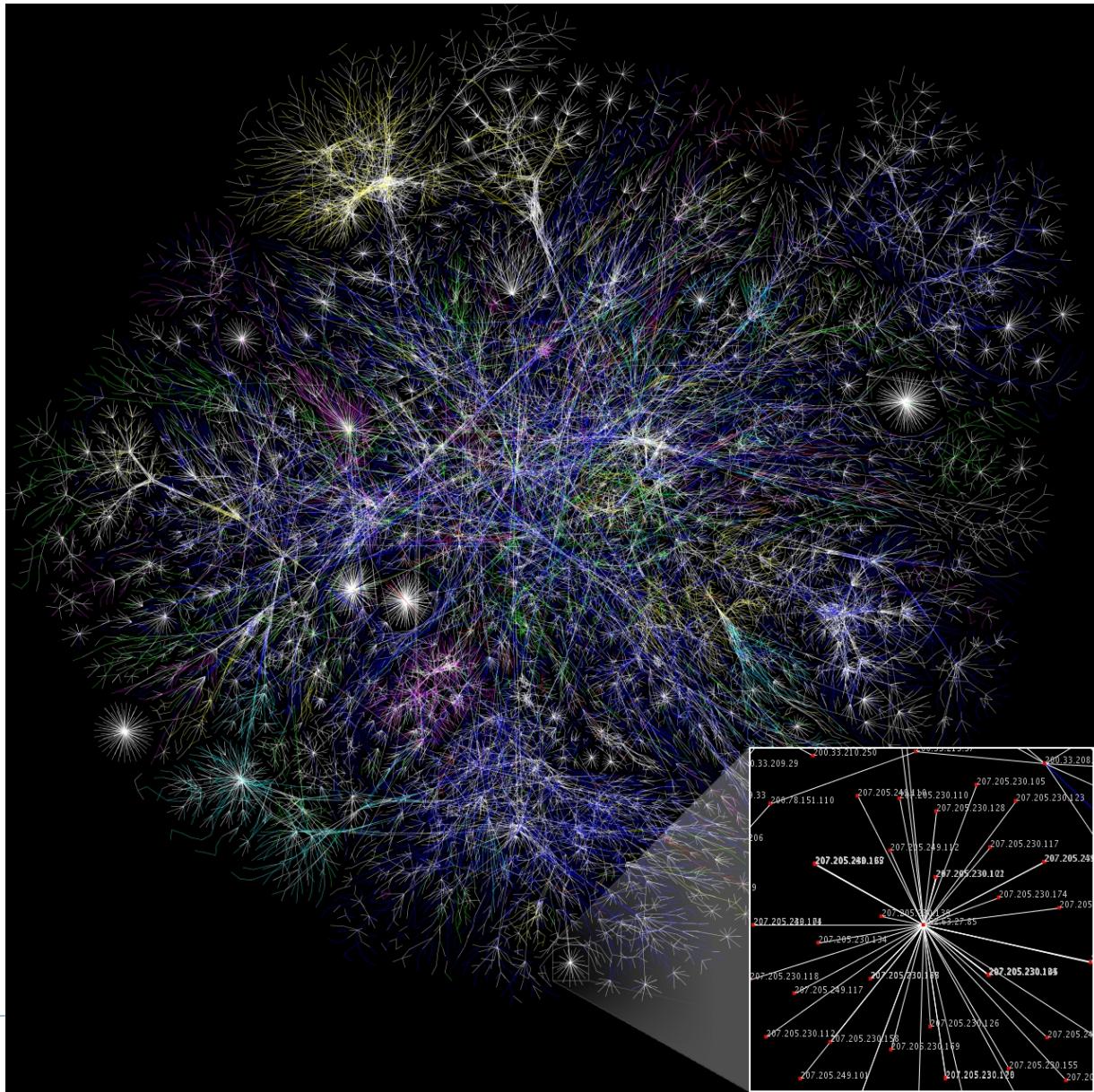
Recordatorio



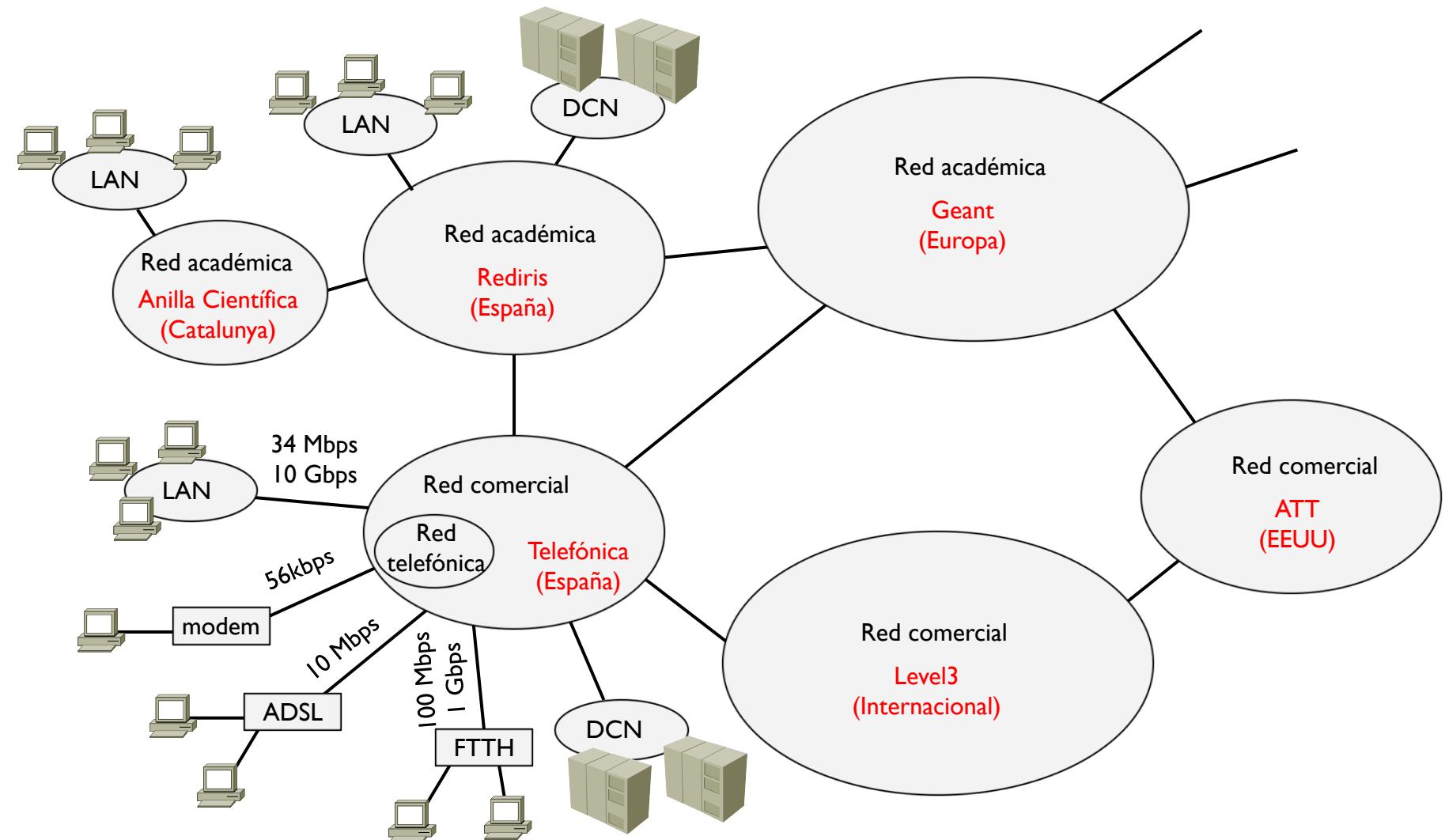
- $10^{18}$ : exa (E)
- $10^{15}$ : peta (P)
- $10^{12}$ : tera (T)
- $10^9$ : giga (G)
- $10^6$ : mega (M)
- $10^3$ : kilo (k)
  
