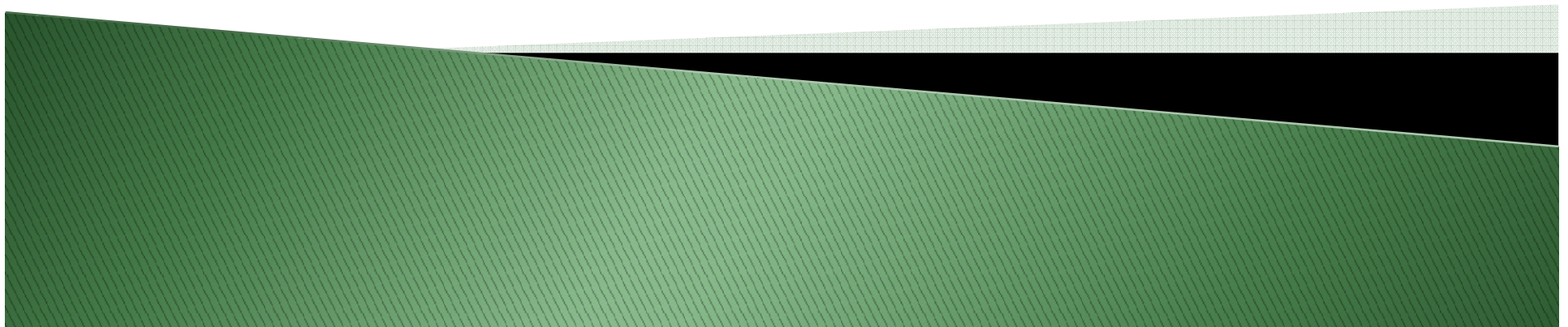


Unidad 2

Repaso de redes y TCP/IP

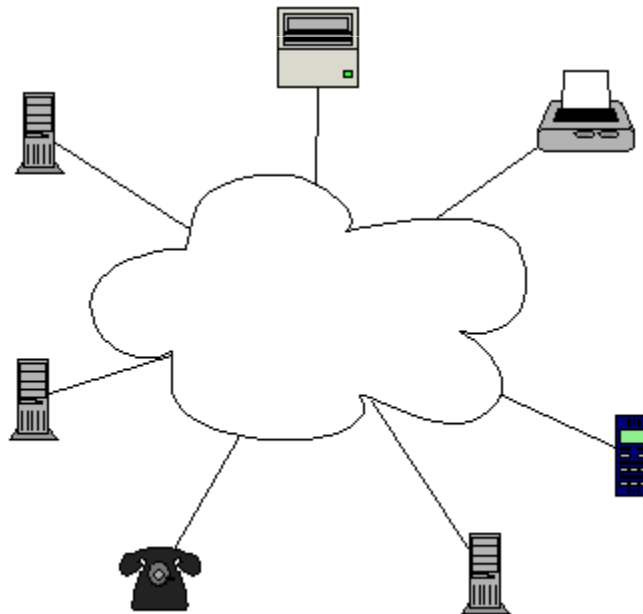


Índice

- ▶ Introducción.
- ▶ Arquitecturas de red.
- ▶ Modelo OSI.
- ▶ Arquitectura de redes de área local.
- ▶ TCP/IP
 - Introducción.
 - Estructura de capas (niveles).
 - Capa de acceso a la red.
 - Capa de red.
 - Capa de transporte.
 - Capa de aplicación.
- ▶ Bibliografía.

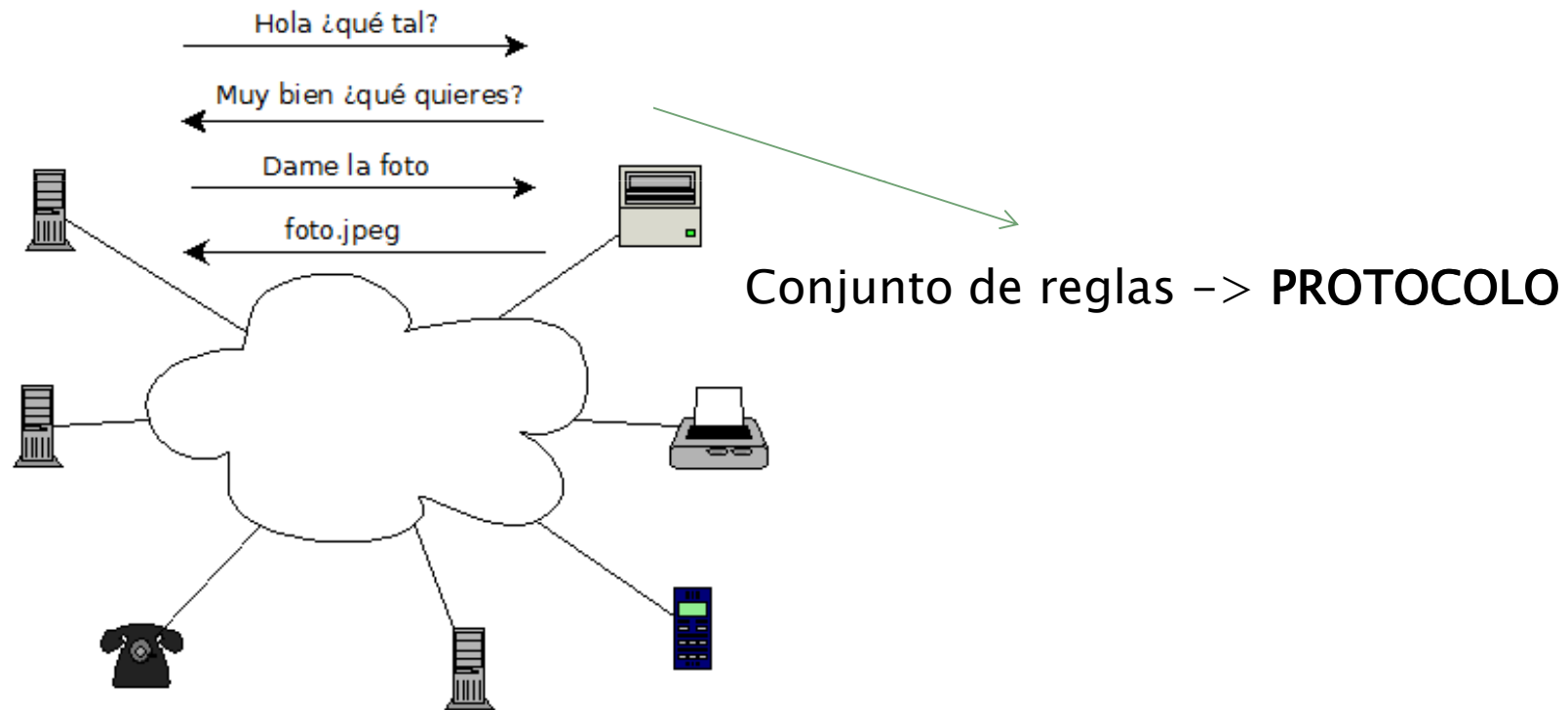
Introducción

- ▶ **Red de datos (o de comunicación)**
 - Conjunto de dispositivos interconectados a través de un medio de transmisión.
 - Ofrecen servicios a los usuarios.



Introducción

- ▶ Los dispositivos de una red tienen que ponerse de acuerdo para poder comunicarse.



Introducción

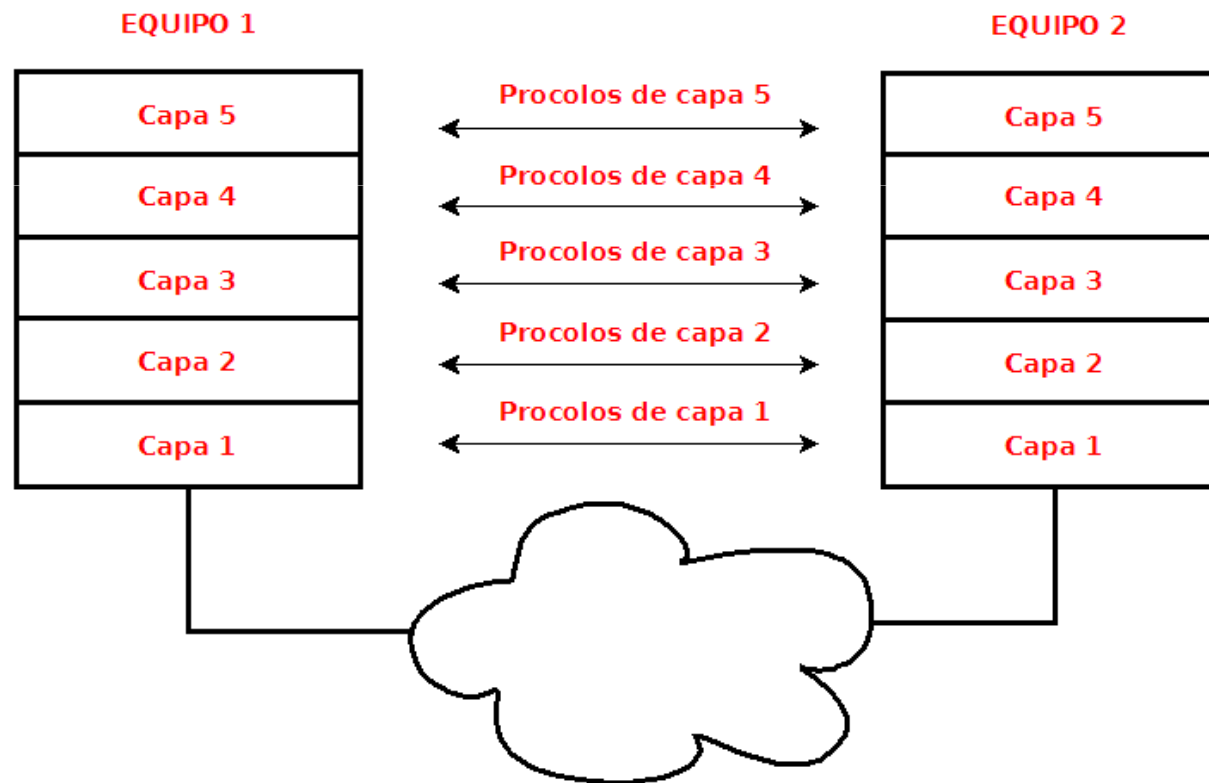
- ▶ Muchos problemas a resolver
 - Información ordenada.
 - Información sin errores.
 - Información sin pérdidas ni duplicados.
 - Siguiendo el camino adecuado.
 - Diferentes medios de transmisión.
 - Trasmisión segura.
 - ...

