

# Sistemas Operativos y Distribuidos

Iren Lorenzo Fonseca  
iren.fonseca@.ua.es



TEMA 2. Fundamentos de Redes de Computadores.



# Contenido

01 Conceptos básicos

02 Red física

03 TCP/IP: Internet

# 01 Conceptos básicos

- | Dispositivos
- | Medios
- | Interfaz de Red
- | Topologías
- | Tipos de redes
- | Reglas y Protocolos

# 01 Conceptos básicos

## | Dispositivos

Los **dispositivos de red** son componentes físicos que facilitan la comunicación y el intercambio de datos dentro de una red informática.

Estos dispositivos se dividen en dos **categorías principales**:

### Dispositivos finales:

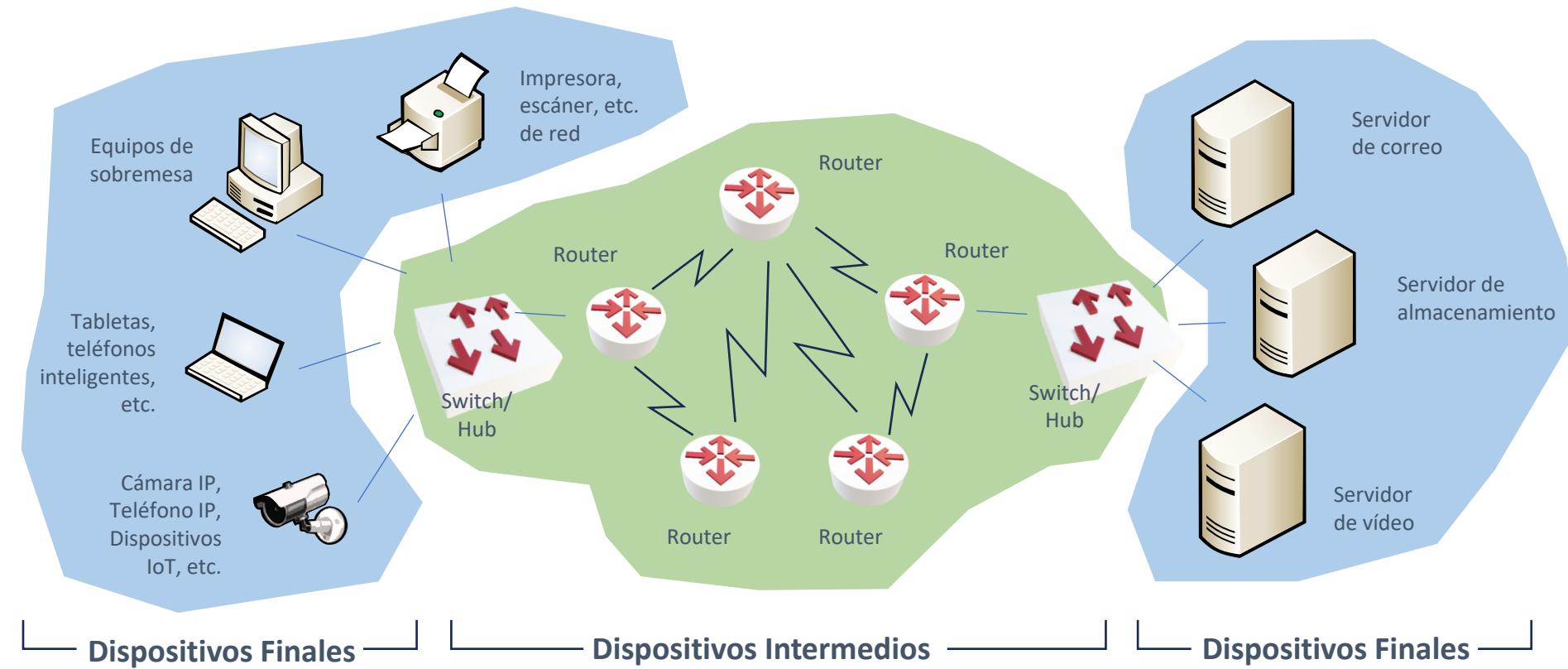
- Son aquellos que los usuarios utilizan para interactuar directamente con la red
- Función: **Cliente, Servidor o Cliente/Servidor**

### Dispositivos intermedios:

- Son aquellos que facilitan la comunicación y la gestión del tráfico de datos entre dispositivos finales

# 01 Conceptos básicos

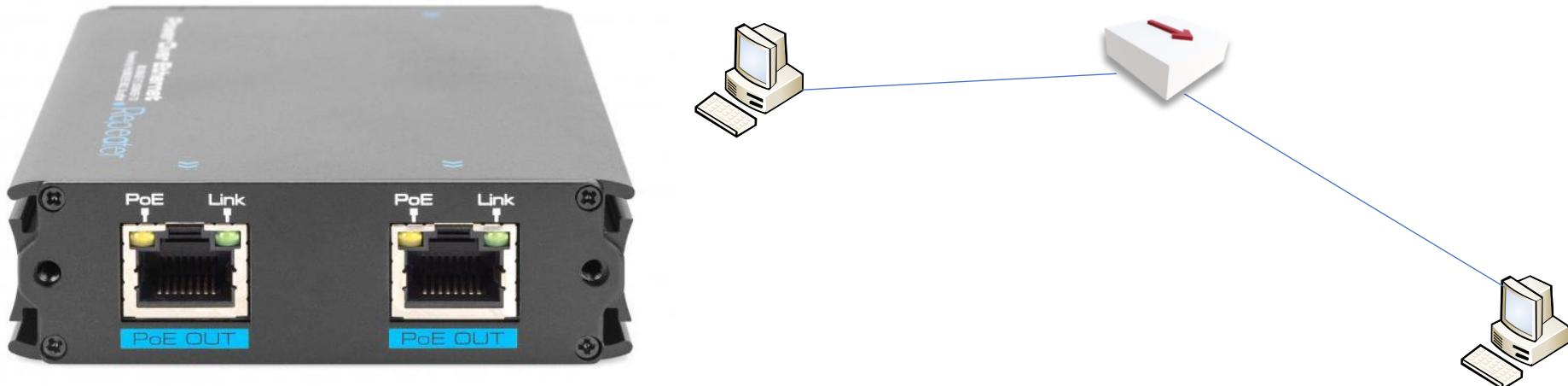
## Dispositivos Finales vs Intermedios



# 01 Conceptos básicos

## | Dispositivos → repetidor

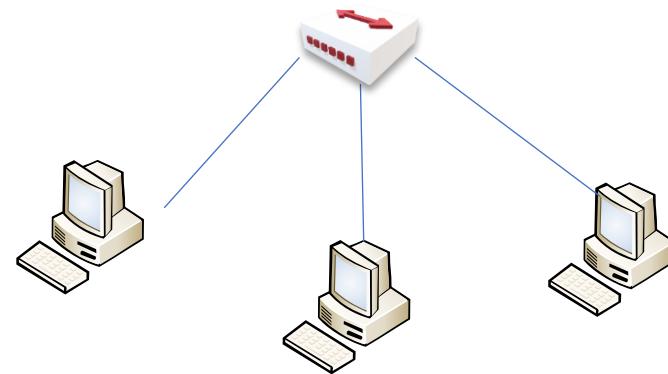
- Dispositivos que amplifican y retransmiten señales de red para extender su alcance.
- Su función principal es extender el alcance de la señal de red, permitiendo que los datos viajen más lejos sin degradarse o perderse.
- Los repetidores operan a nivel físico (Capa 1 del Modelo OSI) y son transparentes para los dispositivos de red y los usuarios. No realizan ninguna interpretación o modificación del contenido de los datos.



# 01 Conceptos básicos

## | Dispositivos → hubs

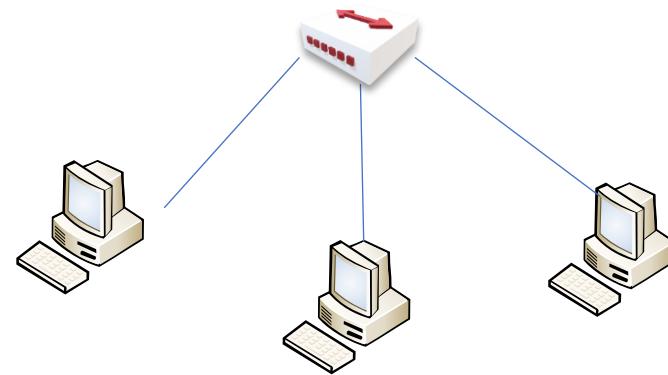
- Un hub es un dispositivo de red básico que se utiliza para conectar varios dispositivos en una red local (LAN)
- Recibe un paquete de datos de uno de sus puertos y lo retransmite a todos los demás puertos, sin importar el dispositivo de destino
- Actúa como un punto de conexión central para dispositivos en una red, permitiendo que todos los dispositivos se comuniquen entre sí (capa 1).



# 01 Conceptos básicos

## | Dispositivos → hubs

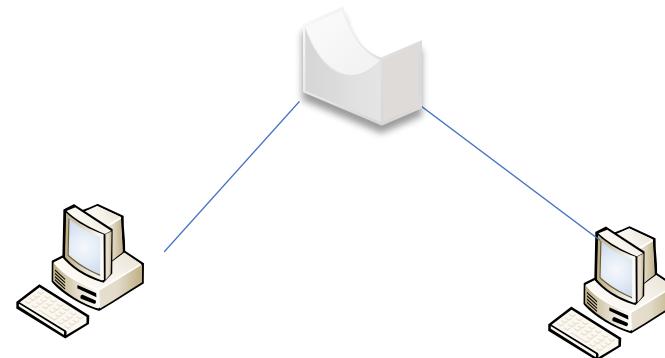
- Supongamos que tienes una red con tres dispositivos: A, B y C, todos conectados a un hub.
- Si el dispositivo A quiere enviar datos al dispositivo B, el hub recibirá los datos en el puerto donde está conectado A y los retransmitirá a todos los demás puertos, incluyendo el puerto de C, aunque no sea el destinatario de los datos.
- Esto significa que todos los dispositivos conectados al hub recibirán el mismo paquete de datos, aunque solo uno de ellos sea el destinatario real.



# 01 Conceptos básicos

| Dispositivos → puente

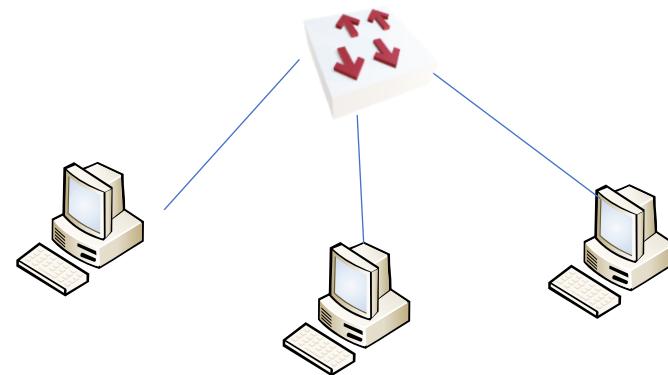
- Dispositivos que conectan y filtran tráfico entre dos o más segmentos de red a nivel de la capa de enlace de datos
- A diferencia de un repetidor, que simplemente amplifica o regenera la señal, un puente opera a nivel de la capa de enlace de datos (Capa 2 del Modelo OSI) y tiene la capacidad de filtrar y redirigir el tráfico de red en función de las direcciones MAC de los dispositivos.



# 01 Conceptos básicos

## | Dispositivos → switch

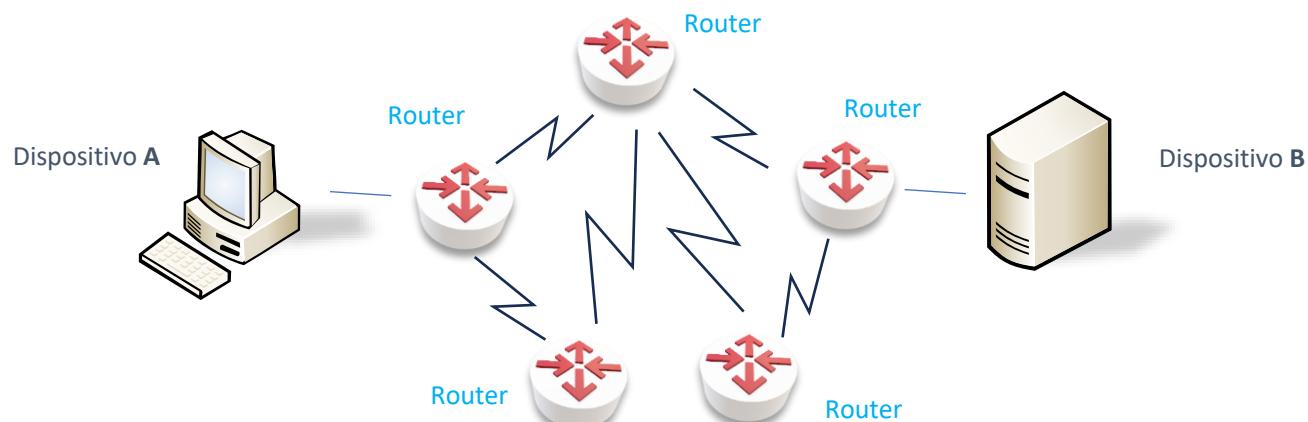
- Un switch es un dispositivo de red que se utiliza para conectar múltiples dispositivos en una misma red local (LAN) y gestionar el tráfico de datos entre ellos
- El switch recibe los datos (en forma de paquetes) de un dispositivo de origen y los envía únicamente al dispositivo de destino, utilizando direcciones MAC (Media Access Control). Esto reduce el tráfico innecesario en la red
- El switch mantiene una tabla de direcciones MAC, que asocia cada dirección MAC con el puerto del switch al que está conectado el dispositivo correspondiente. Esto le permite enviar los datos al puerto correcto. (Capa 2)



# 01 Conceptos básicos

| Dispositivos → Router/Gateway

El **router** (o enrutador) dirige el tráfico de datos entre **redes diferentes**, adaptando protocolos, y determinando la mejor ruta (capa 3).