- $10^{-3}$ : mili (m)
- $10^{-6}$ : micro ( $\mu$ )
- $10^{-9}$ : nano (n)
- $10^{-12}$ : pico (p)



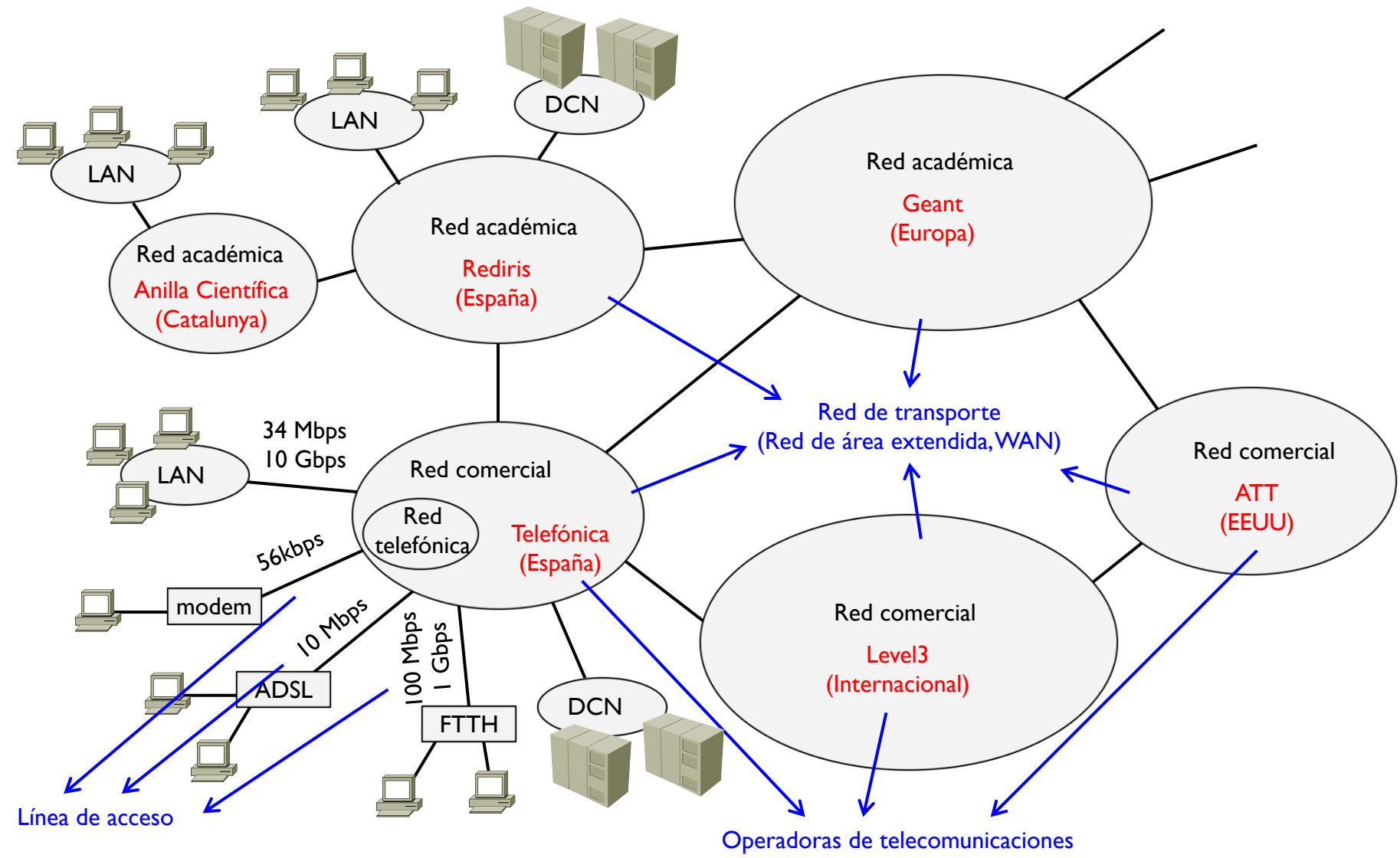
# Tema 1 – Organización actual



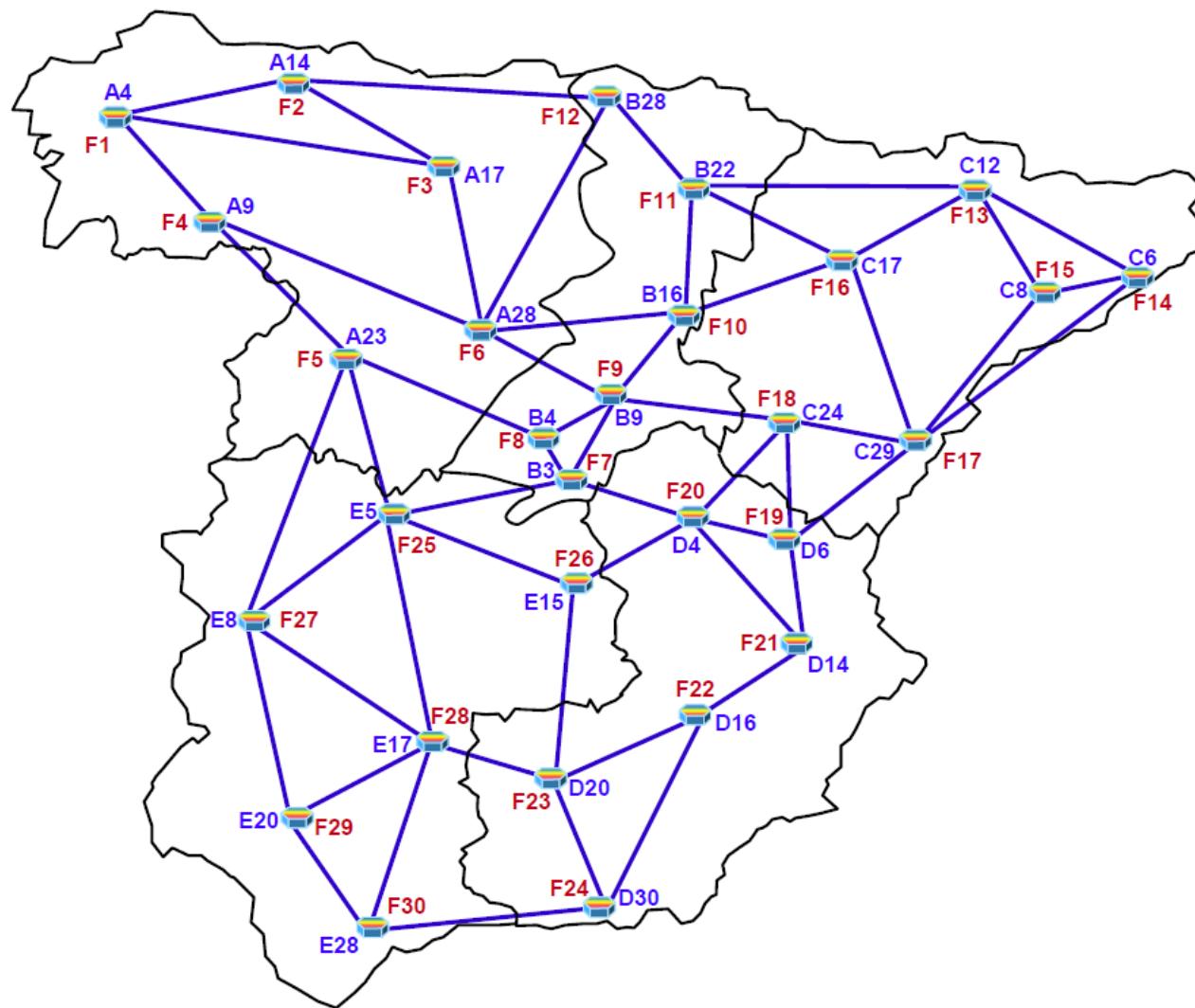