Introducción

- ▶ Resolver todos los problemas de golpe: inflexible, ineficiente, complejo.
- ▶ Solución (“Divide y vencerás”) -> Arquitecturas de red.

Arquitecturas de red

- Conjunto organizado de capas (niveles) y protocolos.



Arquitecturas de red

- ▶ Se estructura el proceso de comunicación en niveles o capas.
 - Cada capa se encarga de una parte del proceso de comunicación.
 - Libera y abstrae a las demás de la solución adoptada.
- ▶ En cada nivel o capa se definen uno o varios protocolos.

Arquitecturas de red

► Importante

- Protocolos.
- Unidades de datos (PDUs).
 - Cabecera.
 - Datos.
- Funcionamiento
 - Como se construyen las PDUs.
 - Como viajan las PDUs entre las diferentes capas.
- ...

Arquitecturas de red

- ▶ Ejemplos de arquitecturas de red
 - Modelo OSI.
 - Arquitectura TCP/IP
 - Arquitecturas de Redes de Área Local (RAL) (*Local Area Network*, LAN).
 - Arquitectura ATM.
 - Arquitectura *Frame Relay*.
 - ...

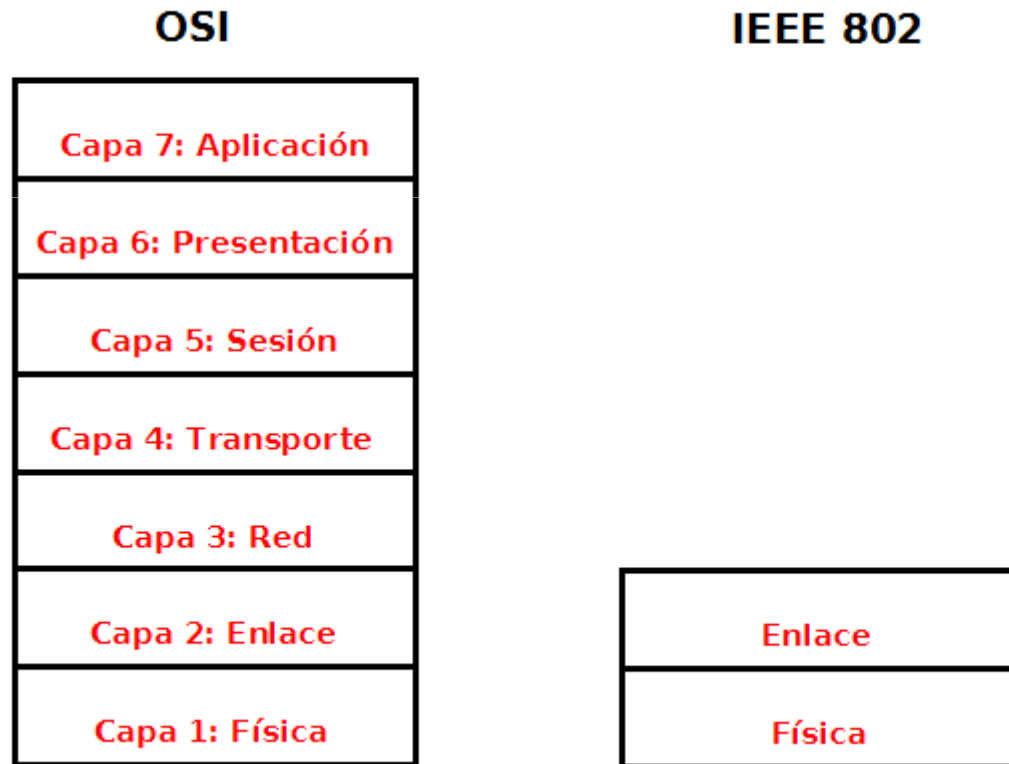
Modelo OSI

- El modelo de referencia OSI (*Open Systems Interconnect*) sirve de referencia para describir y estudiar arquitecturas de redes.



Arquitectura de redes de área local

- Los estándares LAN definen solo los niveles físico y de enlace.



Arquitectura de redes de área local

- ▶ Redes de área local (RAL) (*Local Area Network*, LAN).
- ▶ Arquitectura más extendida -> IEEE 802



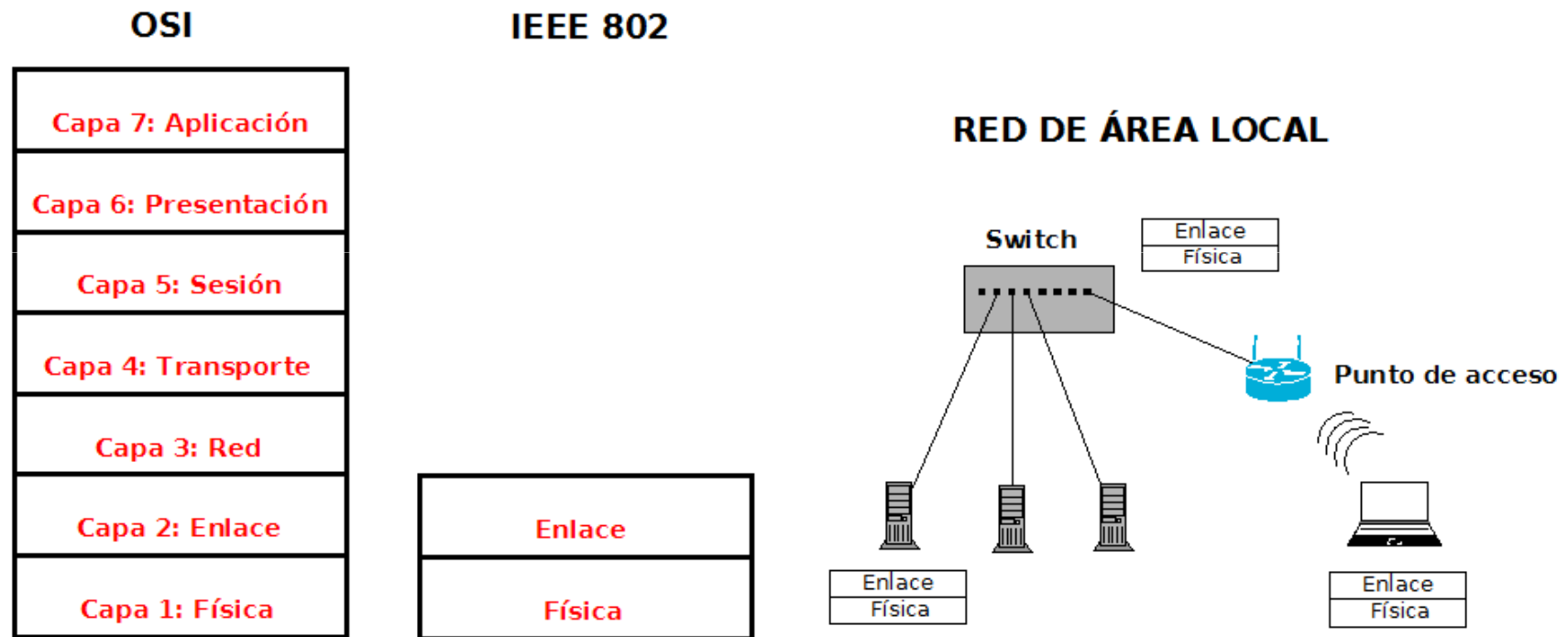
- IEEE 802.3 -> Ethernet



- IEEE 802.11 -> WiFi



Arquitectura de redes de área local



Arquitectura de redes de área local

► Capa física

- Medio de transmisión utilizado.
- Conectores.
- Tecnologías de transmisión y codificación.
- ...