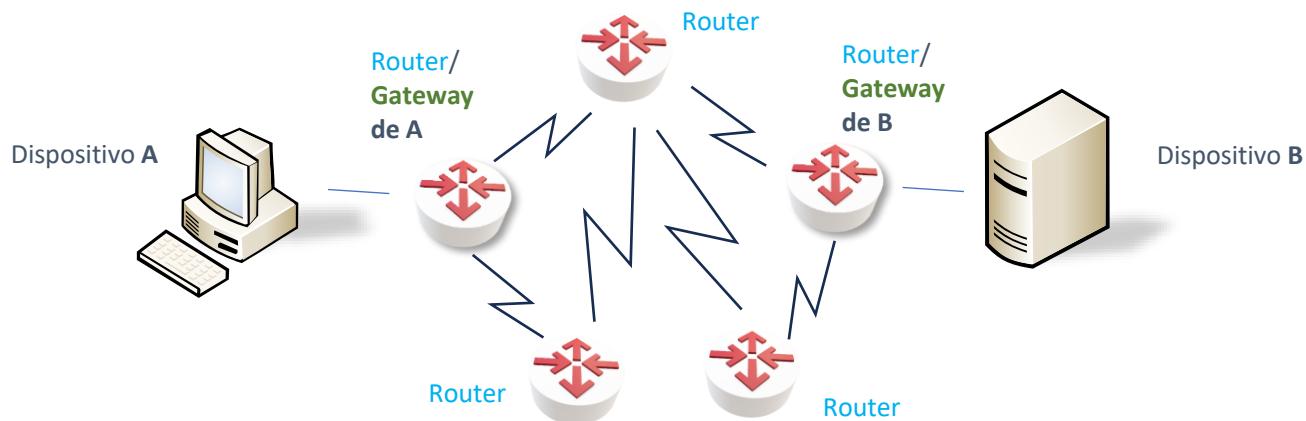


# 01 Conceptos básicos

| Dispositivos → Router/Gateway

El **router** (o **enrutador**) dirige el tráfico de datos entre **redes diferentes**, adaptando protocolos, y determinando la mejor ruta (capa 3).

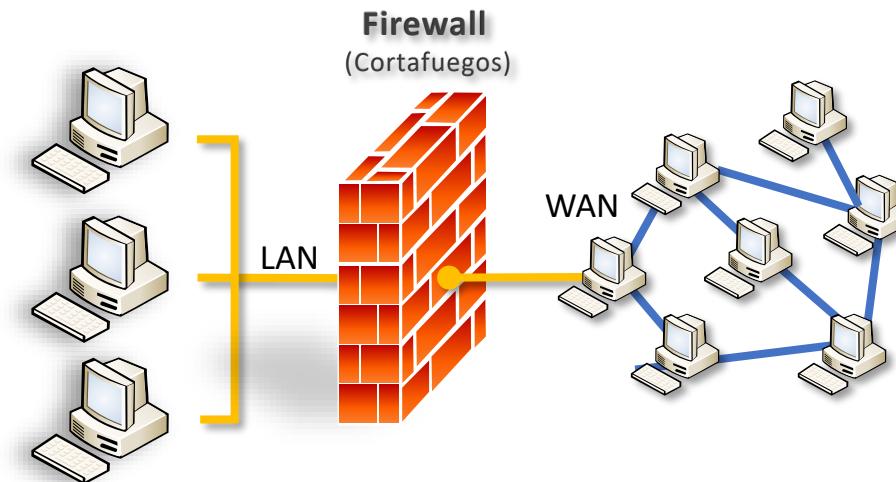
Los **routers** que actúan como punto de entrada y salida en una red se denominan **gateways** (o **pasarelas**).



# 01 Conceptos básicos

| Dispositivos → Firewall

Sistema (dispositivo o software) de seguridad que **controla** el tráfico de red mediante **reglas**, protegiendo las redes internas o los dispositivos de accesos no autorizados.



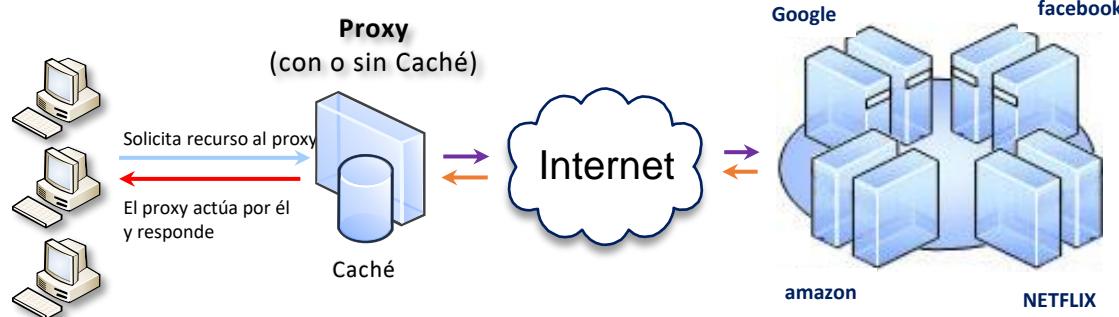
# 01 Conceptos básicos

| Dispositivos → Proxy

Servidores que actúan como **intermediarios** para las solicitudes de recursos o **servicios** externos.



**Proxy caché:** almacena información del servicio (*generalmente Web*) para mejorar rendimiento y reduce tráfico de red.



# 01 Conceptos básicos

| Dispositivos → Proxy

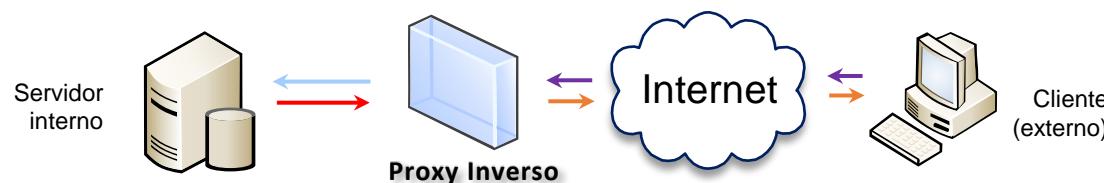
Servidores que actúan como **intermediarios** para las solicitudes de recursos o **servicios** externos.



**Proxy caché**: almacena información del servicio (*generalmente Web*) para mejorar rendimiento o reducir ancho de banda.



**Proxy inverso**: actúa como intermediario entre los servicios internos y el exterior. Generalmente actúan como balanceadores de carga.



# 01 Conceptos básicos

- | Dispositivos
- | Medios
- | Interfaz de Red
- | Topologías
- | Tipos de redes
- | Reglas y Protocolos

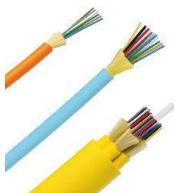
# 01 Conceptos básicos

## Medios

**Canales físicos** a través de los cuales se transmiten los datos (**mensaje**) entre los dispositivos en una red.



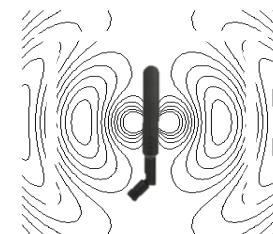
Coaxial  
Cobre



Fibra óptica  
Luz/Láser



UTP/STP  
Cobre



Ondas de  
radio/microondas  
Inalámbrico

# 01 Conceptos básicos

- | Dispositivos
- | Medios
- | Interfaz de Red
- | Topologías
- | Tipos de redes
- | Reglas y Protocolos

# 01 Conceptos básicos

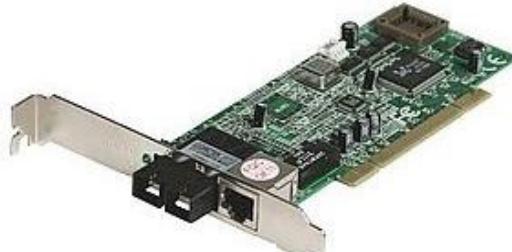
## | Interfaz de red (NIC)

Hardware adicional que permite a un dispositivo conectarse a una red física a través de un medio concreto.

Coaxial  
(Bus ISA)



Fibra óptica  
(PCI Express)



UTP/STP  
(Bus PCI)



Inalámbrico  
(USB)

# 01 Conceptos básicos

- | Dispositivos
- | Medios
- | Interfaz de Red
- | Topologías
- | Tipos de redes
- | Reglas y Protocolos

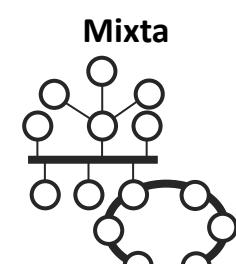
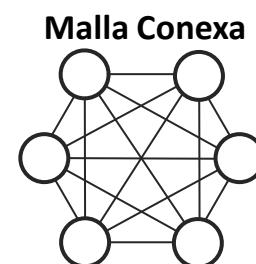
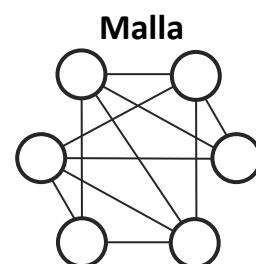
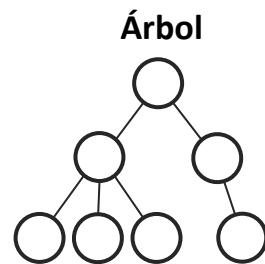
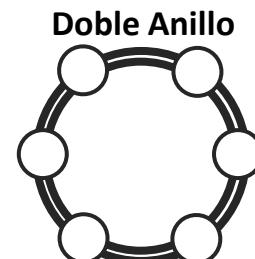
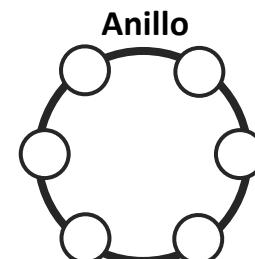
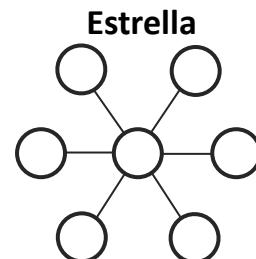
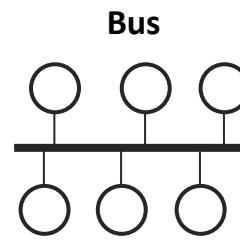
# 01 Conceptos básicos

## Topologías

Las **topologías de red** describen la disposición **física** o **lógica** de los dispositivos en una red de computadores.

Afectan al rendimiento, la eficiencia y la escalabilidad de la red.