# Tema 1 – Organización actual



# Tema 1 – Organización actual



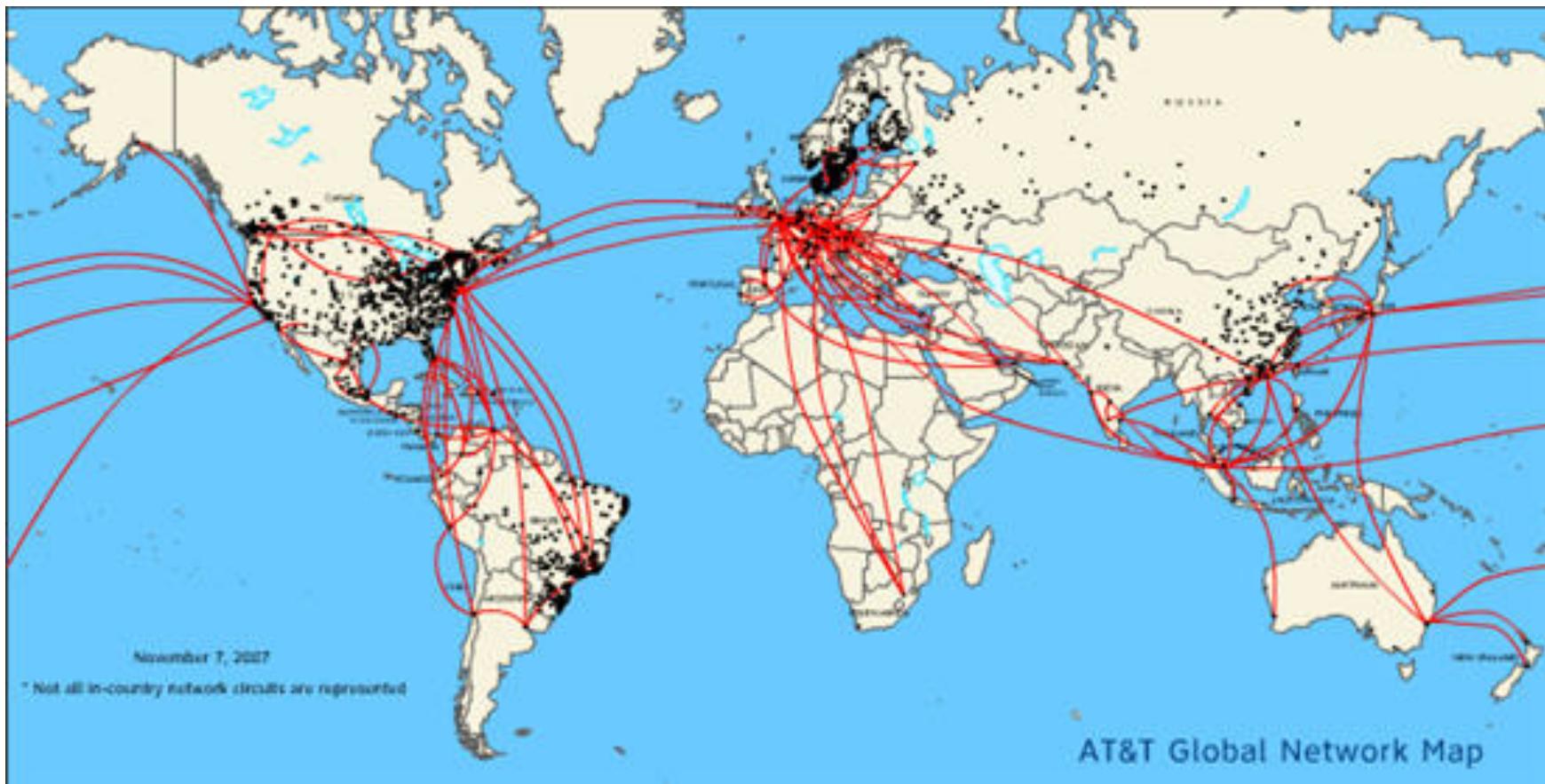
# Tema 1 – Organización actual



WAN óptica de  
Telefónica



# Tema 1 – Organización actual



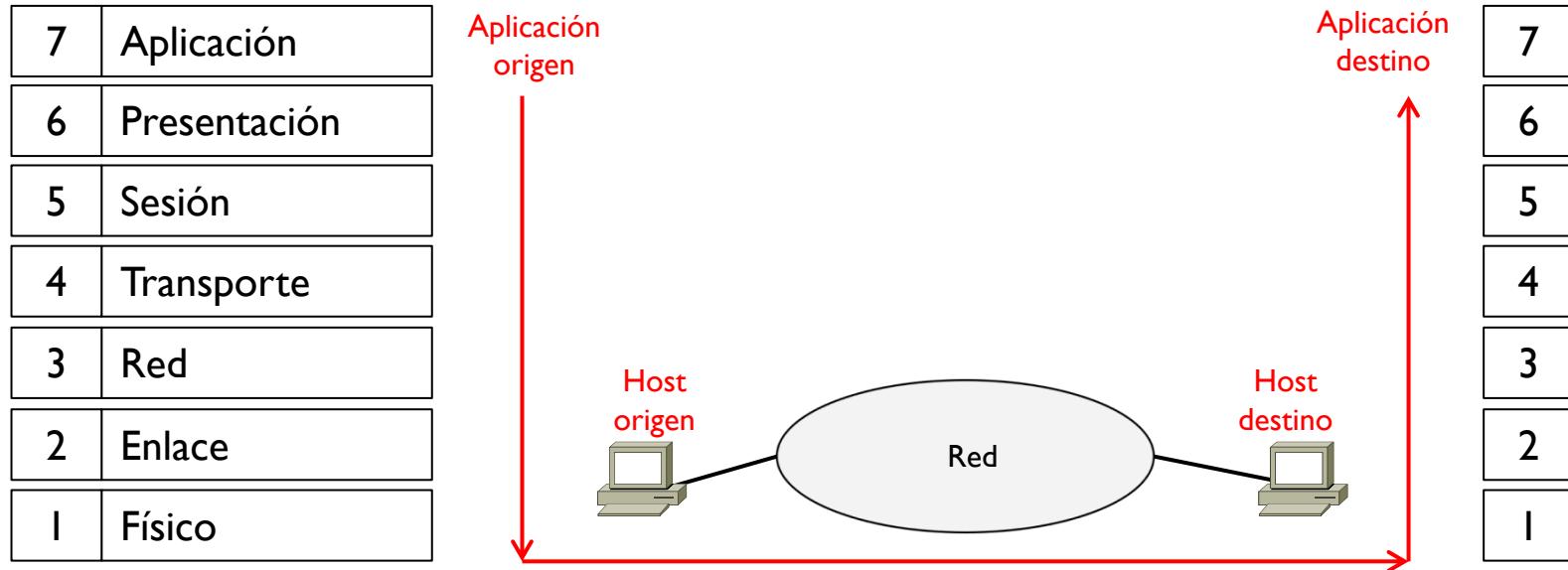
# Tema 1 – Modelo ISO/OSI

---

- ▶ ¿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 estandar 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 mas prácticos para usar en las redes (suele tardar mas)