Fuente: www.wikipedia.org

► Capa de enlace

- Formato de tramas.
- Direccionamiento físico –> **Direcciones MAC.**
- Control de acceso al medio de transmisión.

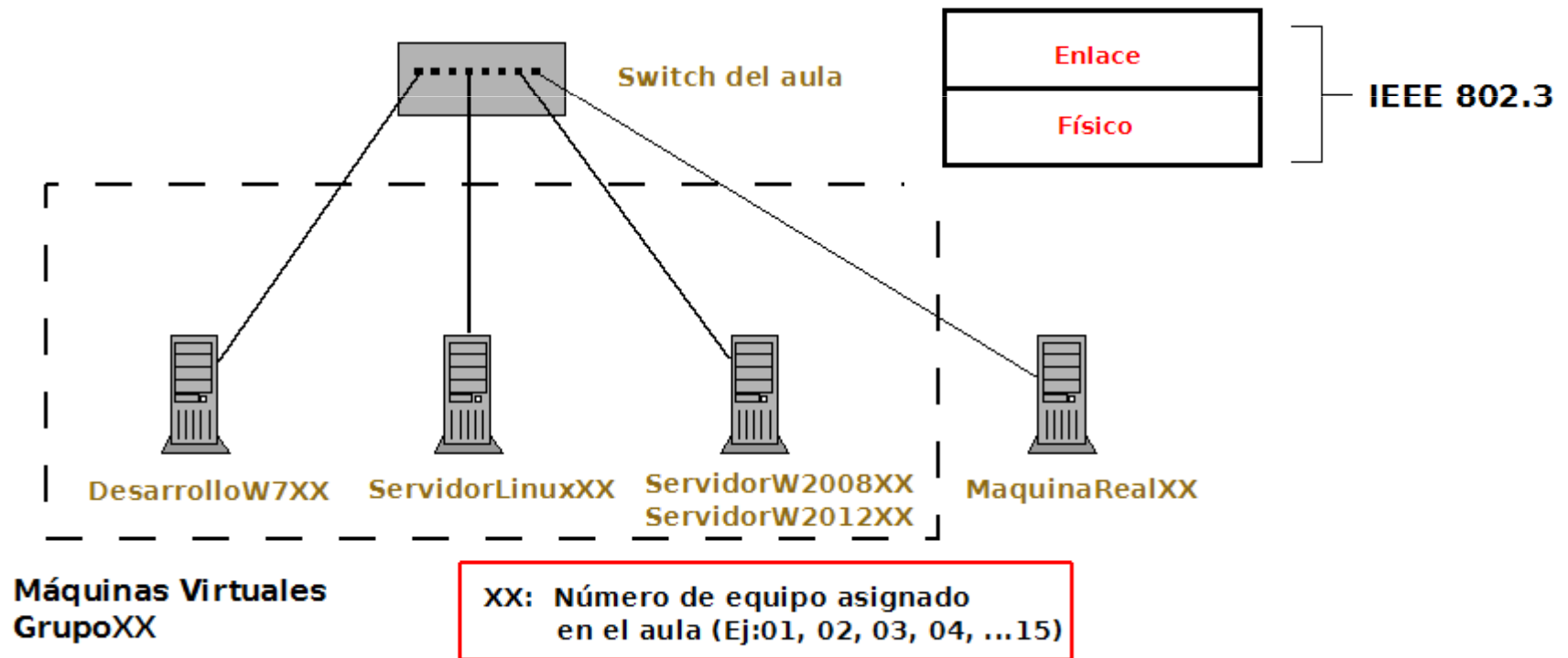
7 bytes	1 byte	6 bytes	6 bytes	2 bytes	46 - 1500 bytes	4 bytes
PREAMBULO	SDF	Dir. Destino	Dir. Origen	Tipo / Longitud	Datos + Relleno	FCS

```
+ Frame 17 (92 bytes on wire, 92 bytes captured)
- Ethernet II, Src: CadmusCo_49:05:93 (08:00:27:49:05:93), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
  + Destination: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
  + Source: CadmusCo_49:05:93 (08:00:27:49:05:93)
    Type: IP (0x0800)
```

Práctica

► Práctica 2.1

- Conexión física de las máquinas virtuales a la red de área local (“red física”) del aula.



TCP/IP

Introducción

- ▶ Estándar “de facto” de interconexión de redes.
- ▶ Interconexión de millones de computadores en todo el mundo: Internet.

TCP/IP

Estructura de capas (niveles)

OSI



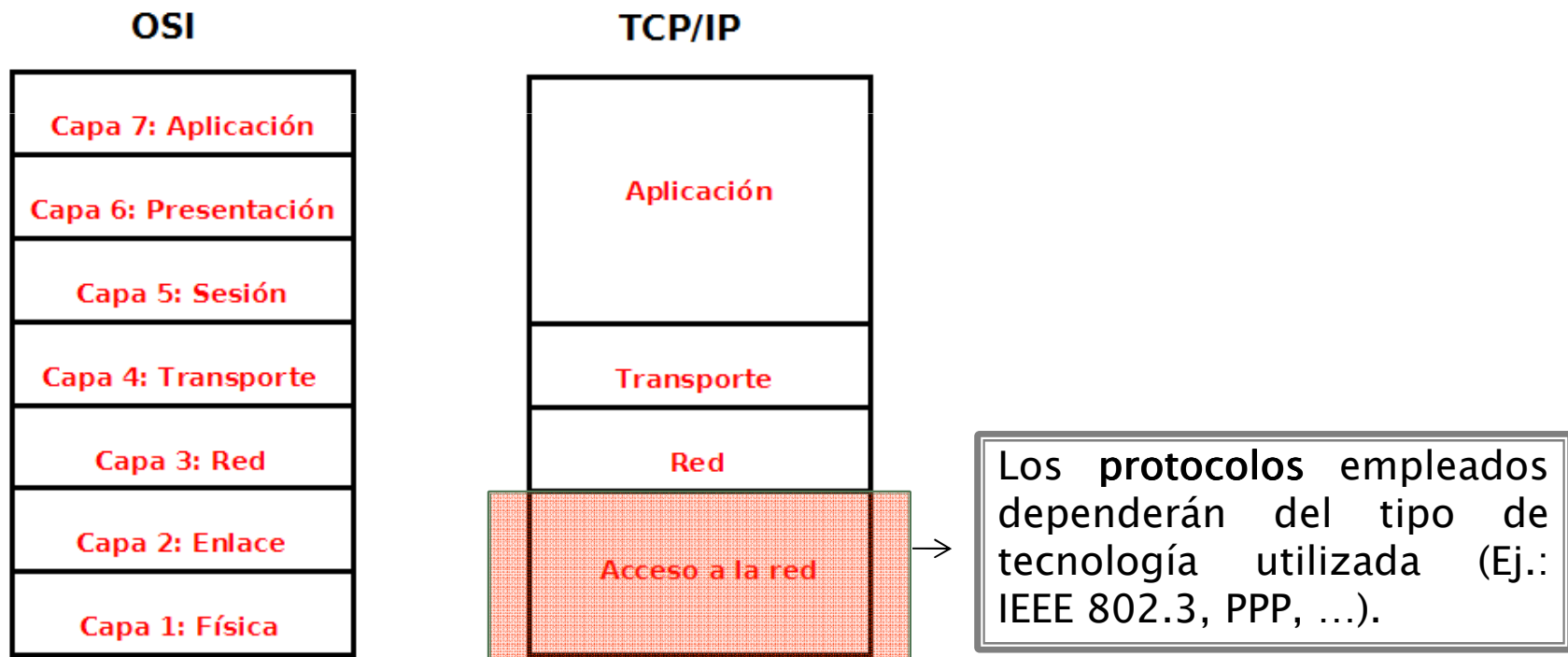
TCP/IP



TCP/IP

Capa de acceso a la red

- ▶ Solo se especifica que debe ser capaz de enviar los paquetes (datagramas IP) que vienen del nivel superior (red).



TCP/IP

Capa de red. Introducción

► Protocolos

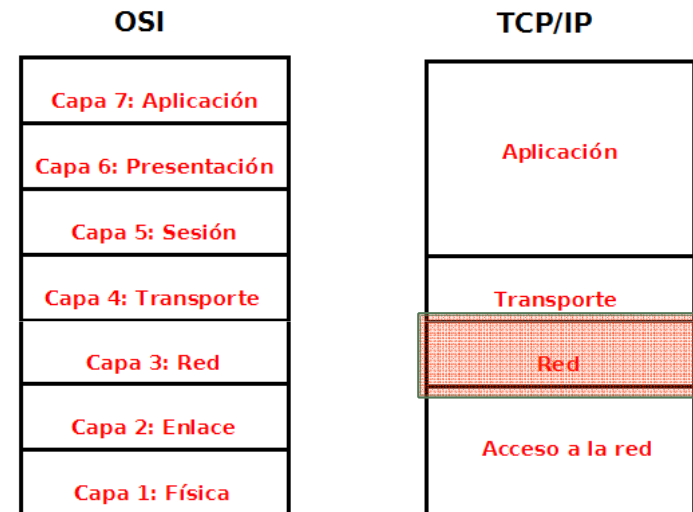
- Principal -> Protocolo IP.
- Otros protocolos
 - ICMP
 - ...