Principales topologías:



# 01 Conceptos básicos

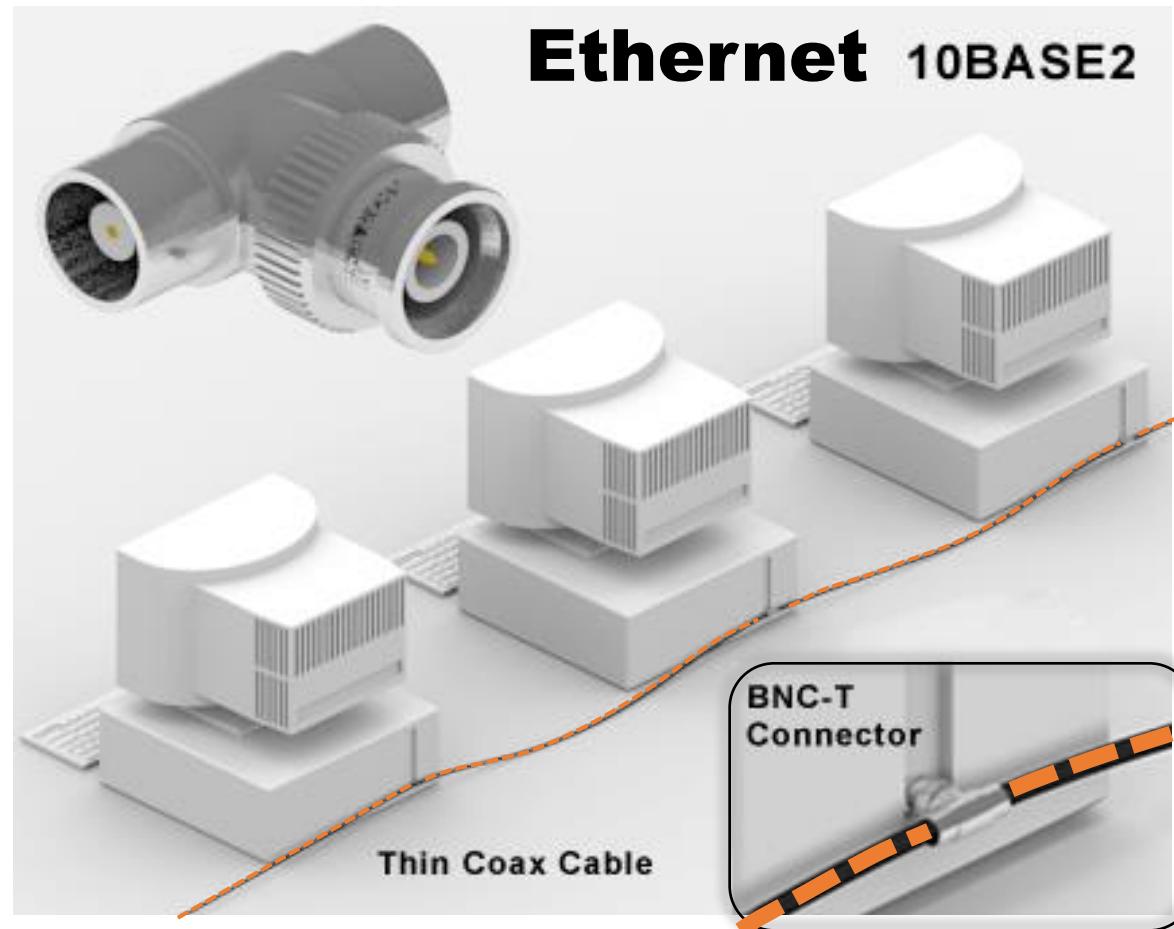
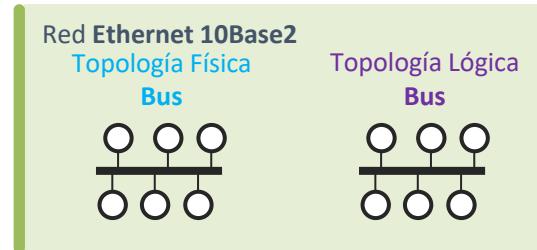
## Topologías

Topología física vs lógica

Física: cómo se conectan los dispositivos

Lógica: cómo se comunican

Ejemplos:



# 01 Conceptos básicos

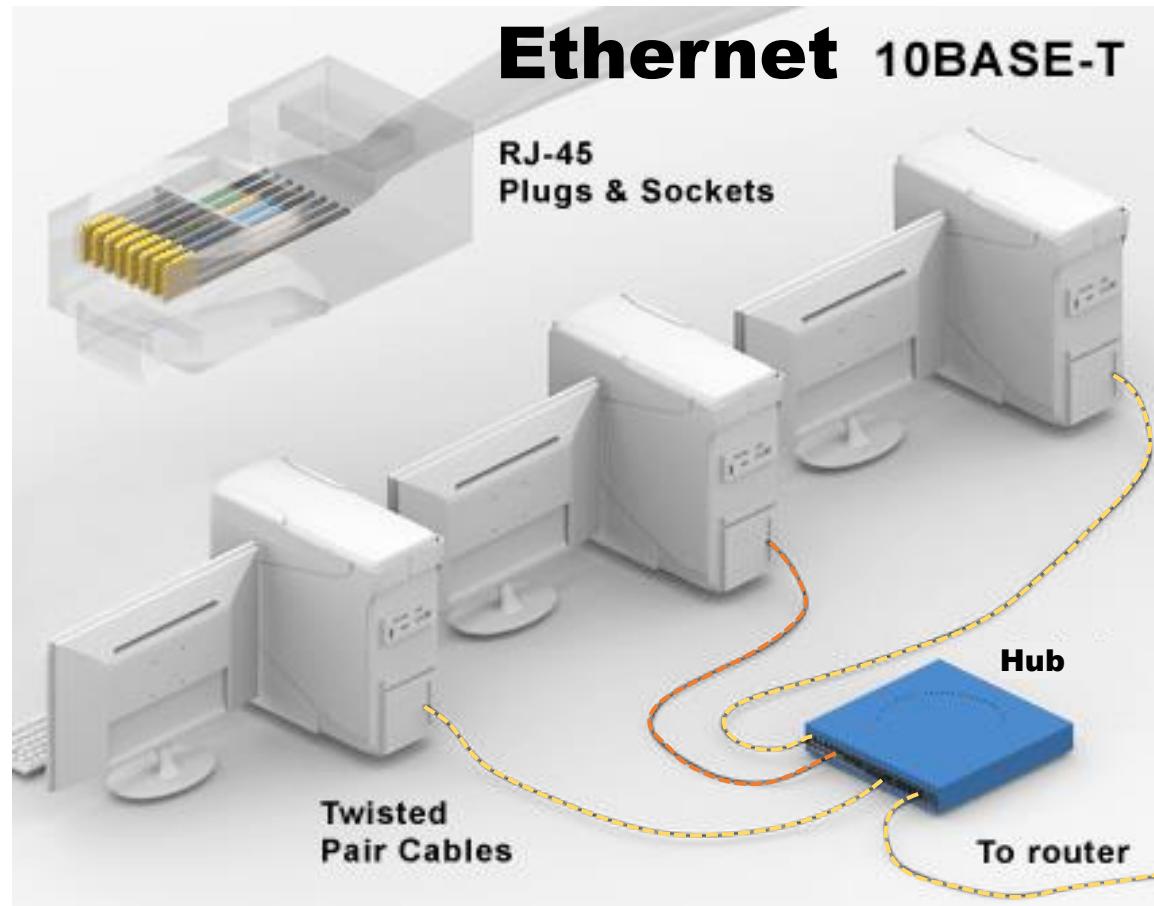
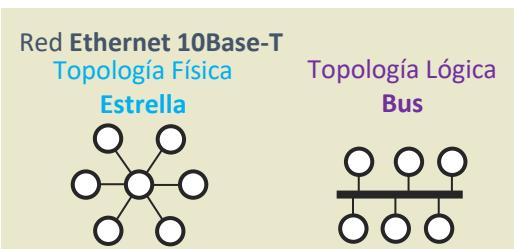
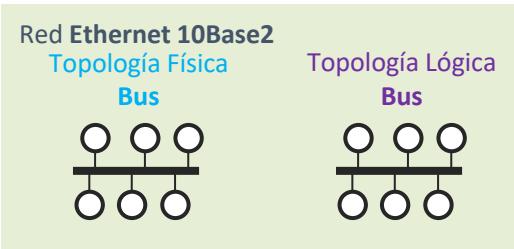
## Topologías

### Topología física vs lógica

Física: cómo se conectan los dispositivos

Lógica: cómo se comunican

### Ejemplos:



# 01 Conceptos básicos

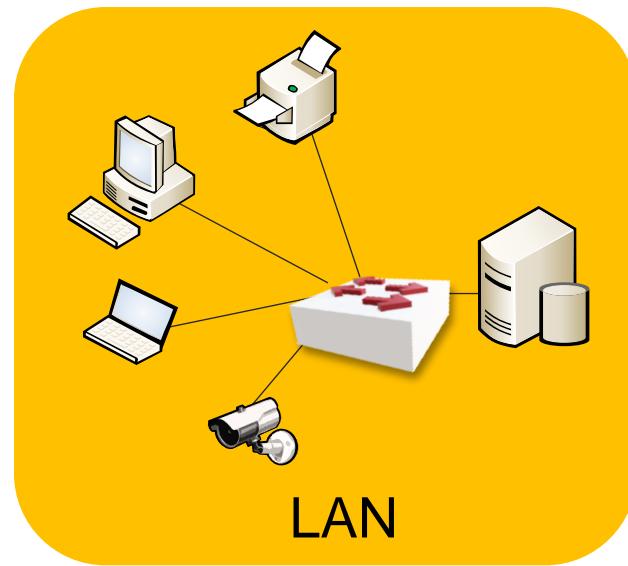
- | Dispositivos
- | Medios
- | Interfaz de Red
- | Topologías
- | Tipos de redes
- | Reglas y Protocolos

# 01 Conceptos básicos

## Tipos de redes

### Red de Área Local (LAN)

Red utilizada en un hogar, una empresa, un edificio o un campus  
→ En un área geográfica reducida.



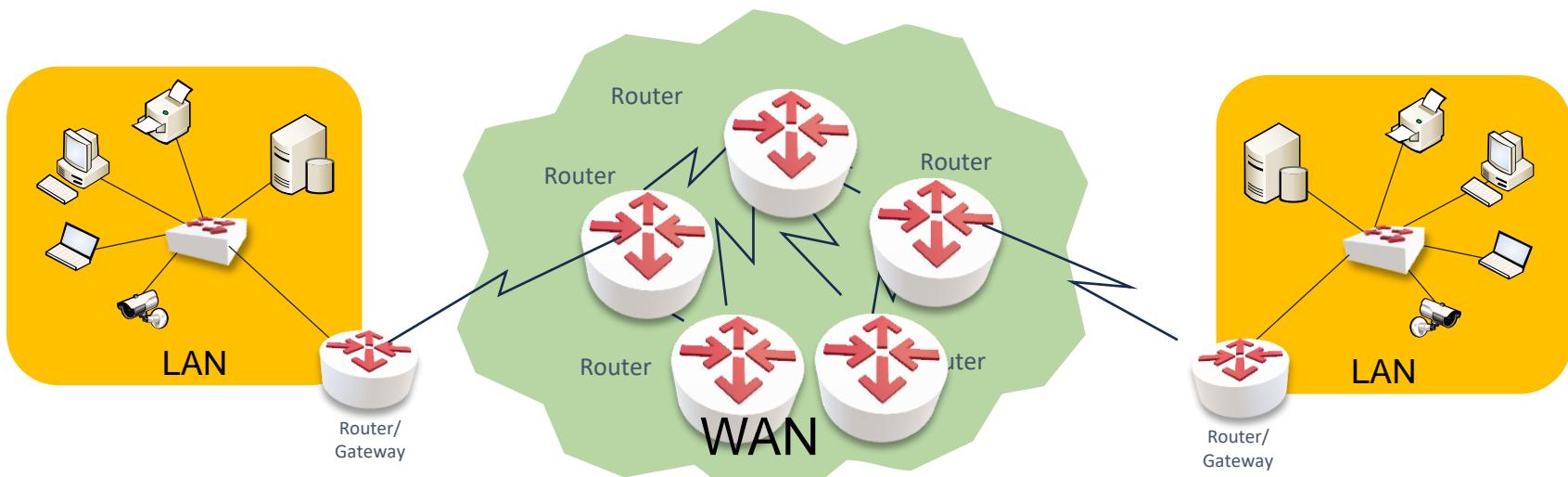
# 01 Conceptos básicos

## Tipos de redes

### Red de Área Extensa (WAN)

Cubre áreas geográficas extensas: ciudad, país o incluso continentes

Generalmente conecta entre sí a diferentes LAN



# 01 Conceptos básicos

- | Dispositivos
- | Medios
- | Interfaz de Red
- | Topologías
- | Tipos de redes
- | Reglas y Protocolos

# 01 Conceptos básicos

## Protocolos

Definición de protocolo:

Conjunto de **reglas** predeterminadas para la  
**comunicación**

Define cómo **identificar los dispositivos**, cómo **transmitir los datos** y cómo **procesar la información**

Pila de protocolos

Organiza los protocolos en capas

Cada capa representa una abstracción y proporciona servicios a las capas adyacentes

# 01 Conceptos básicos

## Protocolos → Reglas y Capas

### Capa de contenido

Definir el mensaje que se desea comunicar

“Hola”

### Capa de reglas

1. Identifique a su interlocutor
2. Utilice un lenguaje común
3. Espere su turno
4. Indique cuando finaliza

### Capa de Física

Contexto físico: medio de transmisión, tipo y forma de las señales, dispositivos finales e intermedios, etc.