# Tema 1 – Organismos de estandarización

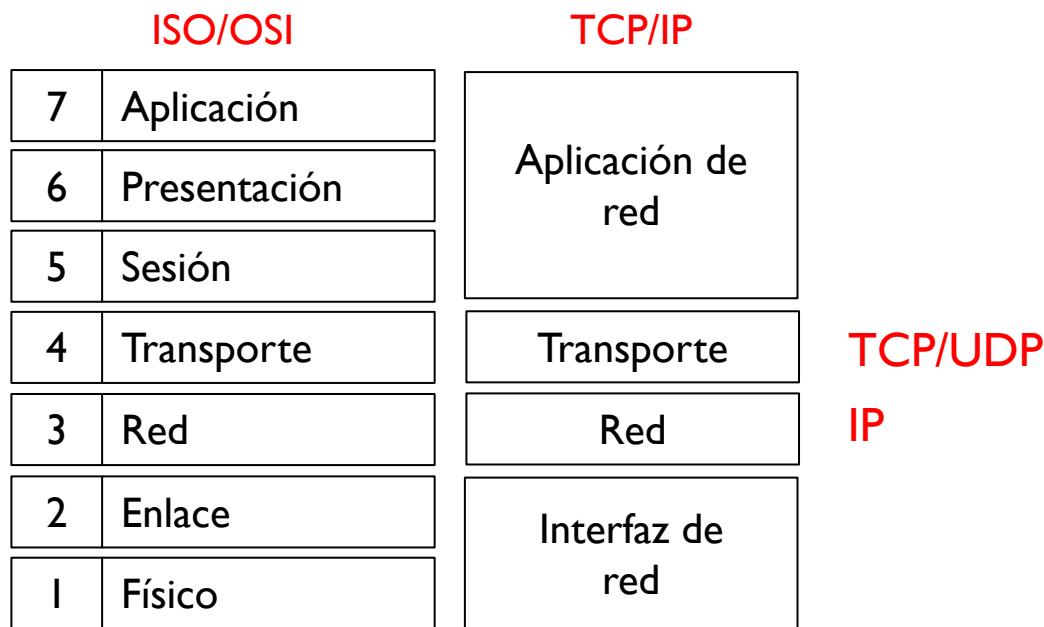
---

- ▶ 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



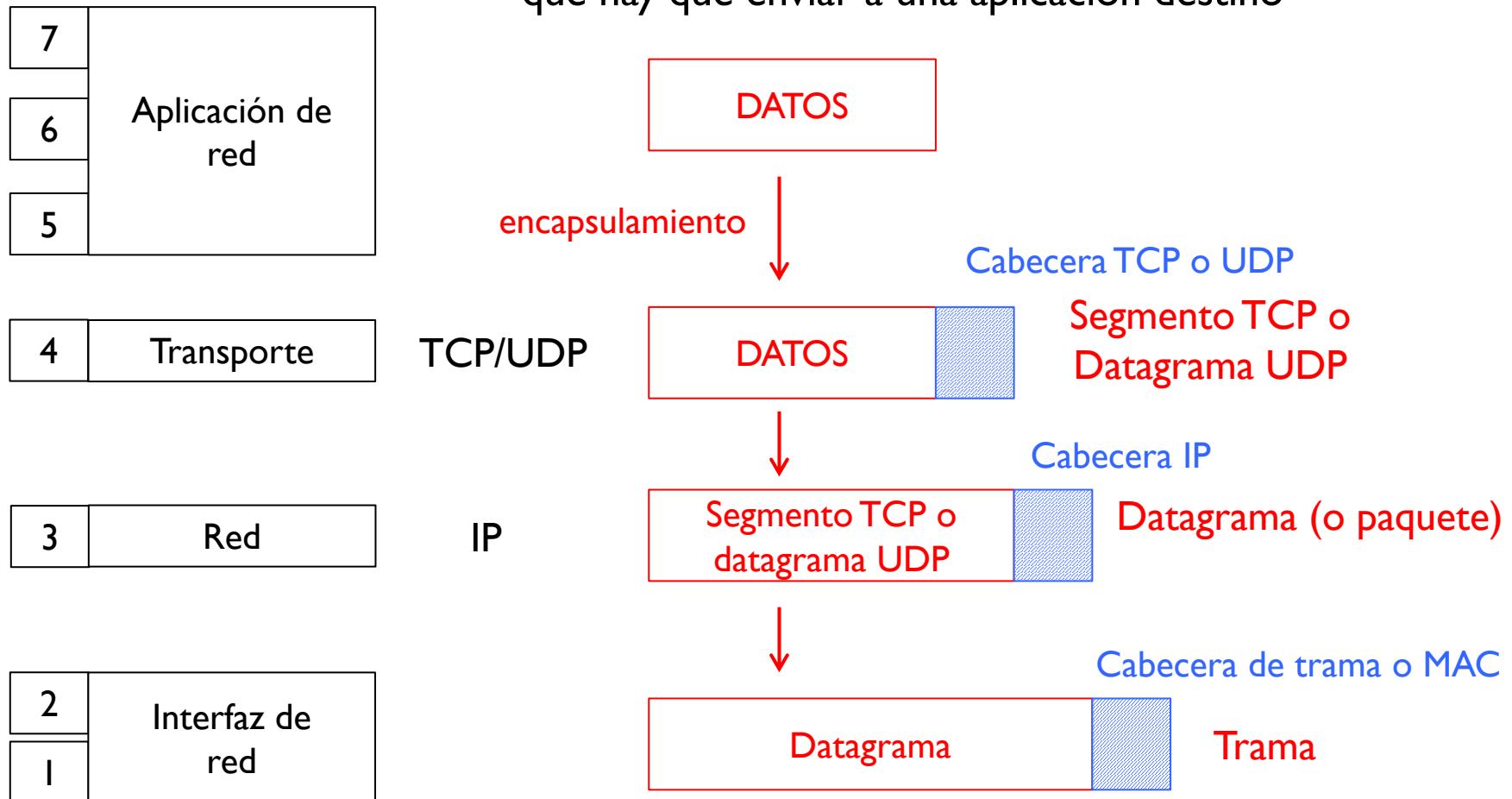
# Tema 1 – Modelo TCP/IP

- ▶ 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



# Tema 1 – Modelo TCP/IP

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



# 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

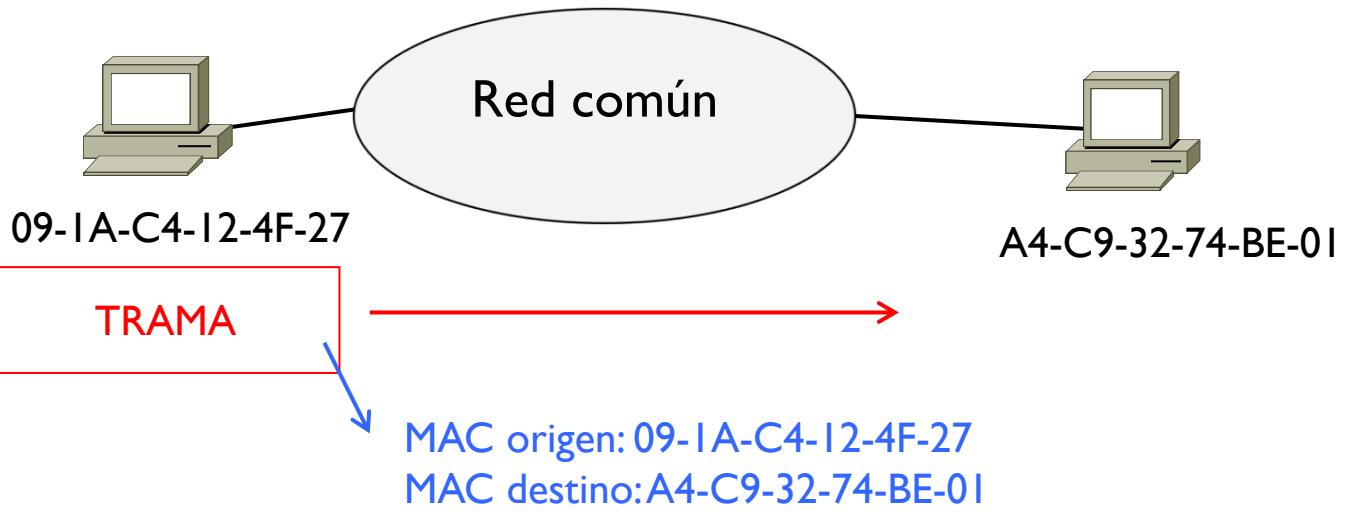
**09 – IA – C4 – I2 – 4F - 27**



- ▶ 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

---

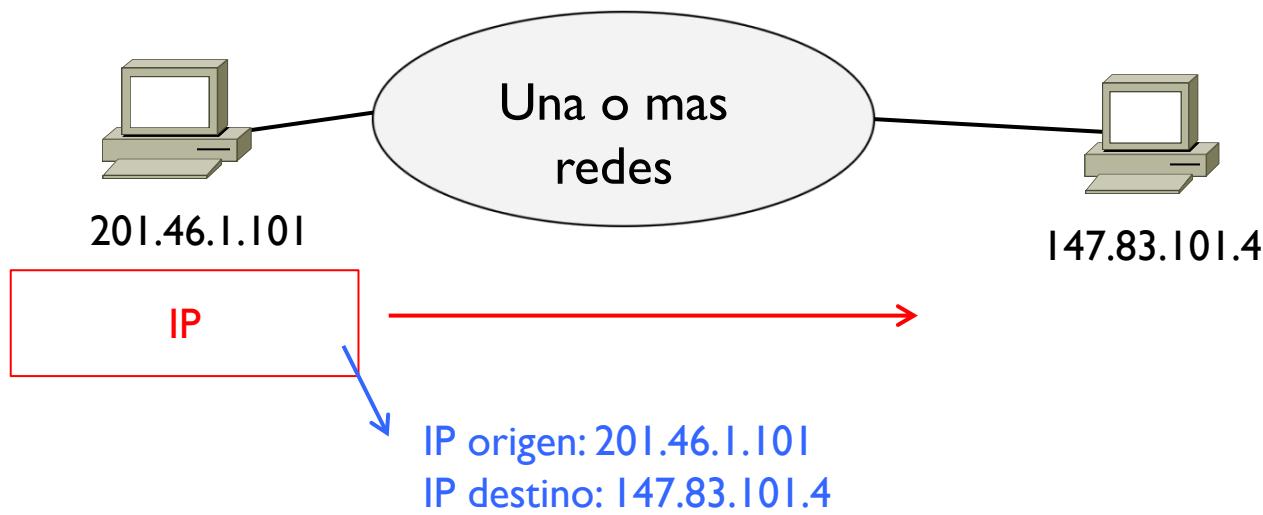
- ▶ Es un número de 32 bits (4 bytes)