► Direccionamiento

- Redes IP.
- Direcciones IP.

► Interconexión de redes y enrutamiento

- *Routers* (o encaminadores).



TCP/IP

Capa de red. Protocolo IP

► Versiones

- IPv4
- IPv6

► Formato de datagramas IP

Cabecera	Datos
----------	-------

Formato de la Cabecera IP (Versión 4)

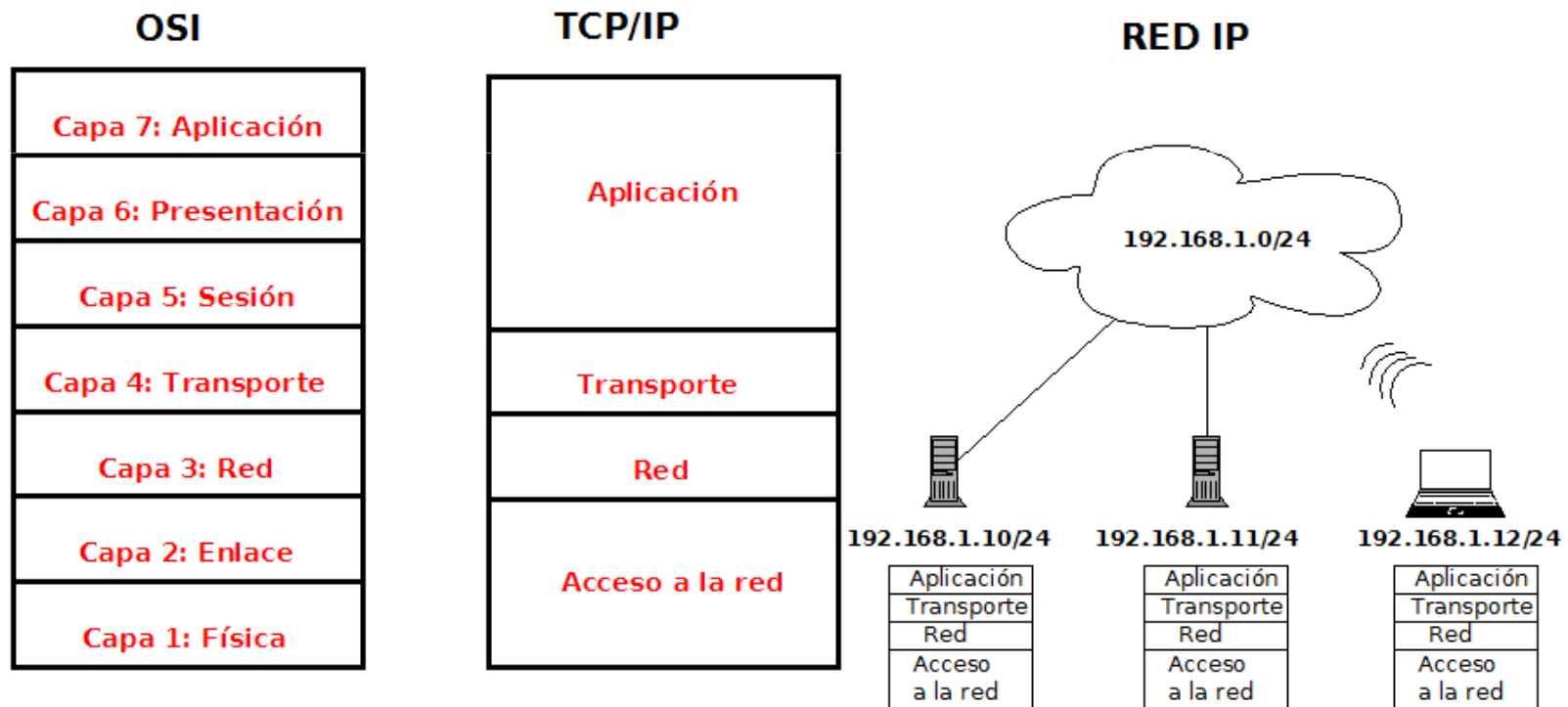
0-3	4-7	8-15	16-18	19-31
Versión	Tamaño Cabecera	Tipo de Servicio	Longitud Total	
Identificador			Flags	Posición de Fragmento
Time To Live		Protocolo	Suma de Control de Cabecera	
Dirección IP de Origen				
Dirección IP de Destino				
Opciones				Relleno

Fuente: www.wikipedia.org

TCP/IP

Capa de red. Redes IP

- ▶ Redes lógicas creada mediante software.
- ▶ Basadas en el uso de direcciones IP.



TCP/IP

Capa de red. Direccionamiento IP

► Direcciones IP

- Números de 32 bits.
- Representación en decimal para facilitar su uso.
- Se asignan a los interfaces (tarjetas de red) de los equipos (*hosts*).

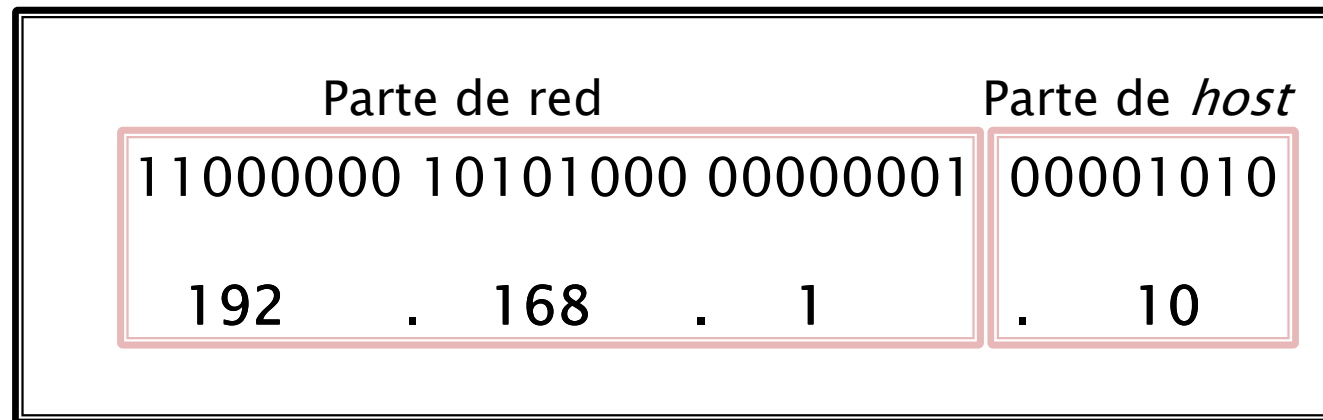
11000000 10101000 00000001 00001010

192 . 168 . 1 . 10

TCP/IP

Capa de red. Direccionamiento IP

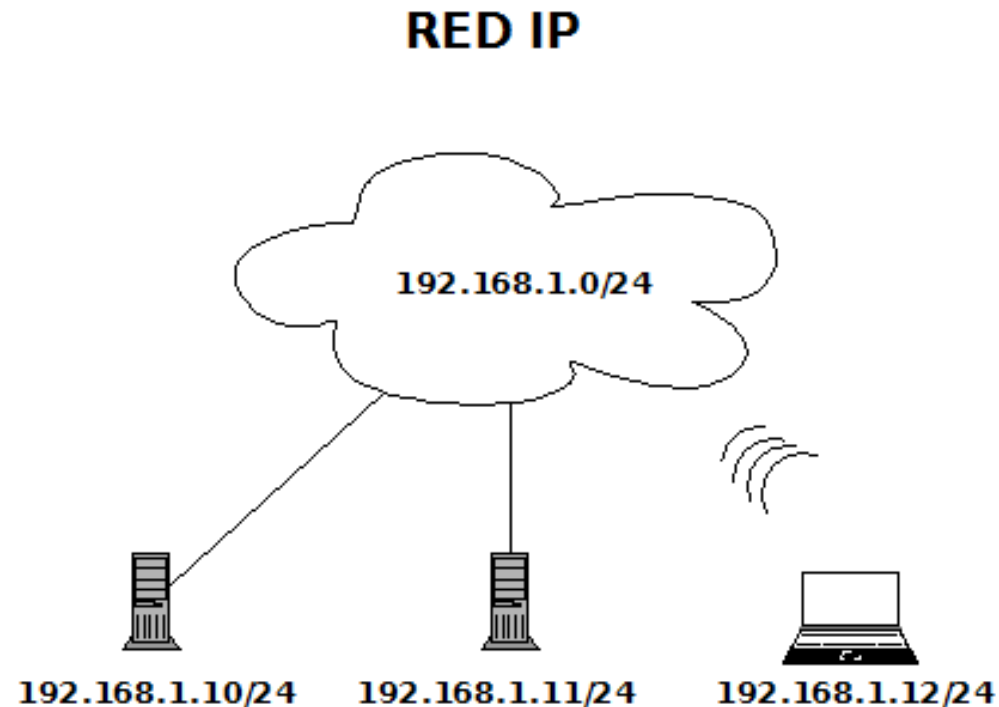
- ▶ Esquema de direccionamiento IP (1)
 - Las direcciones IP se dividen en dos partes.
 - Parte de red
 - Parte de *host*.