# 01 Conceptos básicos

| **Protocolos** → Modelo de referencia (teórico):  
modelo de interconexión de sistemas abiertos ([Modelo OSI](#))

## Capas del [Modelo OSI](#)

7. Aplicación

6. Presentación

5. Sesión

4. Transporte

3. Red

2. Enlace

1. Física

# 01 Conceptos básicos

Capas del **Modelo OSI**

## 7. Aplicación

Proporciona servicios de red directamente a las aplicaciones de los usuarios, como el correo electrónico, la transferencia de archivos y la navegación web

## 6. Presentación

Traduce los datos entre el formato de la red y el formato que las aplicaciones pueden procesar, incluyendo la encriptación y la compresión.

## 5. Sesión

Establece, gestiona y finaliza las sesiones de comunicación entre aplicaciones

## 4. Transporte

Garantiza la transferencia confiable de datos de extremo a extremo, manejando la corrección de errores y el control de flujo

## 3. Red

Encargada del direccionamiento y la entrega de paquetes de datos entre redes, incluyendo el enrutamiento

## 2. Enlace

Proporciona una transferencia de datos confiable a través de un enlace físico, con técnicas de detección y corrección de errores.

## 1. Física

Maneja la transmisión de bits a través de un medio físico, incluyendo aspectos como el voltaje y la velocidad de transmisión

# 01 Conceptos básicos

Protocolos → TCP/IP. El protocolo de Internet

## Capas del Modelo OSI

7. Aplicación

6. Presentación

5. Sesión

4. Transporte

3. Red

2. Enlace

1. Física

## Capas de la Pila TCP/IP

Aplicación

Transporte

Internet

Acceso a la Red

Representa datos para el usuario + control de codificación y de diálogo

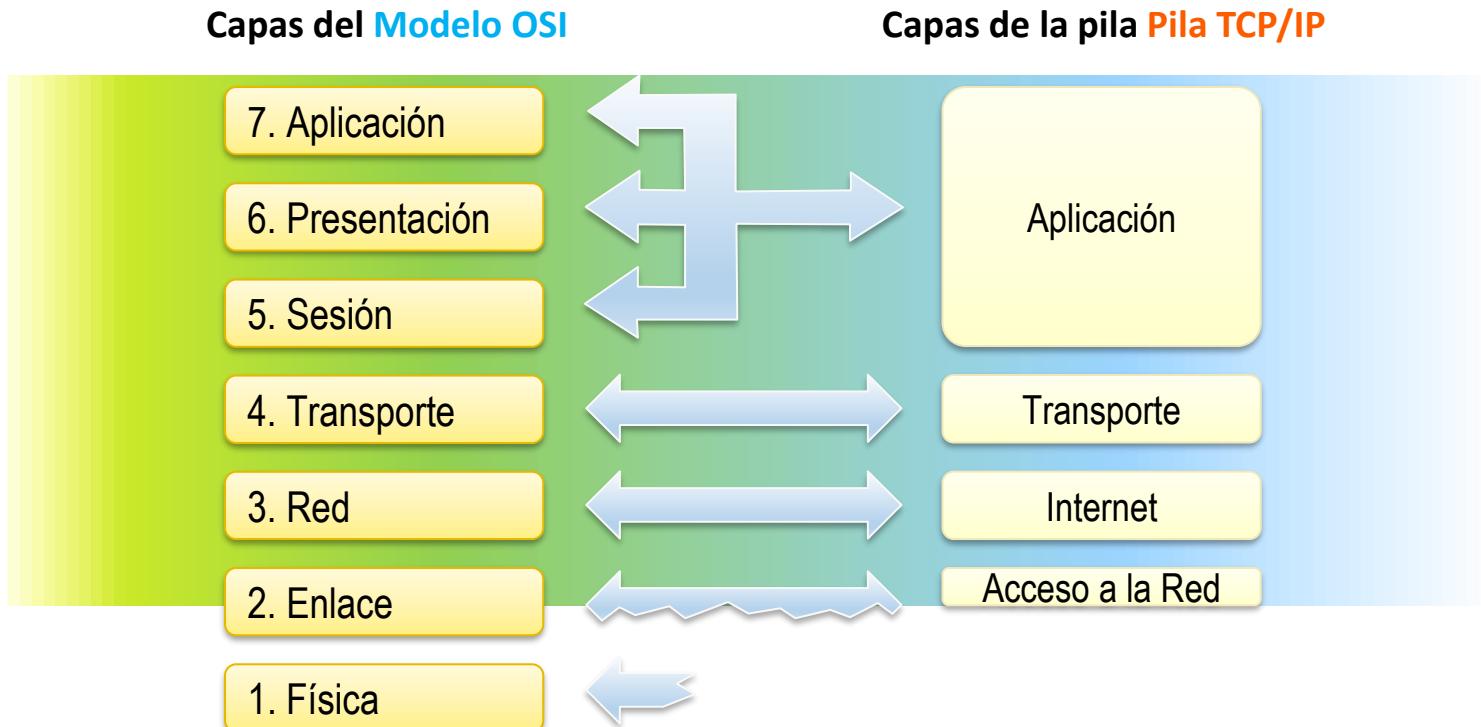
Gestiona la comunicación entre distintos dispositivos de distintas redes

Determina la mejor ruta a través de la red física y entre diferentes redes.

Controla los dispositivos hardware (NIC) y los medios que forman la red física.

# 01 Conceptos básicos

| **Protocolos** → Equivalencia entre el **Modelo OSI** y la **Pila TCP/IP**



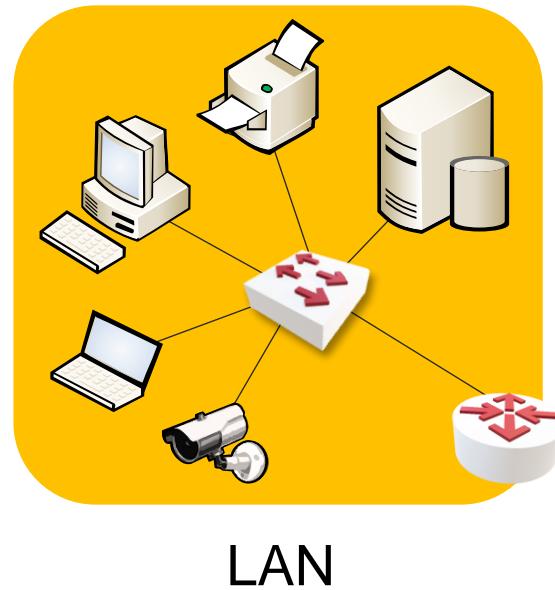
# 01 Conceptos básicos

| **Protocolos** → Equivalencia entre el **Modelo OSI** y los dispositivos de red



# 01 Conceptos básicos

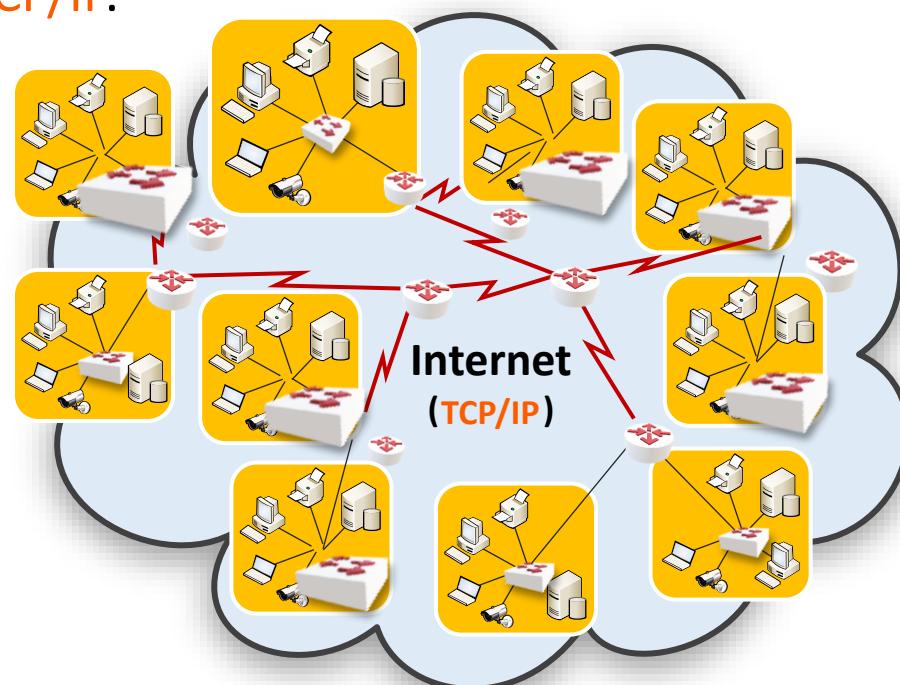
| Protocolos → TCP/IP e Internet



# 01 Conceptos básicos

| Protocolos → **TCP/IP e Internet**

**Internet** es un entramado global de redes interconectadas bajo la pila de protocolos **TCP/IP**.





# Contenido

01 Conceptos básicos

02 Red física

03 TCP/IP: Internet

## 02 Red física

### Contenido

- | Definiciones básicas
- | Capas OSI relacionadas
- | VLAN

## 02 Red física

### | Definiciones básicas

- **Red física:** infraestructura tangible que facilita la conexión y comunicación entre dispositivos en una red de computadores.
- Se especifica en las primeras capas del **modelo OSI**, definiendo cómo serán las conexiones físicas entre los dispositivos de la red (**nodos**):
  - Los **medios**, la **topología** y la **electrónica** necesaria para que las señales (**tramas**) se transmitan entre los diferentes nodos que componen la red.
  - Qué **formato** tiene y cómo se inserta y recupera la información (**tramas**) en el medio.

## 02 Red física

### | Definiciones básicas

- **Trama (frame)**: unidad de datos de la capa de enlace de datos.
- **Bit**: unidad de datos para la capa física.
- **Nodo**: dispositivos de red conectados a un medio común.
- **Red (física)**: dos o más nodos conectados a un medio común.

## 02 Red física

### | Definiciones básicas → Ancho de Banda

- Capacidad que posee un medio para transportar datos sin procesar.
- Mide la cantidad de información que puede fluir desde un lugar hacia otro en un período de tiempo determinado (velocidad)
- Se mide en Kilobits por segundo (kbps), Megabits por segundo (Mbps), Gigabits...
- El ancho de banda práctico de una red depende de una combinación de factores: las propiedades de las tecnologías y los medios físicos elegidos para señalizar y detectar señales de red.

## 02 Red física

### | Definiciones básicas → Rendimiento real

- El **rendimiento real** o **velocidad de transferencia** es la medida de transferencia de bits (velocidad) a través de los medios durante un período de tiempo determinado.
- Debido a diferentes factores, el rendimiento generalmente no coincide con el ancho de banda especificado en las implementaciones de la capa física.
- Se calcula aplicando teoría de colas, considerando los retrasos que introduce cada dispositivo intermedio por cualquier razón.

## 02 Red física

| Definiciones básicas → Capacidad de transferencia útil

- La **capacidad de transferencia útil** es la medida de datos utilizables transferidos durante un período de tiempo determinado en bps (velocidad).
- Es la medida de mayor interés para los usuarios de la red.
- Representa la velocidad con la que se puede transferir un archivo entre dos equipos.
- Se mide en bps como cociente entre el tamaño del archivo / tiempo que tarda en transferirse completamente.