- ▶ Se representa como 4 números decimales de 8 bits cada uno separados por un punto

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**

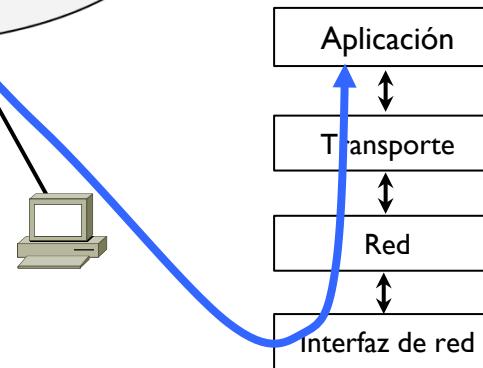
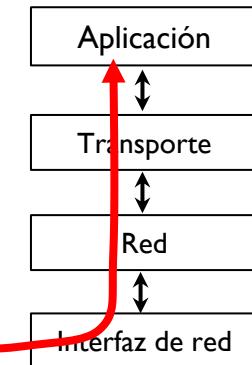
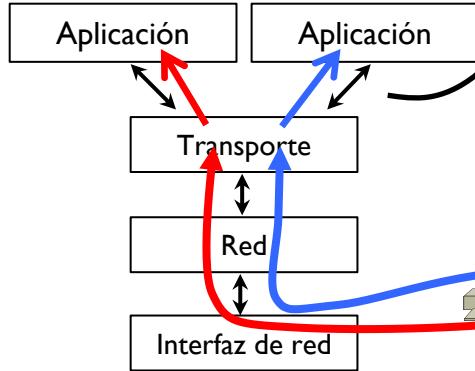
- ▶ Identifica la aplicación de red
- ▶ Los primeros 1024 números (de 0 a 1023) están asignados a aplicaciones conocidas del TCP/IP
  - ▶ HTTP 80
  - ▶ SMTP 25
  - ▶ DHCP 67 y 68
  - ▶ SSH 22
  - ▶ FTP 20 y 21
  - ▶ DNS 53
  - ▶ RIP 520
  - ▶ Telnet 23
- ▶ Los otros números (de 1024 a 65535) los asigna 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

Porque cada aplicación se identifica a nivel de transporte con un número: **el puerto**