TCP/IP

Capa de red. Direccionamiento IP

- ▶ **Esquema de direccionamiento IP (2)**
 - Todos los equipos de una red IP tiene la parte de red igual.



TCP/IP

Capa de red. Direcccionamiento IP

► Mascara de red (1)

- Indica en una dirección IP que corresponde a la parte de red y que corresponde al *host*.
- Número de 32 bits de los cuales se ponen a 1 los que identifican a la parte de red y a 0 los que identifican al *host*.

11000000	10101000	00000001	00001010			
11111111	11111111	11111111	00000000			
192	.	168	.	1	.	10
255	.	255	.	255	.	0

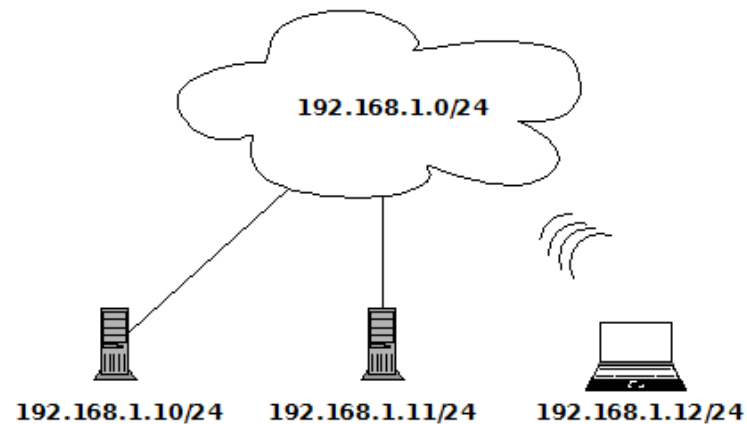
TCP/IP

Capa de red. Direccionamiento IP

► Mascara de red (2)

- Notación CIRD. Expresar la mascara con el prefijo /n donde n hace referencia al conjunto de bits que están a 1.

/8	-> 255.0.0.0	-> 11111111.00000000.00000000.00000000
/16	-> 255.255.0.0	-> 11111111.11111111.00000000.00000000
/24	-> 255.255.255.0	-> 11111111.11111111.11111111.00000000
/27	-> 255.255.255.192	-> 11111111.11111111.11111111.11100000



TCP/IP

Capa de red. Direccionamiento IP

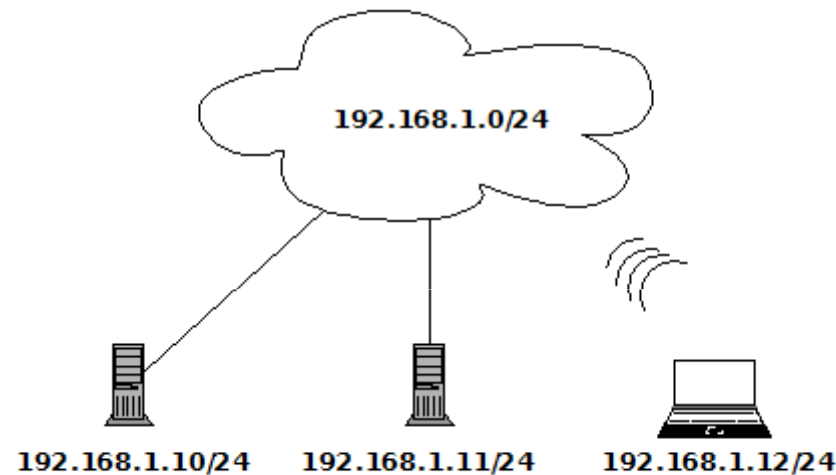
- ▶ Tipos de direcciones en una red IP(1)
 - Dirección de red: La parte de *host* todo a 0.
 - Dirección de *broadcast*: La parte de *host* todo a 1.
 - Direcciones de *hosts*: Direcciones que se pueden asignar a los equipos (*hosts*)

Dir. de host	-> 192.168.1.10	-> 11000000 10101000 00000001 00001010
Mascara	-> 255.255.255. 0	-> 11111111 11111111 11111111 11111111
Dir. red	-> 192.168. 1. 0	-> 11000000 10101000 00000001 00000000
Dir. broad.	-> 192.168. 1. 255	-> 11000000 10101000 00000001 11111111
Número de hosts	-> $2^8 - 2 = 64 - 2 = 62$	
Rango de direcciones de hosts	-> 192.168.1.1 - 192.168.1.254	

TCP/IP

Capa de red. Direccionamiento IP

► Tipos de direcciones en una red IP(1)



Dir. de host	-> 192.168.1.10	-> 11000000 10101000 00000001 00001010
Mascara	-> 255.255.255. 0	-> 11111111 11111111 11111111 11111111
Dir. red	-> 192.168. 1. 0	-> 11000000 10101000 00000001 00000000
Dir. broad.	-> 192.168. 1. 255	-> 11000000 10101000 00000001 11111111
Número de hosts	-> $2^8 - 2 = 64 - 2 = 62$	
Rango de direcciones de hosts	-> 192.168.1.1 - 192.168.1.254	

TCP/IP

Capa de red. Direccionamiento IP

- Un equipo pertenece a una red IP según la dirección IP y la máscara asignadas a su interfaz de red.
- Los programas (clientes y servidores) de los equipos que forman parte de la misma red IP pueden comunicarse directamente.

TCP/IP

Capa de red. Direccionamiento IP

► Clases de direcciones IP

- División inicial cuando no existía el concepto de máscara.
- Se utilizan conceptualmente.
- Los *routers* y *hosts* actuales usan Direccionamiento clasless (sin clases).

Clase	Rango	Nº de Redes	Nº de Host Por Red	Máscara de Red	Broadcast ID
A	1.0.0.0 - 126.255.255.255	128	16.777.214	255.0.0.0	x.255.255.255
B	128.0.0.0 - 191.255.255.255	16.384	65.534	255.255.0.0	x.x.255.255
C	192.0.0.0 - 223.255.255.255	2.097.152	254	255.255.255.0	x.x.x.255
(D)	224.0.0.0 - 239.255.255.255	histórico			
(E)	240.0.0.0 - 255.255.255.255	histórico			

TCP/IP

Capa de red. Direccionamiento IP

- ▶ Otras direcciones especiales (1)
 - Dirección de difusión (*broadcast*) limitada
 - Todos los bits a 1
 - 255.255.255.255
 - Dirección de bucle local (*loopback*)
 - 127.xxx.yyy.zzz
 - Se suele emplear 127.0.0.1
 - Dirección del propio host o ruta por defecto
 - 0.0.0.0

TCP/IP

Capa de red. Direccionamiento IP

► Otras direcciones especiales (2)

- Direcciones experimentales
 - 240.0.0.0 a 255.255.255.254.
- Dirección de multicast
 - 224.0.0.0 a 239.255.255.255
- Direcciones de enlace local
 - 169.254.0.0/16
- Direcciones TEST-NET
 - 192.0.2.0 a 192.0.2.255

TCP/IP

Capa de red. Direccionamiento IP

► Direcciones IP públicas

- Son visibles en todo Internet.
- Un ordenador con una IP pública es accesible (visible) desde cualquier otro ordenador conectado a Internet.
- Cada dirección IP PÚBLICA es única.
- El número de IP's públicas es limitado.