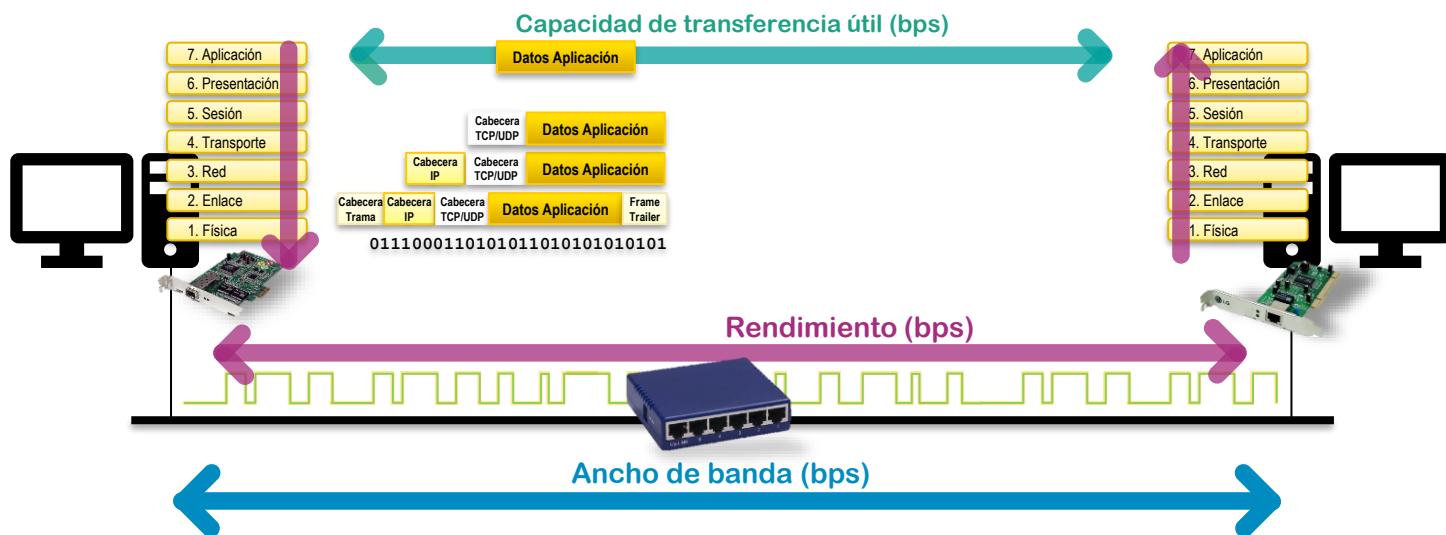
## 02 Red física

| Definiciones básicas → Resumen capacidad de transmisión

**Ancho de banda**: velocidad de transferencia máxima teórica.

**Rendimiento**: velocidad de transferencia real.

**Capacidad de transferencia útil**: velocidad de transferencia de los datos.



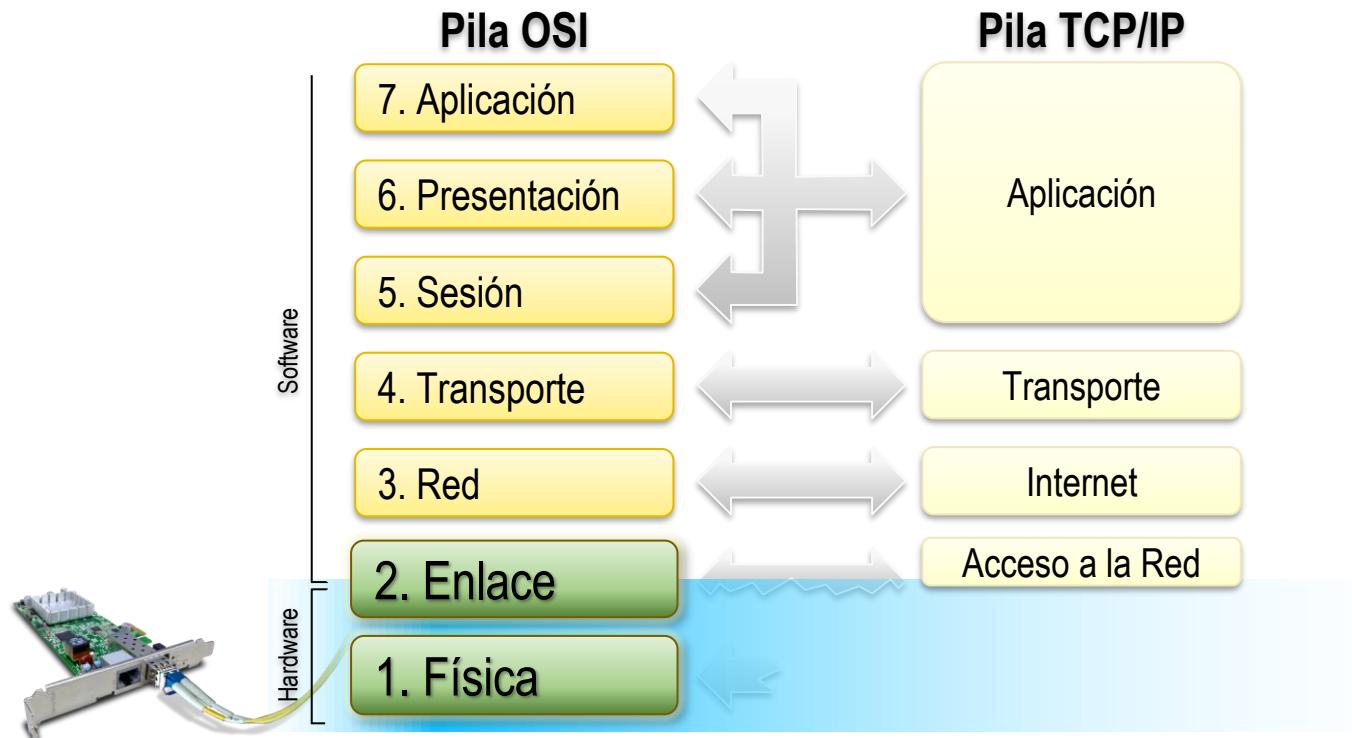
## 02 Red física

### Contenido

- | Definiciones básicas
- | Capas OSI relacionadas
- | VLAN

# 02 Red física

## | Capas OSI relacionadas



# 02 Red física

## | Capas OSI relacionadas

### Capa Física

Especifica el **medio**, la **topología** y los **circuitos** necesarios

### Capa de Enlace

### Pila OSI



# 02 Red física

## | Capas OSI relacionadas

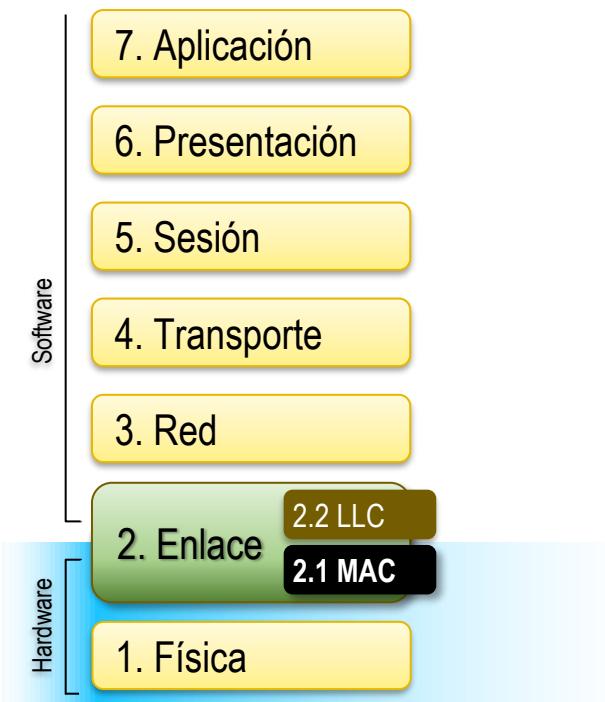
### Capa Física

Especifica el **medio**, la **topología** y los **circuitos** necesarios

### Capa de Enlace

Subcapa **Media Access Control (MAC)**

Define cómo se inserta y recupera la información del medio (**tramas**)



# 02 Red física

## | Capas OSI relacionadas

### Capa Física

Especifica el **medio**, la **topología** y los **circuitos** necesarios

### Capa de Enlace

Subcapa **Media Access Control (MAC)**

Define cómo se inserta y recupera la información del medio (**tramas**)



# 02 Red física

| Capas OSI relacionadas: capa de acceso al medio (MAC)



## 02 Red física

| Capas OSI relacionadas: capa de acceso al medio (MAC)

- Definir cómo serán las **tramas** (frame)
- Insertar/leer las **direcciones mac** de origen y destino
- Controlar cómo se ubican/reciben los datos en/desde los medios
- Aplicar técnicas de Control de Acceso al Medio y Detección de Errores

Pila OSI

7. Aplicación

6. Presentación

5. Sesión

4. Transporte

3. Red

2. Enlace

2.2 LLC

2.1 MAC

1. Física

## 02 Red física

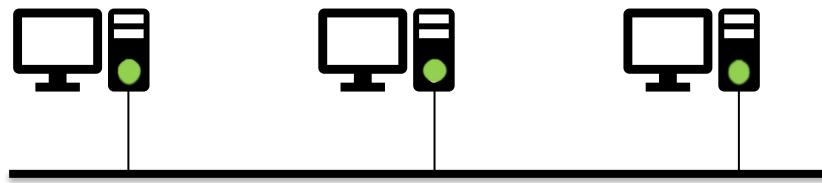
| Capas OSI relacionadas: capa MAC → Control de Acceso al Medio

Queremos evitar **colisiones** en medios compartidos, sin sobrecargar mucho el sistema

Técnicas de control para medios compartidos:

Acceso controlado → Se establecen turnos, en secuencia, para acceder al medio

Acceso por contención → Se deja que los nodos escriban y si hay colisión, se corrige (CSMA).



## 02 Red física

| Capas OSI relacionadas: capa MAC → Control de Acceso al Medio

Queremos evitar **colisiones** en medios compartidos, sin sobrecargar mucho el sistema

Técnicas de control para medios compartidos:

Acceso controlado → Se establecen turnos, en secuencia, para acceder al medio

Acceso por contención → Se deja que los nodos escriban y si hay colisión, se corrige (CSMA).

- Detección de Colisión (CSMA/CD) → Ethernet 802.3
- Prevención de Colisiones (CSMA/CA) → WiFi 802.11

Pila OSI

7. Aplicación

6. Presentación

5. Sesión

4. Transporte

3. Red

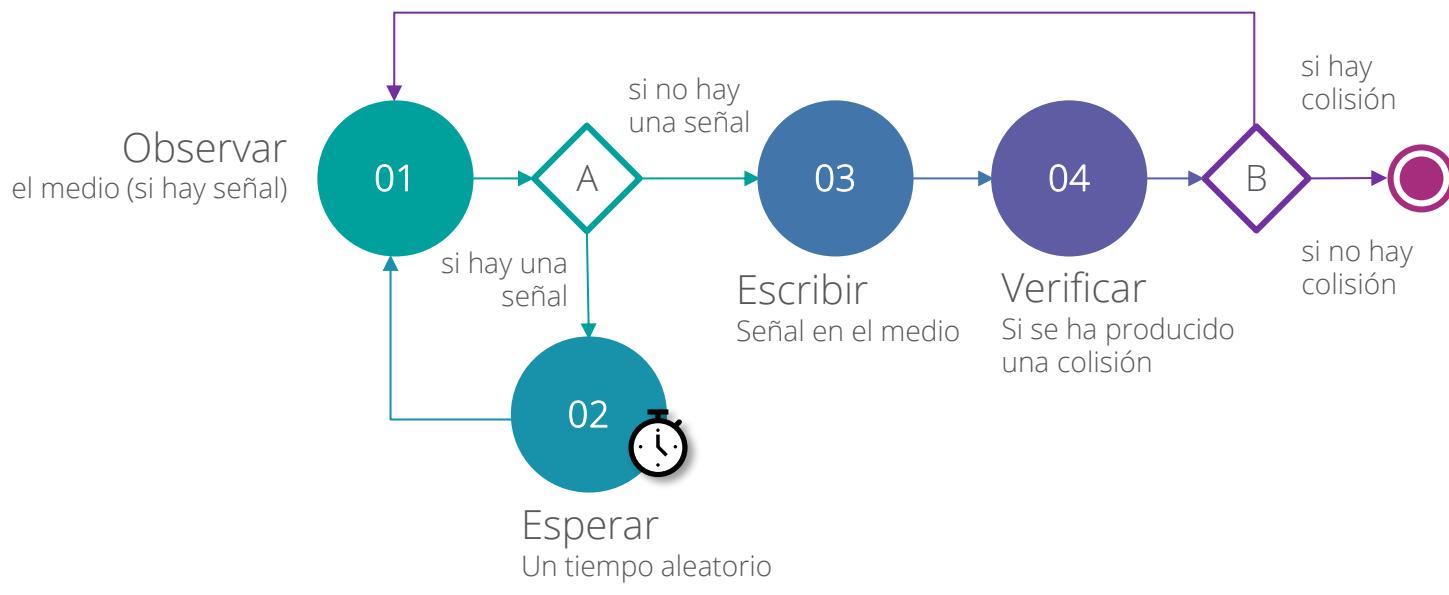
2. Enlace

1. Física

# 02 Red física

| Capas OSI relacionadas: capa MAC → Control de Acceso al Medio: CSMA/CD

Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection  
Ethernet IEEE 802.3



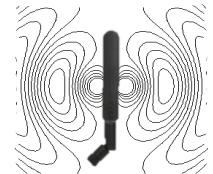
CSMA

CD

# 02 Red física

| Capas OSI relacionadas: capa MAC → Control de Acceso al Medio: CSMA/CA

Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance  
WIFI IEEE 802.11



# 02 Red física

## | Capas OSI relacionadas: dominio de Colisión

- Los **dominios de colisión** son áreas de la red donde pueden ocurrir colisiones de paquetes
- Dispositivos como switches y puentes ayudan a reducir los dominios de colisión.
- Objetivo → Mejorar el rendimiento de la red.
- Cada dispositivo puede hacerlo en función de la capa del modelo OSI en la que opere.