Multiplexación de aplicaciones



# Tema 1 – Arquitecturas de comunicación

---

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



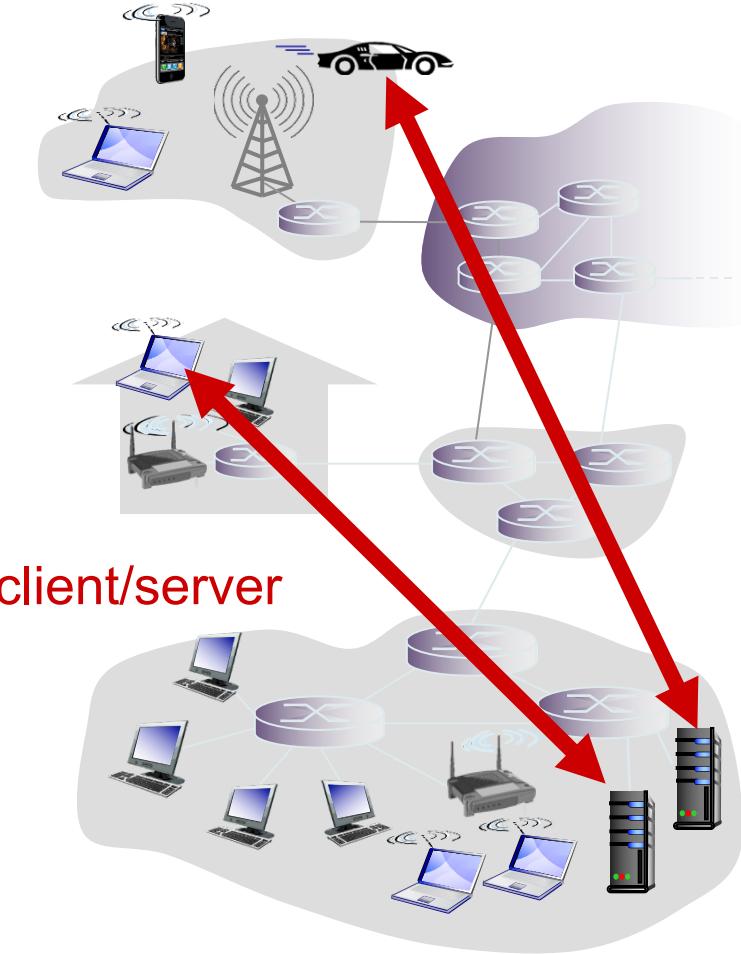
# Tema 1 – Paradigma cliente-servidor

---

- ▶ 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

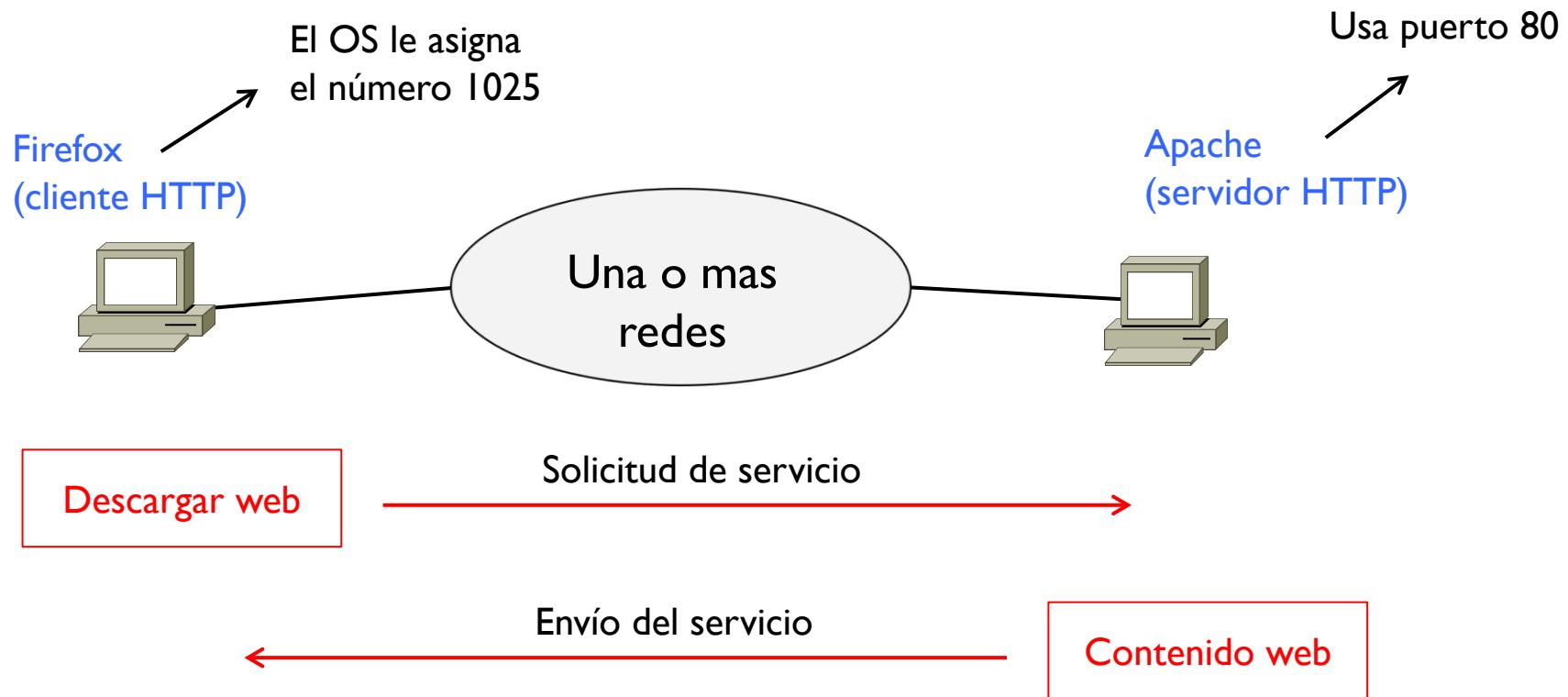
- ▶ Host siempre activo
- ▶ Una @IP estática
- ▶ Actualmente los servidores se instalan en centros de datos por **escalabilidad**