TCP/IP

Capa de red. Direccionamiento IP

► Direcciones IP privadas

- Usadas normalmente por organizaciones con su propia intranet.
- No se encaminan por internet, ya que los routers están configurados para no dejar salir datagramas IP con estas direcciones.
 - 10.0.0.0 a 10.255.255.255
 - 172.16.0.0 a 172.31.255.255
 - 192.168.0.0 a 192.168.255.255

TCP/IP

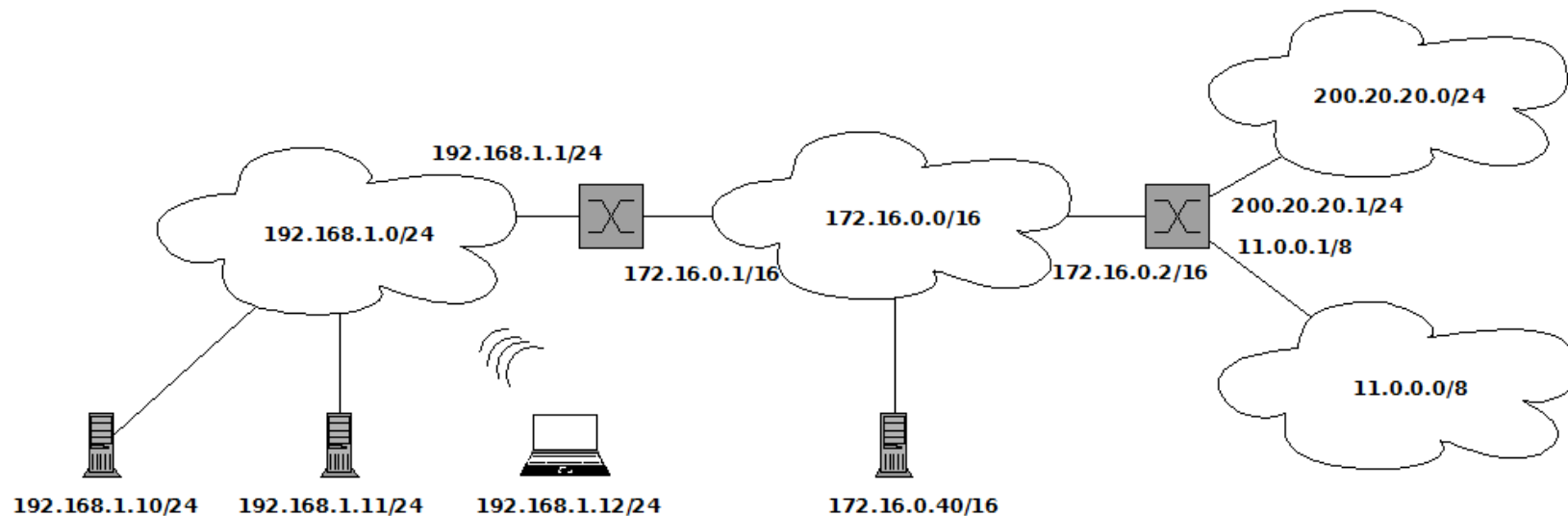
Capa de red. Direccionamiento IP

- ▶ ¿Cómo conectar una red con direcciones privadas a Internet?
 - Al menos una o más IP Públicas en la organización.
 - Configurar NAT – *Network Address Translation* .

TCP/IP

Capa de red. Interconexión y enrutamiento

- ▶ **Routers** (o encaminadores)
 - Dispositivos de capa 3 que interconectan redes IP.
 - Enrutan (o encaminan) datagramas IP entre diferentes redes IP.



TCP/IP

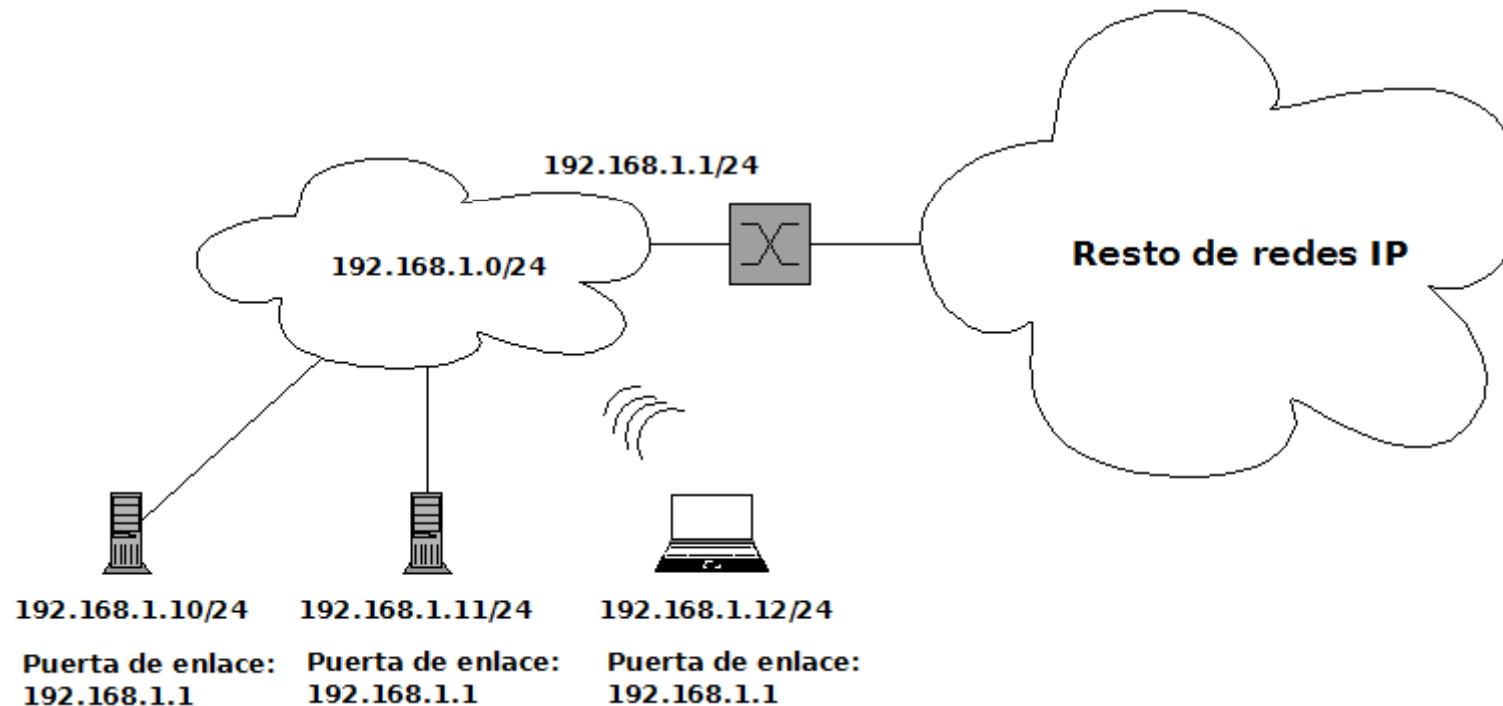
Capa de red. Interconexión y enrutamiento

- ▶ Punto de vista de un equipo (*host*) conectado a una red IP (1)
 - Los equipos de su misma red IP.
 - Con los equipos de la misma red IP se comunica directamente (Entrega Directa).
 - El resto del mundo.
 - Envía los datagramas a un *router* (puerta de enlace o *gateway*) (Entrega Indirecta).

TCP/IP

Capa de red. Interconexión y enrutamiento

- Punto de vista de un equipo (*host*) conectado a una red IP (2)

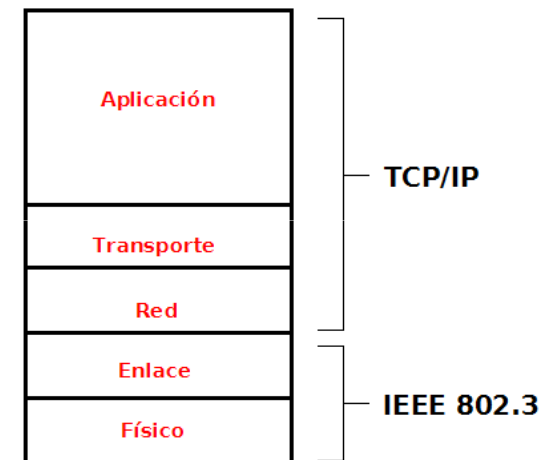
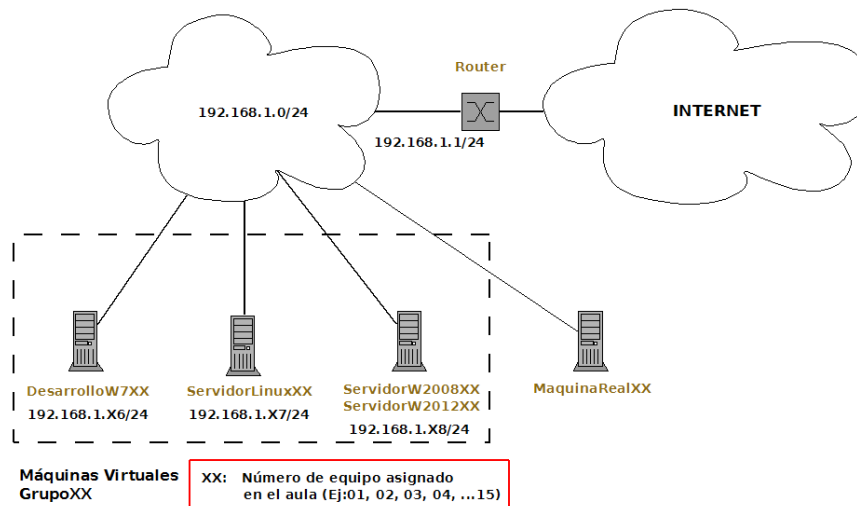


Práctica

► Práctica 2.2 (1):

- Configuración de las máquinas virtuales para que pertenezcan a la red IP del aula.