Pila OSI

7. Aplicación

6. Presentación

5. Sesión

4. Transporte

3. Red

2. Enlace

1. Física

# 02 Red física

| Capas OSI relacionadas: dominio de Colisión

## Dispositivos intermedios

- Concentradores (Hub) 
- Comutadores (Switch) 
- Repetidores (Repeater) 
- Puentes (Bridge) 
- Enrutadores (Router) 

Pila OSI

7. Aplicación

6. Presentación

5. Sesión

4. Transporte

3. Red

2. Enlace

1. Física

# 02 Red física

## | Capas OSI relacionadas: dominio de Colisión

Dispositivos intermedios y Capas OSI



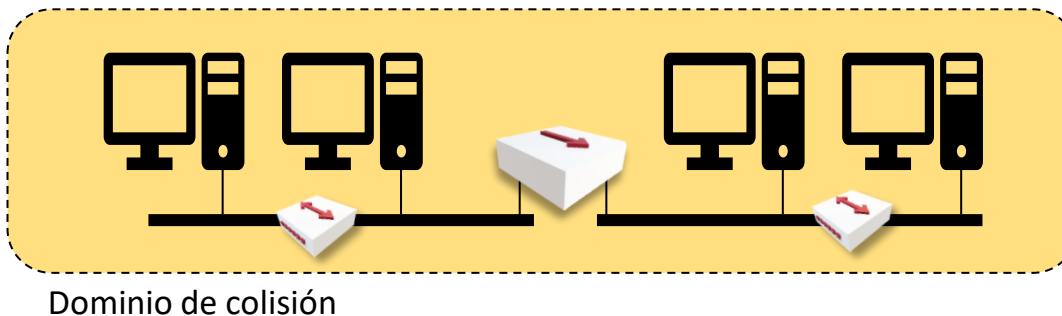
# 02 Red física

## | Capas OSI relacionadas: dominio de Colisión

Dispositivos de Capa 1 y 2 y Dominios de Colisión

Repetidor  y hub (concentrador)  (dispositivo de capa 1)

→ No crean nuevos dominios de colisión.



# 02 Red física

## | Capas OSI relacionadas: dominio de Colisión

Dispositivos de Capa 1 y 2 y Dominios de Colisión

Repetidor  y hub (concentrador)  (dispositivo de capa 1)

→ No crean nuevos dominios de colisión.

Puente (capa 2), Switch (capa 2) o Router (capa 3)

→ Generan nuevos dominios de colisión.



# 02 Red física

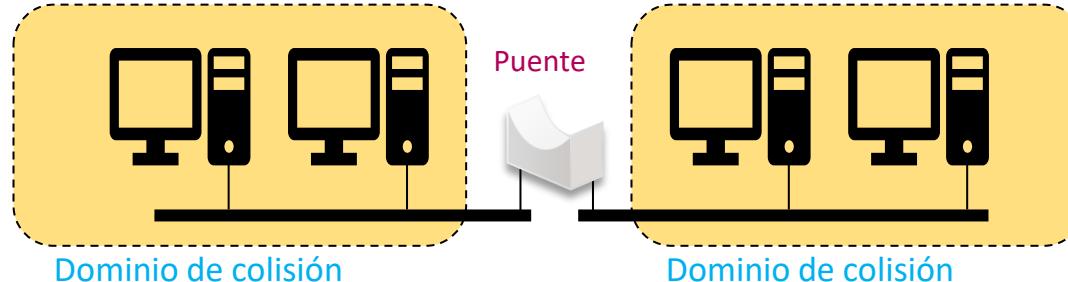
## | Capas OSI relacionadas: dominio de Colisión

Puentes, Repetidores y Dominios de Colisión

**Repetidor → Una LAN con un dominio de colisión**



**Puente → Una LAN con dos dominios de colisión**



Pila OSI

7. Aplicación

6. Presentación

5. Sesión

4. Transporte

3. Red

2. Enlace

1. Física

## 02 Red física

### Contenido

- | Definiciones básicas
- | Capas OSI relacionadas
- | VLAN

# 02 Red física

## VLAN: Conceptos

### VLAN o Red de Área Local Virtual

Agrupamiento **lógico** de dispositivos de una LAN por su función, departamento, aplicación, etc., con independencia de la ubicación física de su segmento de LAN

Cada **trama** se **etiqueta** (capa 2) con el **ID de la VLAN** (etiqueta IEEE 802.1Q)

Trama de red **IEEE 802.3**



Pila OSI

7. Aplicación

6. Presentación

5. Sesión

4. Transporte

3. Red

2. Enlace

1. Física

# 02 Red física

## VLAN: Conceptos

### VLAN o Red de Área Local Virtual

Agrupamiento **lógico** de dispositivos de una LAN por su función, departamento, aplicación, etc., con independencia de la ubicación física de su segmento de LAN

Cada **trama** se **etiqueta** (capa 2) con el **ID de la VLAN** (etiqueta IEEE 802.1Q)

Trama de red **IEEE 802.1Q**



Pila OSI

7. Aplicación

6. Presentación

5. Sesión

4. Transporte

3. Red

**2. Enlace**

1. Física

# 02 Red física

## | VLAN: Conceptos

### VLAN o Red de Área Local Virtual

Agrupamiento **lógico** de dispositivos de una LAN por su función, departamento, aplicación, etc., con independencia de la ubicación física de su segmento de LAN

Cada **trama** se **etiqueta** (capa 2) con el **ID de la VLAN** (etiqueta IEEE 802.1Q)  
Se configuran mediante software

Mejoran el **desempeño** general de la red agrupando los usuarios y recursos que se comunican con mayor frecuencia entre sí:

Escalabilidad, seguridad y facilidad de gestión

Pila OSI

7. Aplicación

6. Presentación

5. Sesión

4. Transporte

3. Red

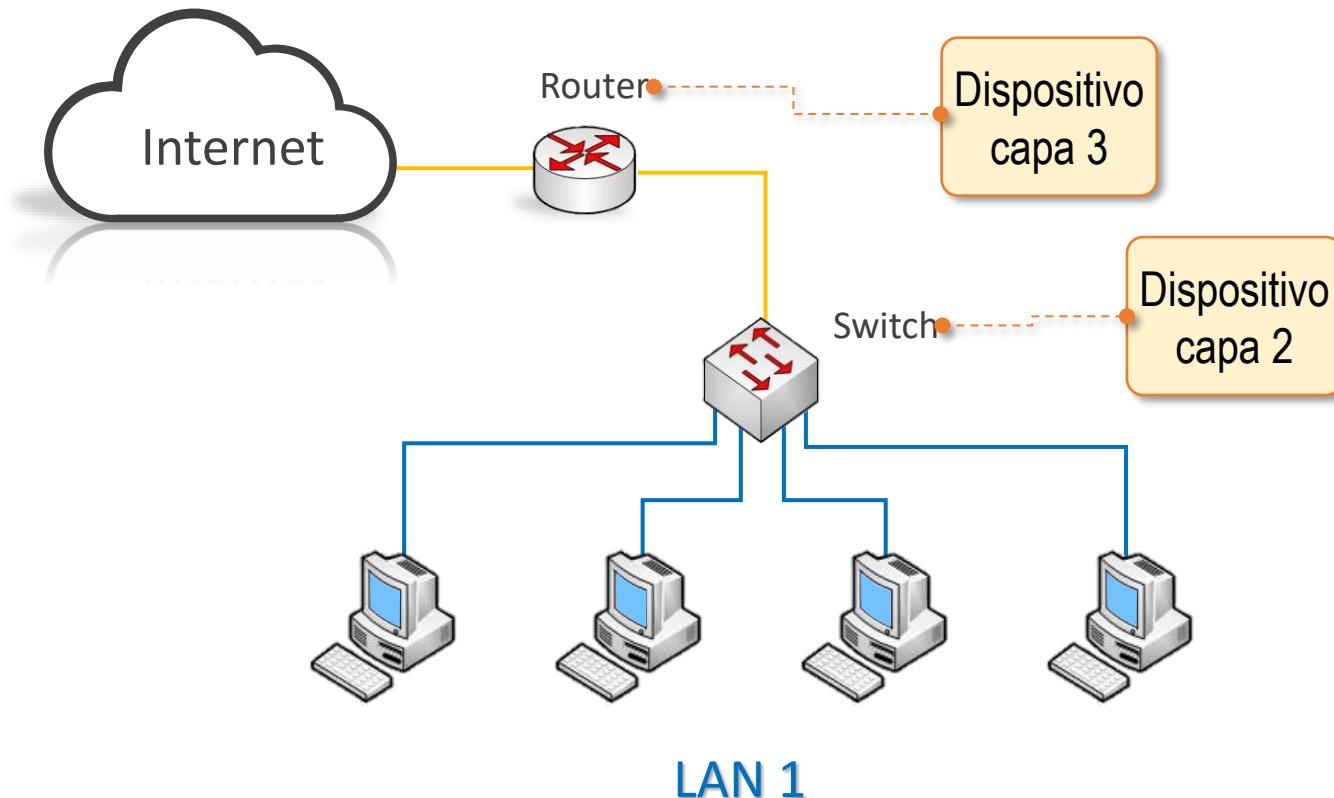
2. Enlace

1. Física

# 02 Red física

## VLAN

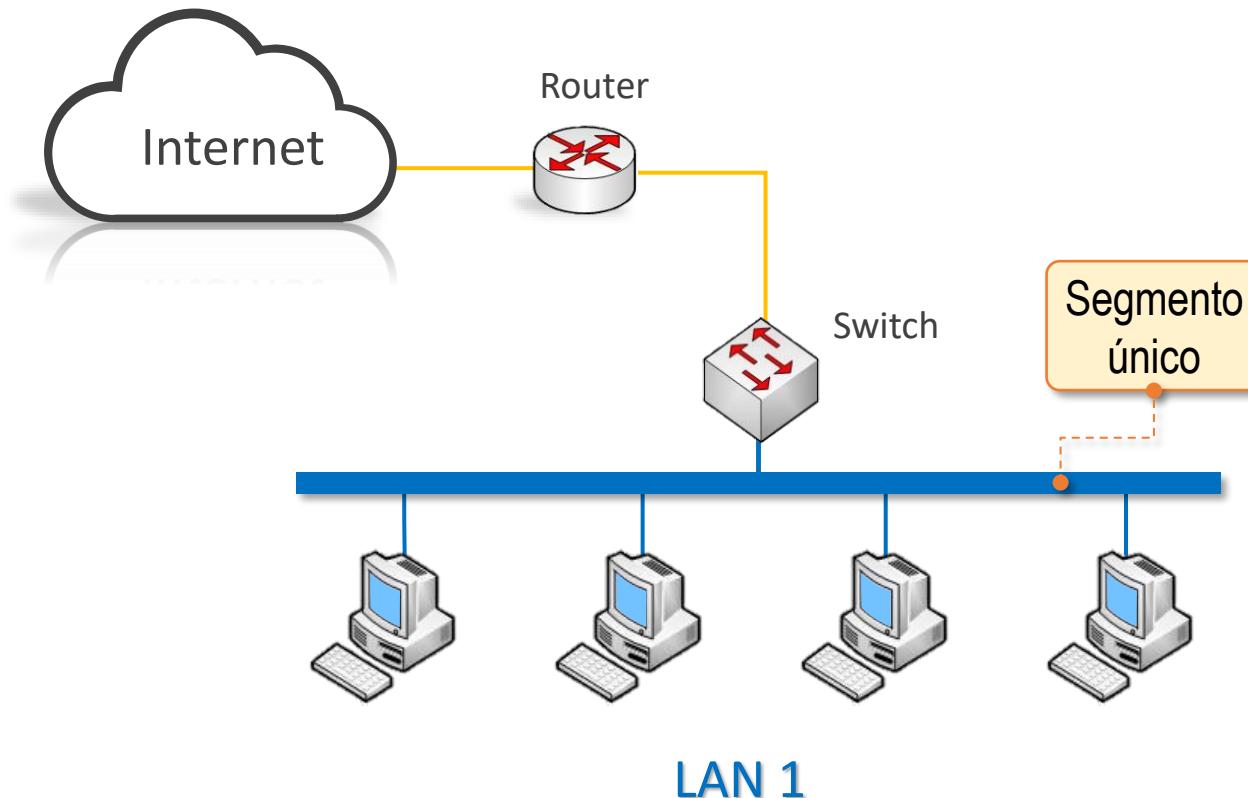
Switch gestionado y segmentos → Esquema de LAN tradicional