## Clientes

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

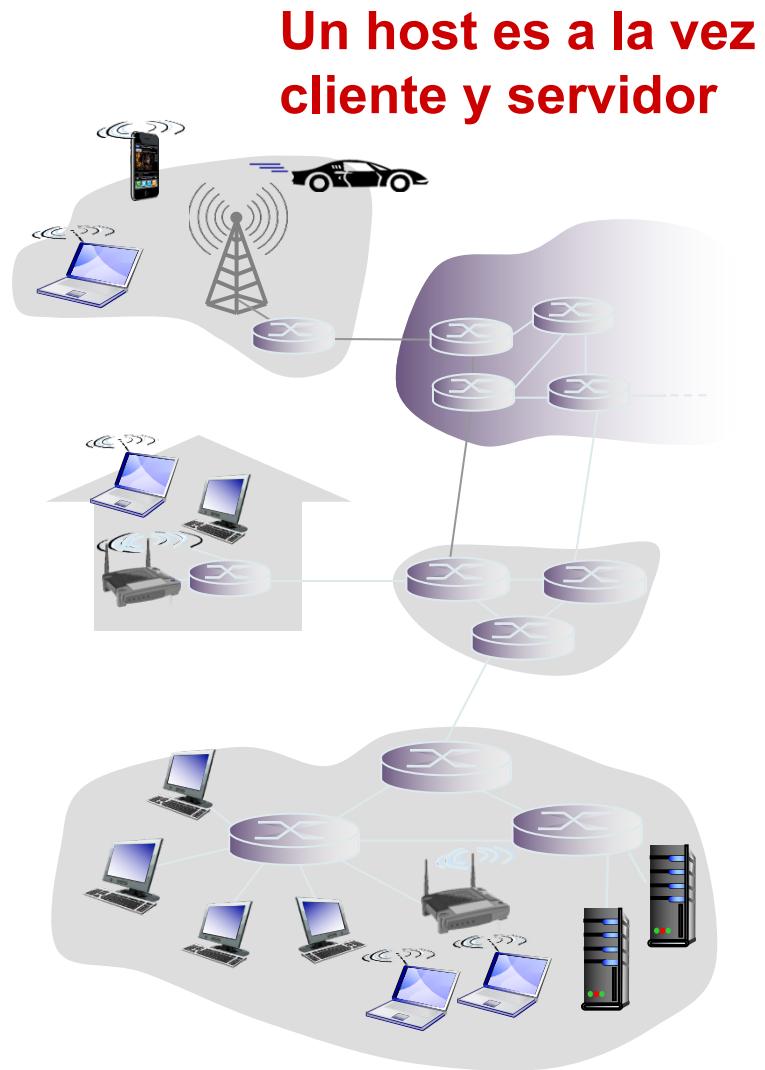
# Tema 1 – Paradigma cliente-servidor

- ▶ Un usuario quiere ver una página web

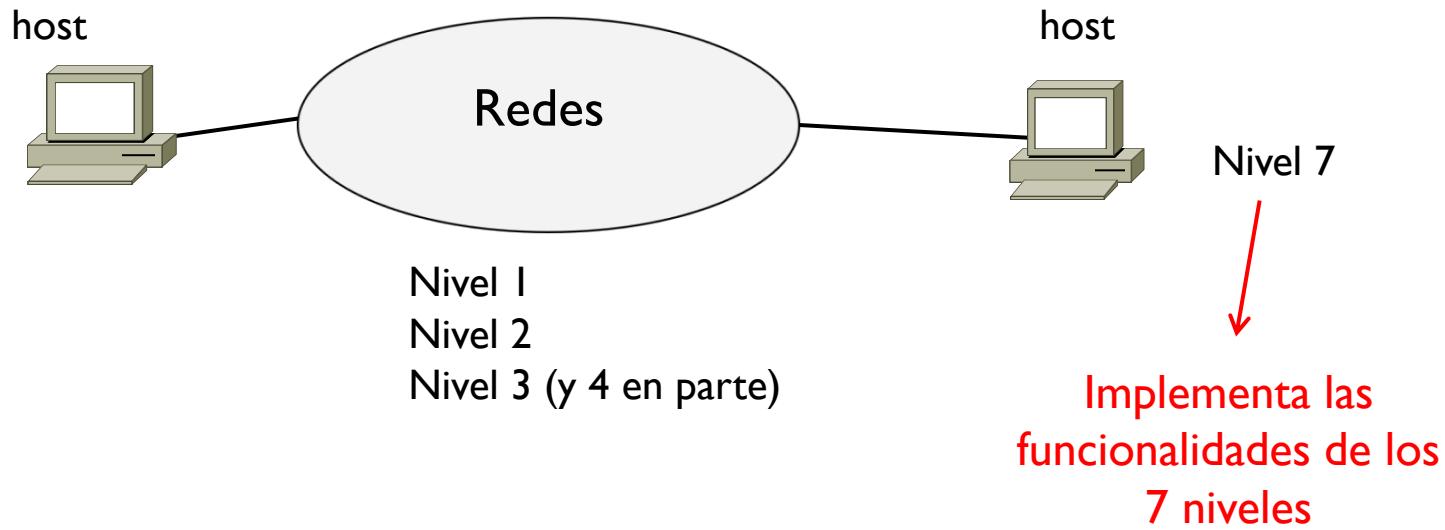


# Tema 1 – Paradigma p2p

- ▶ 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

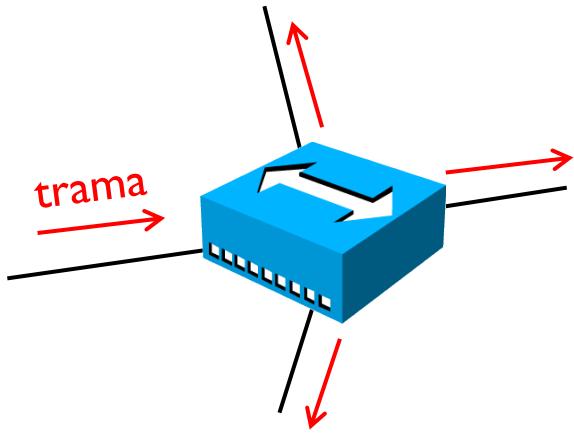


# Tema 1 – Dispositivos de red



# Tema 1 – Dispositivos de red

---



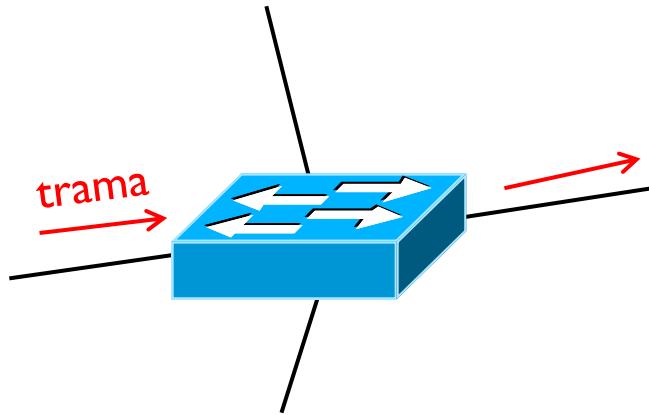
## ▶ Hub

- ▶ 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

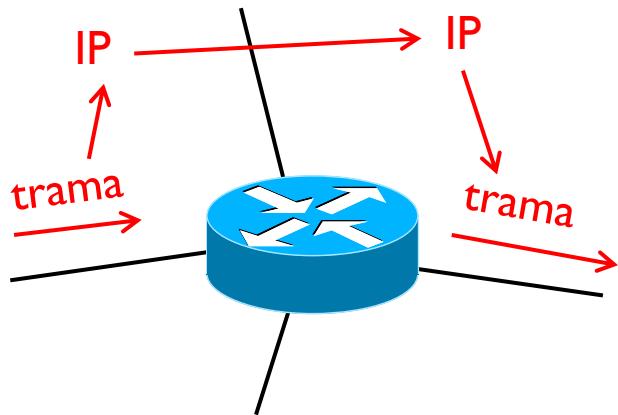
---



- ▶ **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 qué 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

---

## ► I) Introducción

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



# Xarxes de Computadors

Tema 1 - Introducción