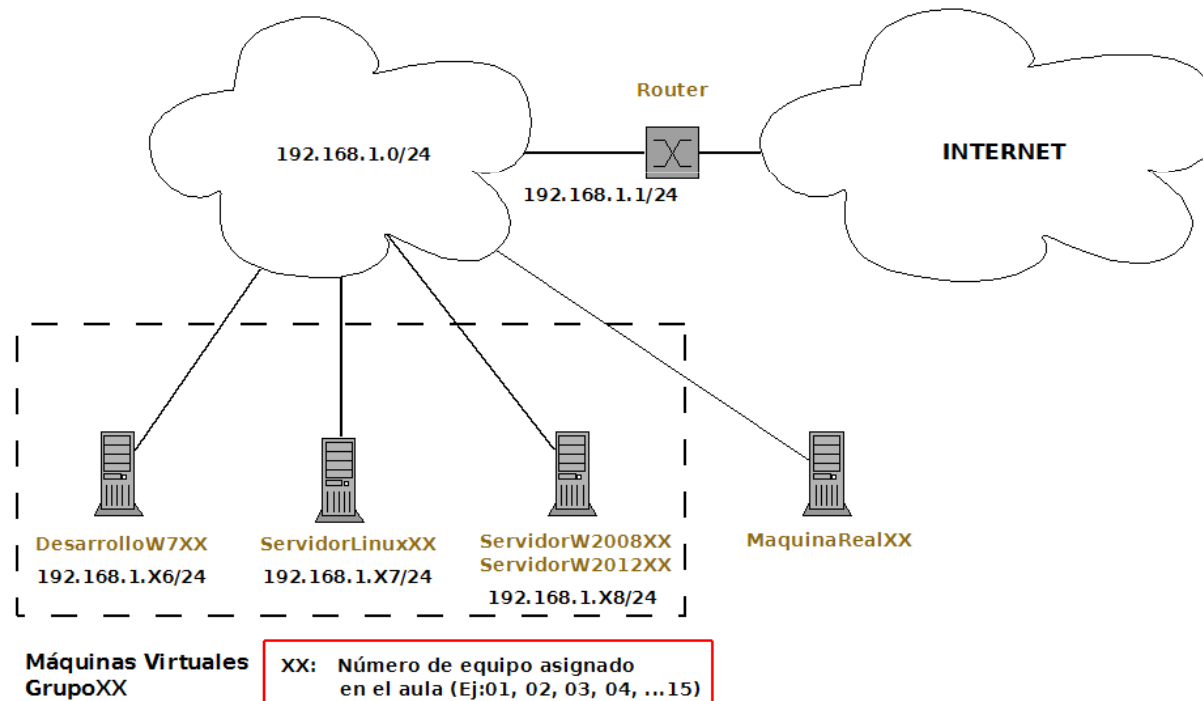
- En el diagrama se supone que:
+ La red del Instituto/Aula es 192.168.1.0/24.
+ La puerta de enlace (gateway) es 192.168.1.1.
+ Las direcciones IP asignadas a las máquinas virtuales están libres.
- En la práctica hay que adaptar las direcciones IP al la red del Instituto/Aula correspondiente.



Capa 7: HTTP
Capa6
Capa5
Capa 4: TCP Puerto Origen: 1027, Puerto Destino: 80
Capa 3: Encabezado IP IP Origen: 192.168.100.10, IP Destino: 192.168.100.100
Capa 2: Encabezado Ethernet II 00D0.9724.D180 >> 00E0.8FC3.2B12
Capa 1: Puerto(s):

Práctica

- En el diagrama se supone que:
 - + La red del Instituto/Aula es 192.168.1.0/24.
 - + La puerta de enlace (gateway) es 192.168.1.1.
 - + Las direcciones IP asignadas a las máquinas virtuales están libres.
- En la práctica hay que adaptar las direcciones IP al la red del Instituto/Aula correspondiente.



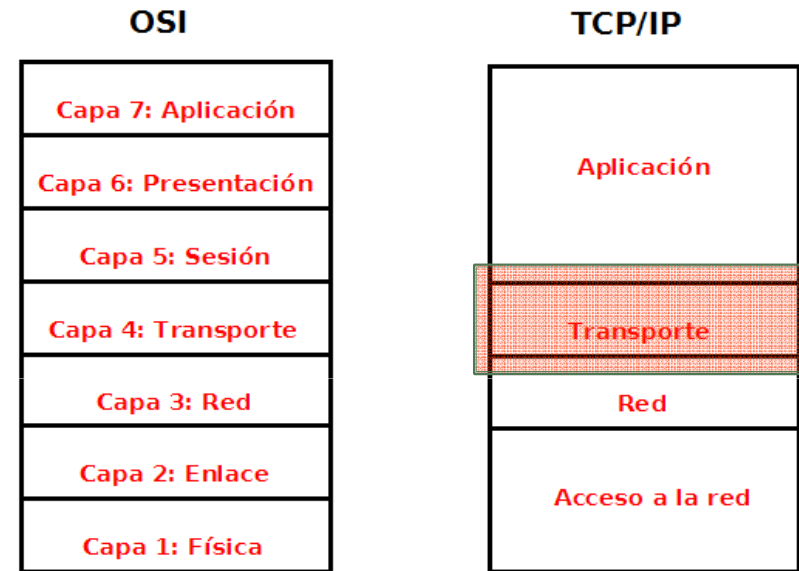
Práctica

- ▶ **Práctica 2.2 (2)**
 - Comandos *Windows*
 - `ipconfig`
 - `ipconfig /all`
 - `ping`
 - `tracert`
 - Comandos *Linux*
 - `ifconfig`
 - `ifconfig -a`
 - `ping`
 - `traceroute`

TCP/IP

Capa de transporte. Introducción

- ▶ Protocolos
 - Protocolo TCP.
 - Protocolo UDP.
- ▶ Diferenciar aplicaciones dentro de un mismo equipo (*host*).
 - Puertos.
- ▶ Funciones adicionales extremo a extremo (segmentación de datos, control de errores, control de flujo, *QoS*, ...).

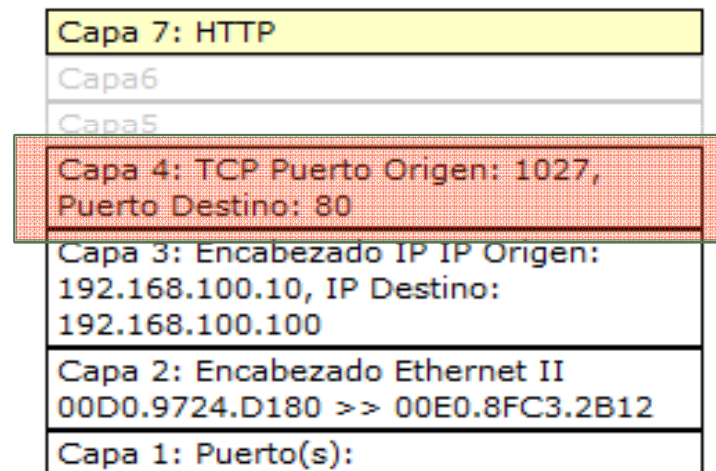


TCP/IP

Capa de transporte. Puertos

- ▶ Números enteros positivos (16 bits) (0 – 65535) que identifican procesos de un equipo que envían y reciben información a través de la red.

- Puerto origen.
- Puerto destino.



```
+ Frame 47 (74 bytes on wire, 74 bytes captured)
+ Ethernet II, Src: CadmusCo_1a:a4:91 (08:00:27:1a:a4:91), Dst: CadmusCo_08:44:e0 (08:00:27:08:44:e0)
+ Internet Protocol, Src: 10.33.1.3 (10.33.1.3), Dst: 8.8.8.8 (8.8.8.8)
+ User Datagram Protocol, Src Port: 48860 (48860), Dst Port: domain (53)
+ Domain Name System (query)
```

TCP/IP

Capa de transporte. Puertos

- ▶ Tipos de números de puerto
 - Puertos bien conocidos (“*well-known ports*”) (Números del 0 al 1 023).
 - Puertos registrados (1 024 – 49 151).
 - Puertos dinámicos (49 152 – 65 535).