# 02 Red física

## VLAN

Switch gestionado y segmentos → Esquema de LAN tradicional



Pila OSI

7. Aplicación

6. Presentación

5. Sesión

4. Transporte

3. Red

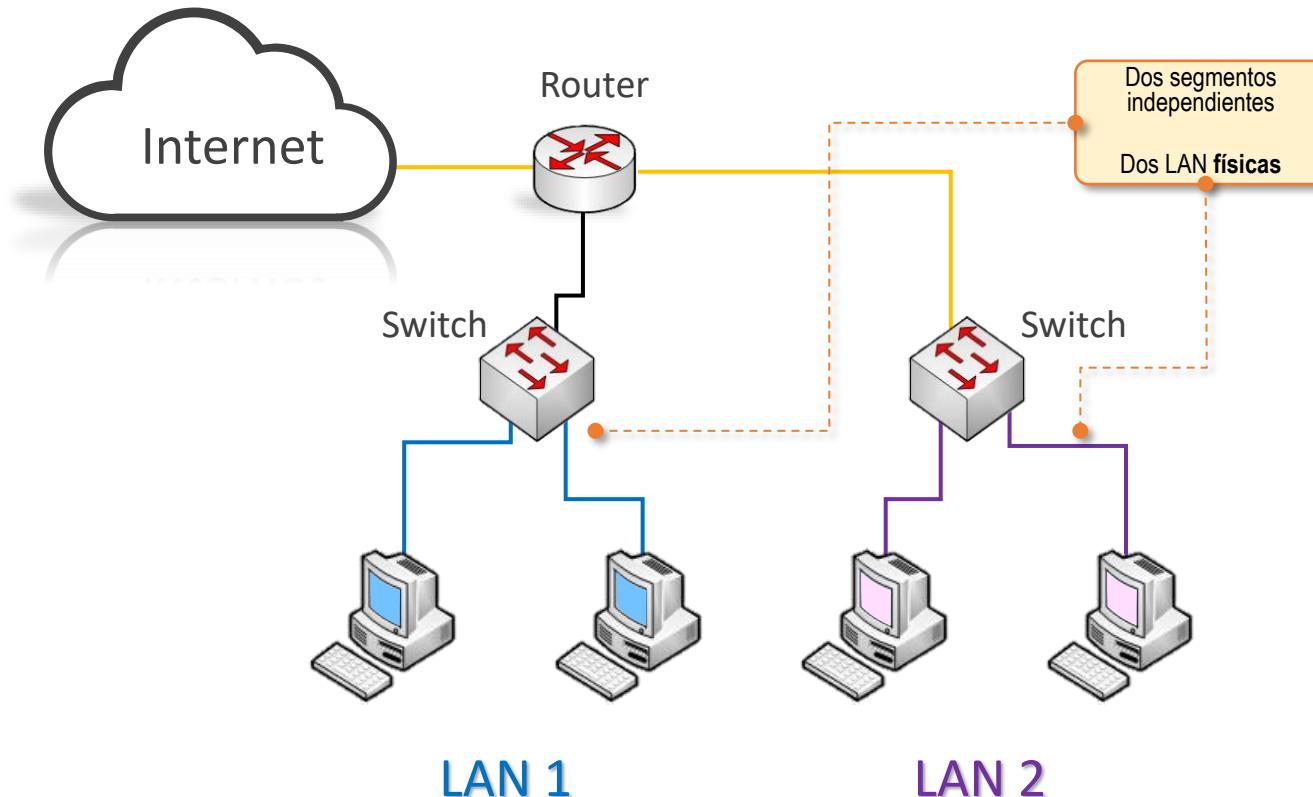
2. Enlace

1. Física

# 02 Red física

## VLAN

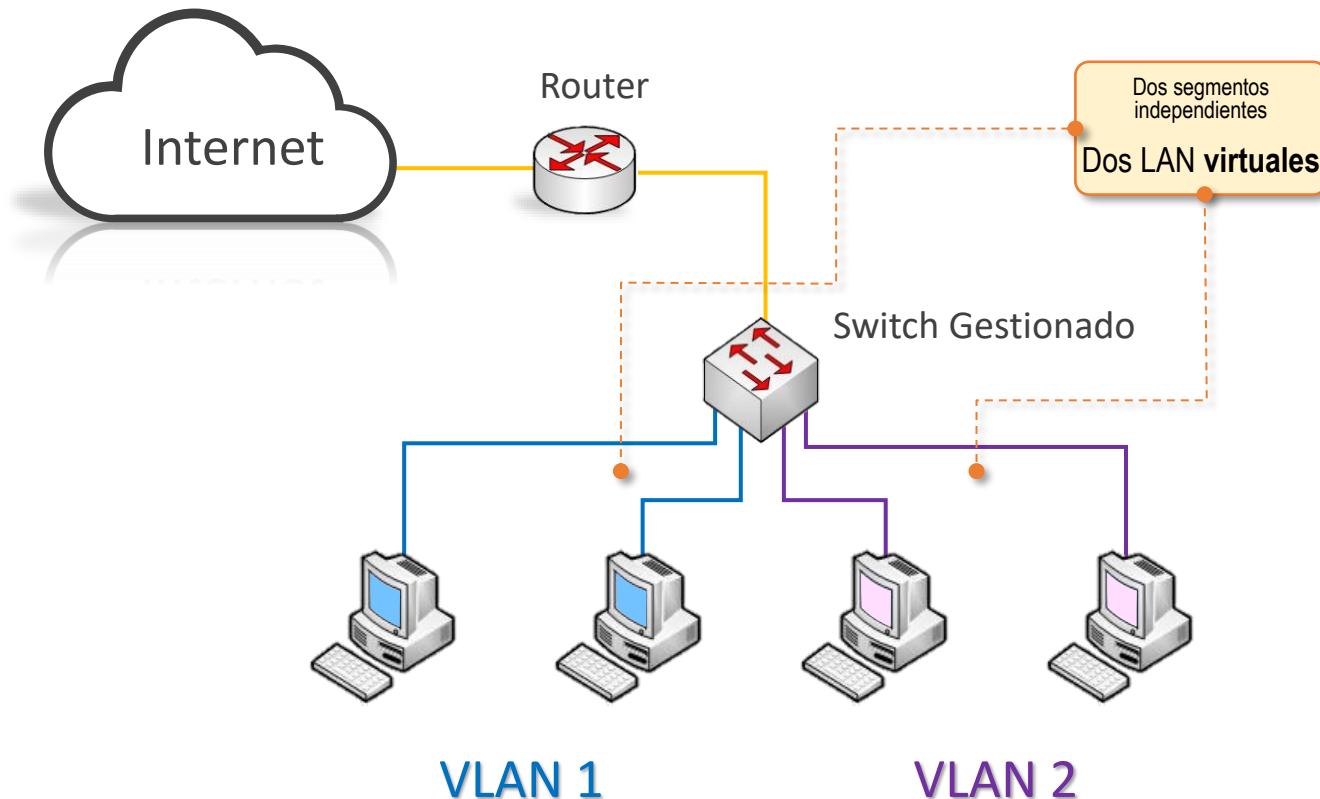
Switch gestionado y segmentos → Esquema de LAN tradicional



# 02 Red física

## VLAN

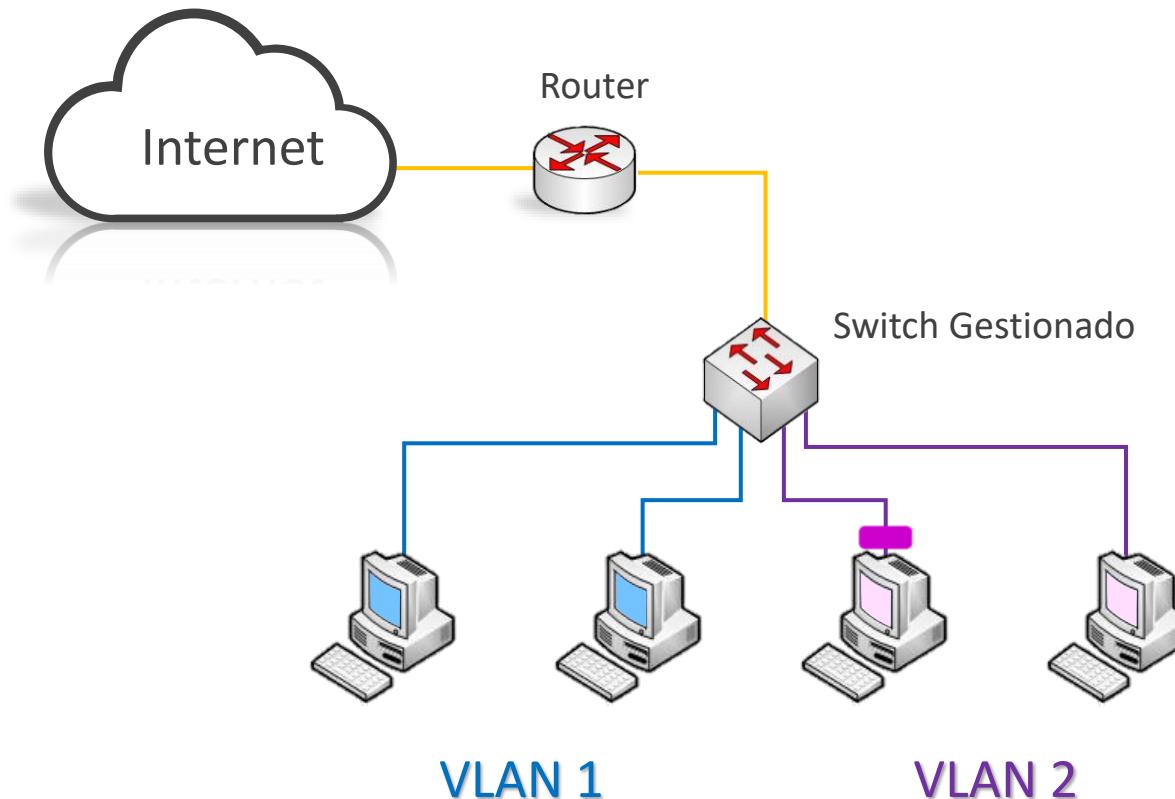
Switch gestionado y segmentos → Esquema de LAN con **switch gestionado**



# 02 Red física

## VLAN

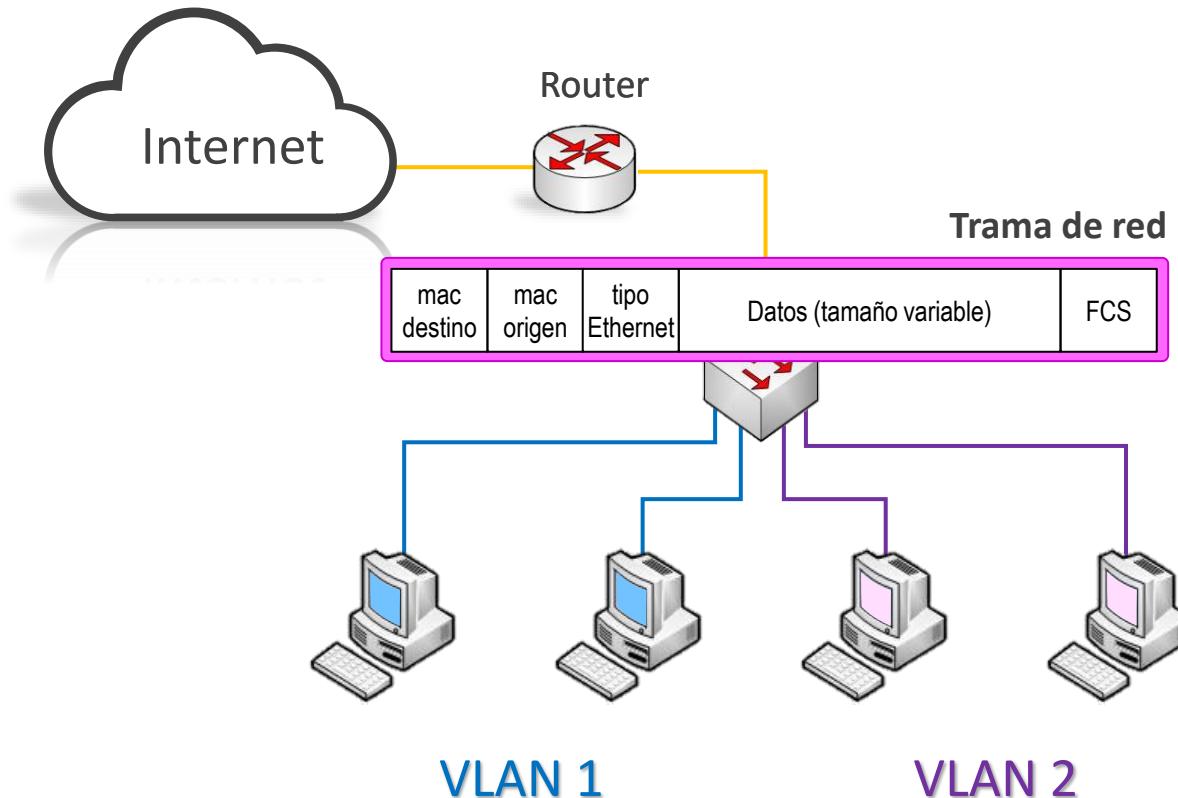
Switch gestionado y segmentos → Esquema de LAN con **switch gestionado**