Proto	Recv-Q	Send-Q	Local Address	Foreign Address	State
tcp	0	0	0.0.0.0:111	0.0.0.0:*	LISTEN
tcp	0	0	0.0.0.0:49331	0.0.0.0:*	LISTEN
tcp	0	0	0.0.0.0:21	0.0.0.0:*	LISTEN
tcp	0	0	10.33.1.2:53	0.0.0.0:*	LISTEN
tcp	0	0	127.0.0.1:53	0.0.0.0:*	LISTEN
tcp	0	0	127.0.0.1:953	0.0.0.0:*	LISTEN
tcp	0	0	127.0.0.1:25	0.0.0.0:*	LISTEN

TCP/IP

Capa de transporte. Puertos

- ▶ **Asignación de puertos**
 - **Estática**
 - Definidos en la configuración de la aplicación.
 - **Dinámica**
 - Sistema operativo.
 - Puertos disponibles.
- ▶ **Los puertos TCP y UDP son independientes**

```
tcp      0      0 10.33.1.2:53 0.0.0.0:* LISTEN
udp      0      0 10.33.1.2:53 0.0.0.0:*
```

TCP/IP

Capa de transporte. Protocolo UDP

- ▶ No orientado a conexión.
 - No hay conexiones.
 - No hay establecimiento de conexión.
- ▶ No fiable -> No realiza control de errores.
- ▶ Envío de datos más rápido que TCP.
- ▶ Datagramas UDP.

+	Bits 0 - 15	16 - 31
0	Puerto origen	Puerto destino
32	Longitud del Mensaje	Suma de verificación
64	Datos	

Fuente: www.wikipedia.org

TCP/IP

Capa de transporte. Protocolo TCP

- ▶ Orientado a conexión.
 - Conexiones.
 - Establecimiento y finalización de conexiones
- ▶ Fiable: Control de errores, Control de flujo, Control de congestión ...
- ▶ Segmentos TCP.

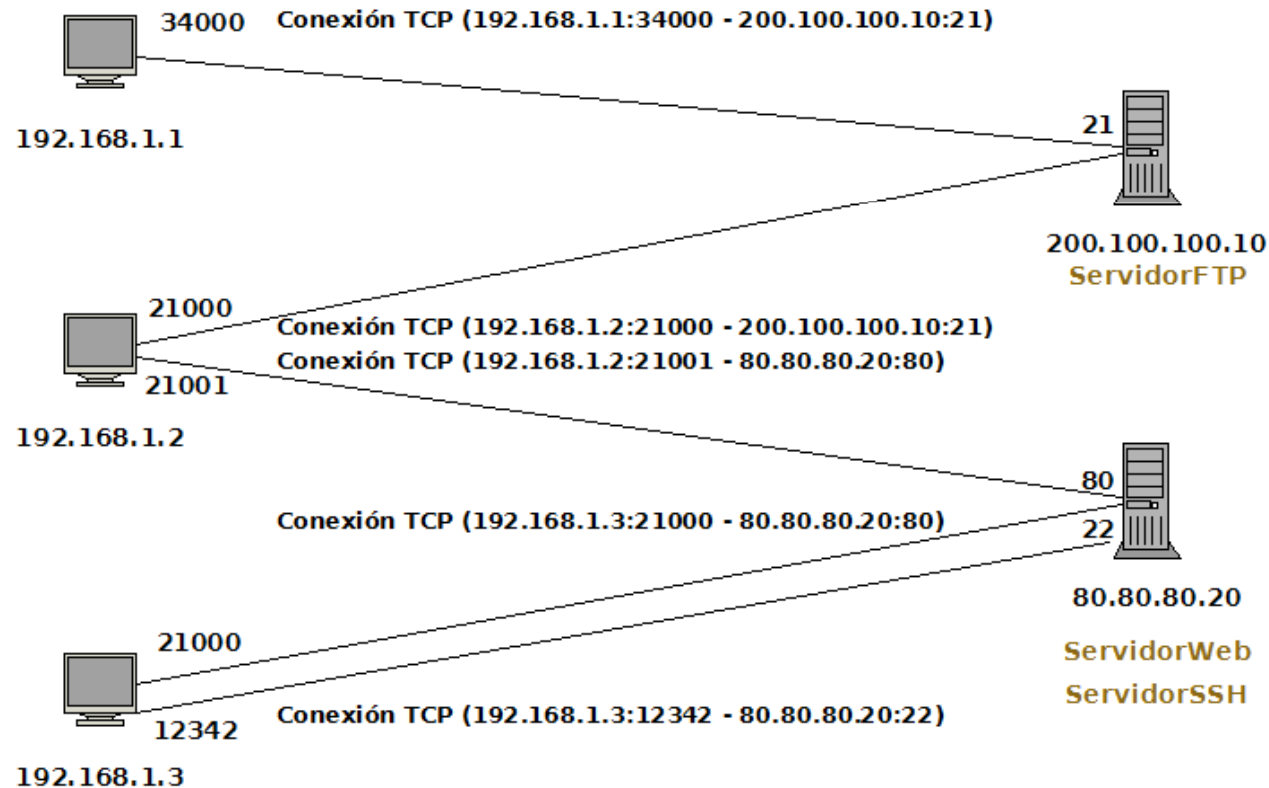
Cabecera TCP																																	
Offsets	Octeto	0								1								2								3							
Octeto	Bit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	0	Puerto de origen																Puerto de destino															
4	32	Número de secuencia																															
8	64	Número de acuse de recibo (si ACK es establecido)																															
12	96	Longitud de Cabecera				Reservado				N	C	E	U	A	P	R	S	F	Tamaño de Ventana														
16	128	Suma de verificación																Puntero urgente (si URG es establecido)															
20	160	Opciones (Si la Longitud de Cabecera > 5, relleno al final con "0" bytes si es necesario)																															
...																															

Fuente: www.wikipedia.org

TCP/IP

Capa de transporte. Protocolo TCP

► Conexiones TCP



TCP/IP

Capa de transporte. Protocolo TCP

► Conexiones TCP

Protocolo	Recv-Q	Send-Q	Dirección Local	Dirección Externa	Estado
tcp	1	0	10.33.1.3:39526	91.189.89.31:80	
tcp	0	0	10.33.1.3:40511	130.206.1.5:21	
tcp	1	0	10.33.1.3:41306	91.189.89.31:80	
tcp	0	0	10.33.1.3:60893	91.199.120.11:80	
tcp	0	0	10.33.1.3:60894	91.199.120.11:80	

Práctica

► Práctica 2.3

- Puertos y conexiones.
- Comandos Windows
 - `netstat -a [-n]`
 - `netstat -a -p TCP [-n]`
 - `netstat -a -p UDP [-n]`
 - `netstat -p TCP [-n]`
 - `netstat -p UDP [-n]`
- Comandos Linux
 - `netstat -atu[n]`
 - `Netstat -lt[n]`
 - `netstat -lu[n]`
 - `netstat -t[n]`
 - `netstat -u[n]`

TCP/IP

Capa de aplicación

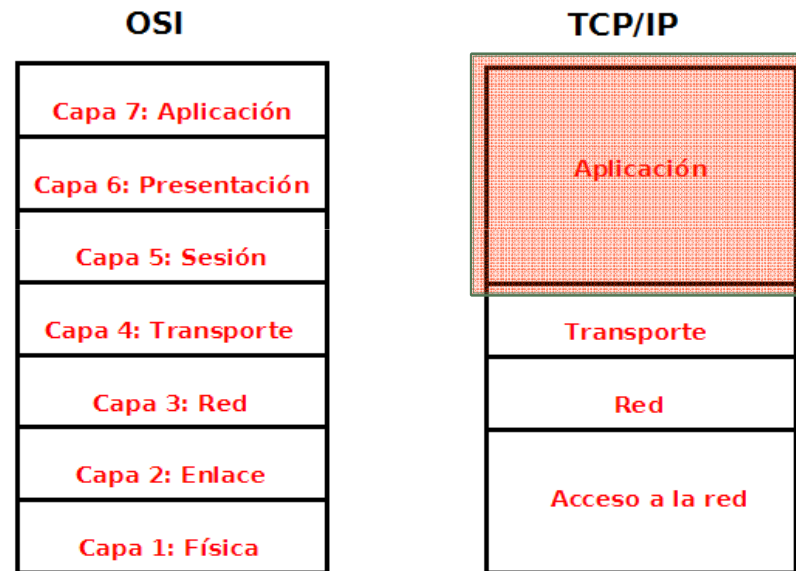
► Ofrece servicios de red a los usuarios

◦ Modelo de funcionamiento/comunicación

- Cliente/Servidor.
- P2P (Peer To Peer).
- Híbrido.

◦ Aplicaciones.

- Clientes.
- Servidores.



◦ Protocolos: HTTP, FTP, DNS, DHCP, SSH, SMTP, ...

TCP/IP

Capa de aplicación

► Ejemplos

- Servicio de transferencia de ficheros
 - Aplicaciones
 - Servidores: *IIS FTP, Fillezilla Server, vstftpd ...*
 - Clientes: *ftp, Fillezilla, ..*
 - Protocolos: **FTP, SSH(SFTP), ...**
- Servicio WWW
 - Aplicaciones
 - Servidores: *Apache, IIS, ...*
 - Clientes: *Firefox, Google Chrome, Internet Explorer, Opera, ...*
 - Protocolos: **HTTP, HTTPS, ...**

Bibliografía

- ▶ Servicios de Red e Internet. Álvaro García Sánchez, Luis Enamorado Sarmiento, Javier Sanz Rodríguez. Editorial Garceta.
- ▶ <http://www.wikipedia.org>