# 02 Red física

## VLAN

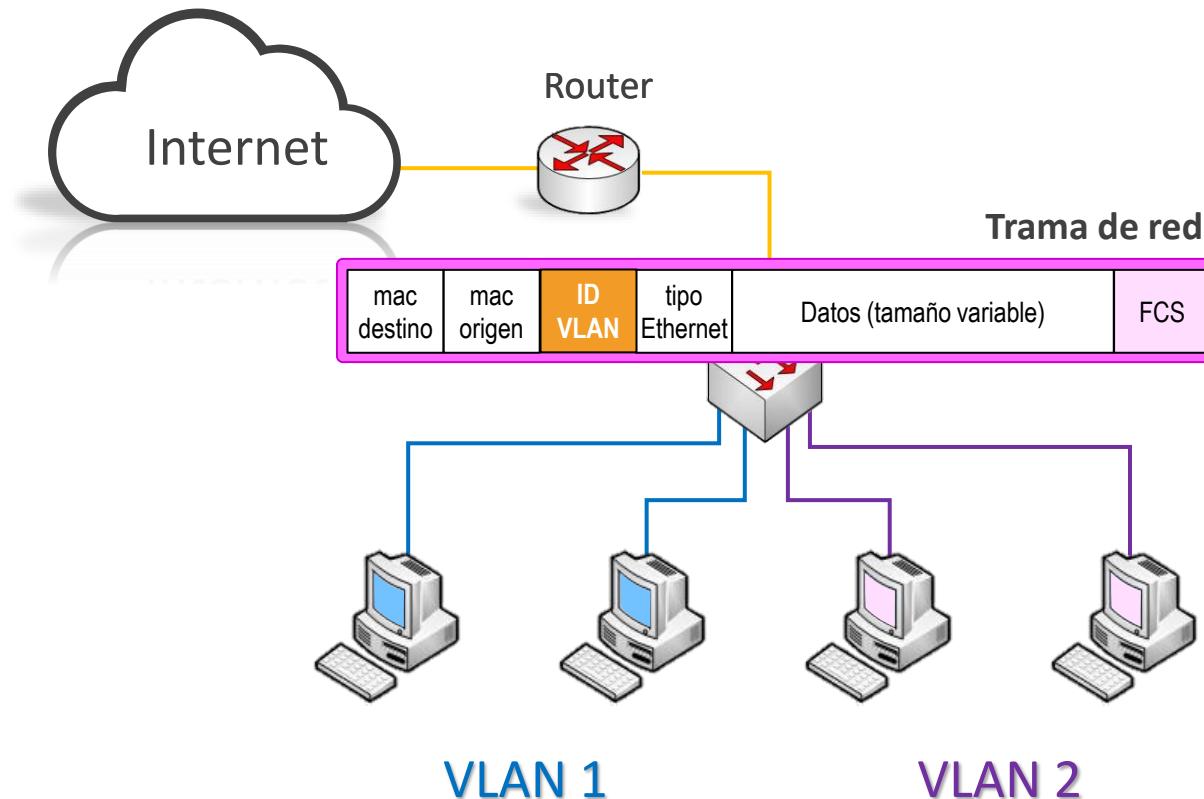
Switch gestionado y segmentos → Esquema de LAN con **switch gestionado**



# 02 Red física

## VLAN

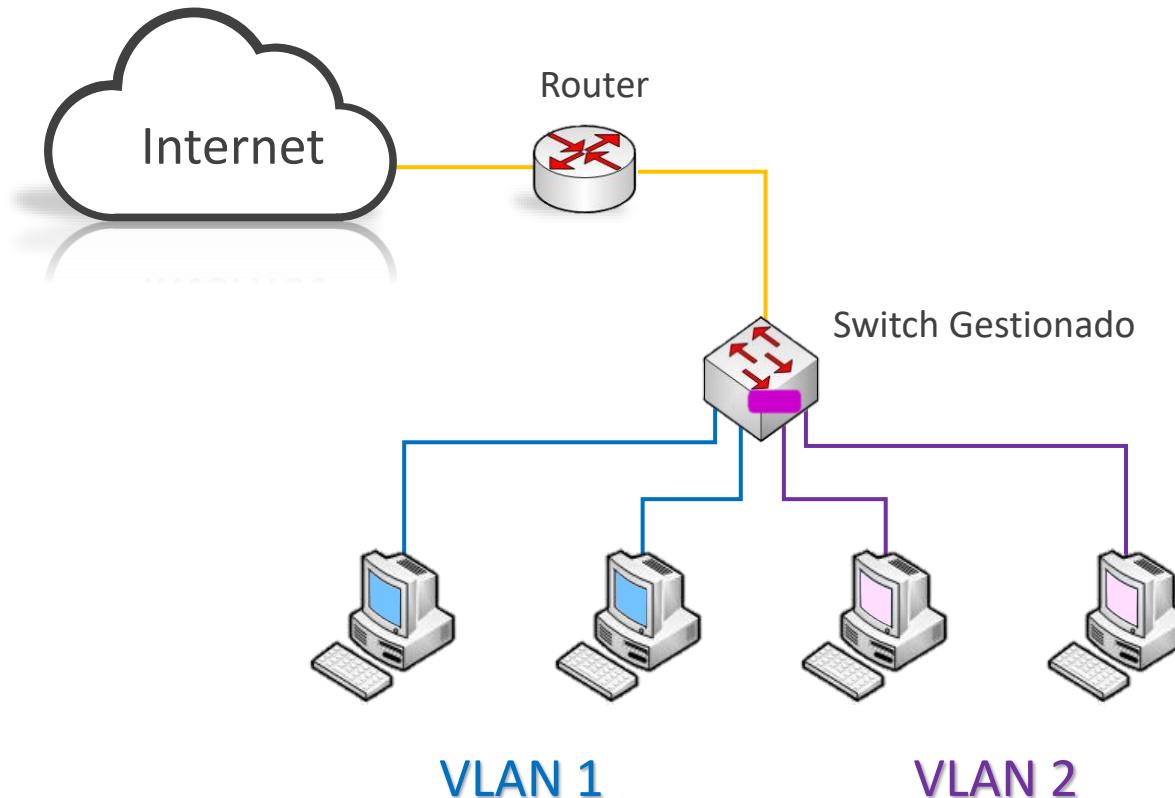
Switch gestionado y segmentos → Esquema de LAN con switch gestionado



# 02 Red física

## VLAN

Switch gestionado y segmentos → Esquema de LAN con **switch gestionado**



Pila OSI

7. Aplicación

6. Presentación

5. Sesión

4. Transporte

3. Red

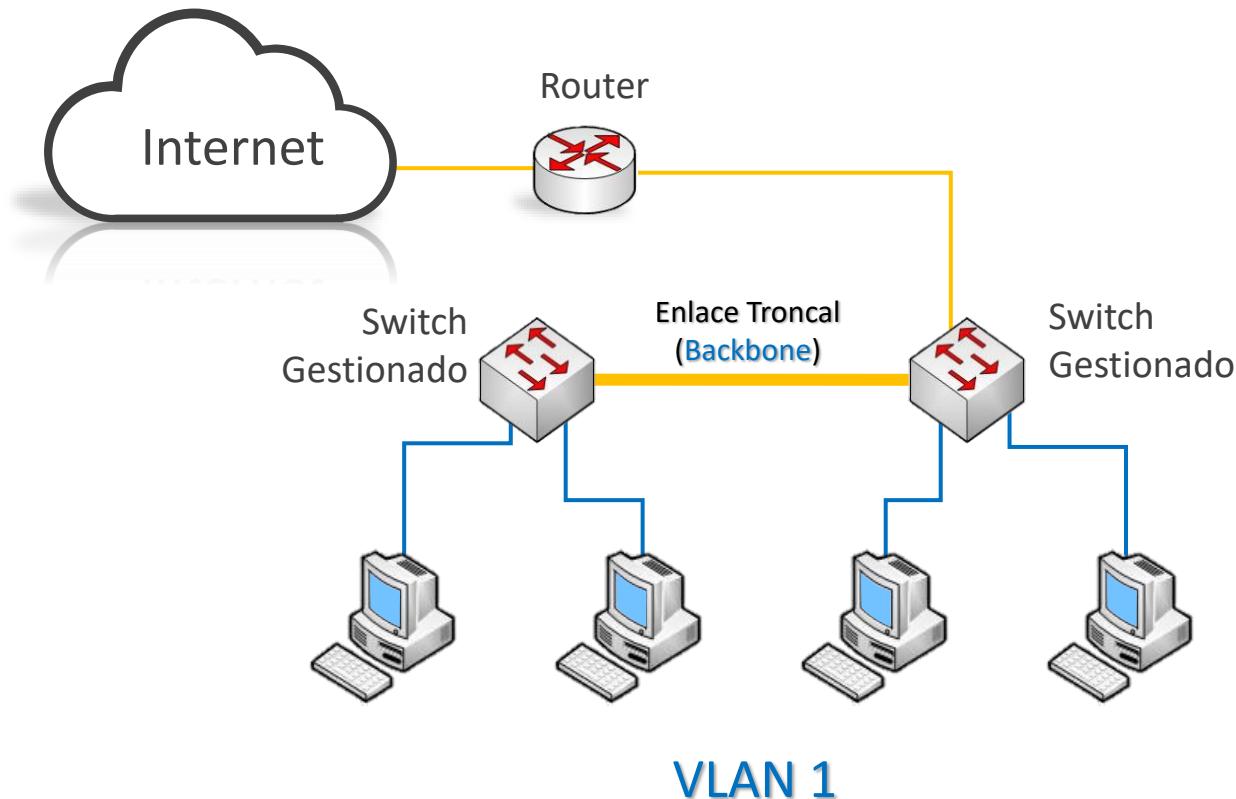
2. Enlace

1. Física

# 02 Red física

## VLAN

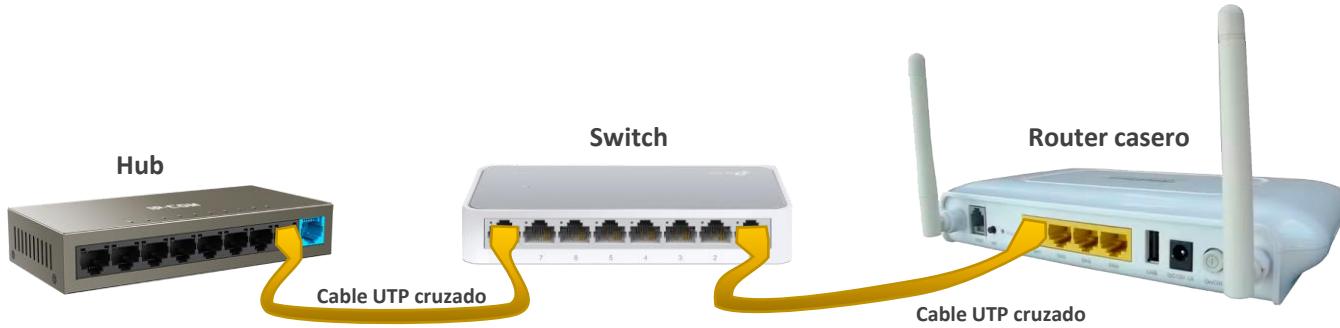
Enlace troncal (Backbone)



# 02 Red física

## VLAN

### Enlace troncal (Backbone)



Hubs/Switches interconectados mediante cables UTP convencionales o cruzados

#### Pila OSI

7. Aplicación

6. Presentación

5. Sesión

4. Transporte

3. Red

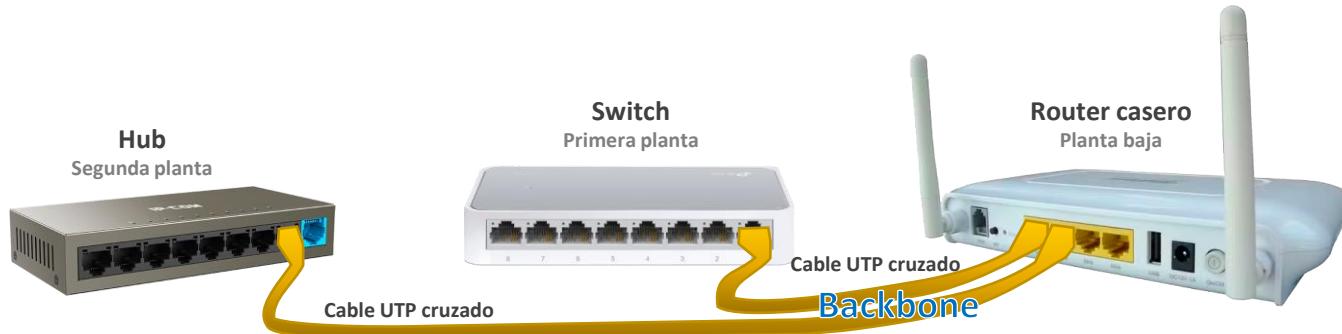
2. Enlace

1. Física

# 02 Red física

## VLAN

### Enlace troncal (Backbone)



Hubs/Switchs interconectados mediante cables UTP convencionales o cruzados

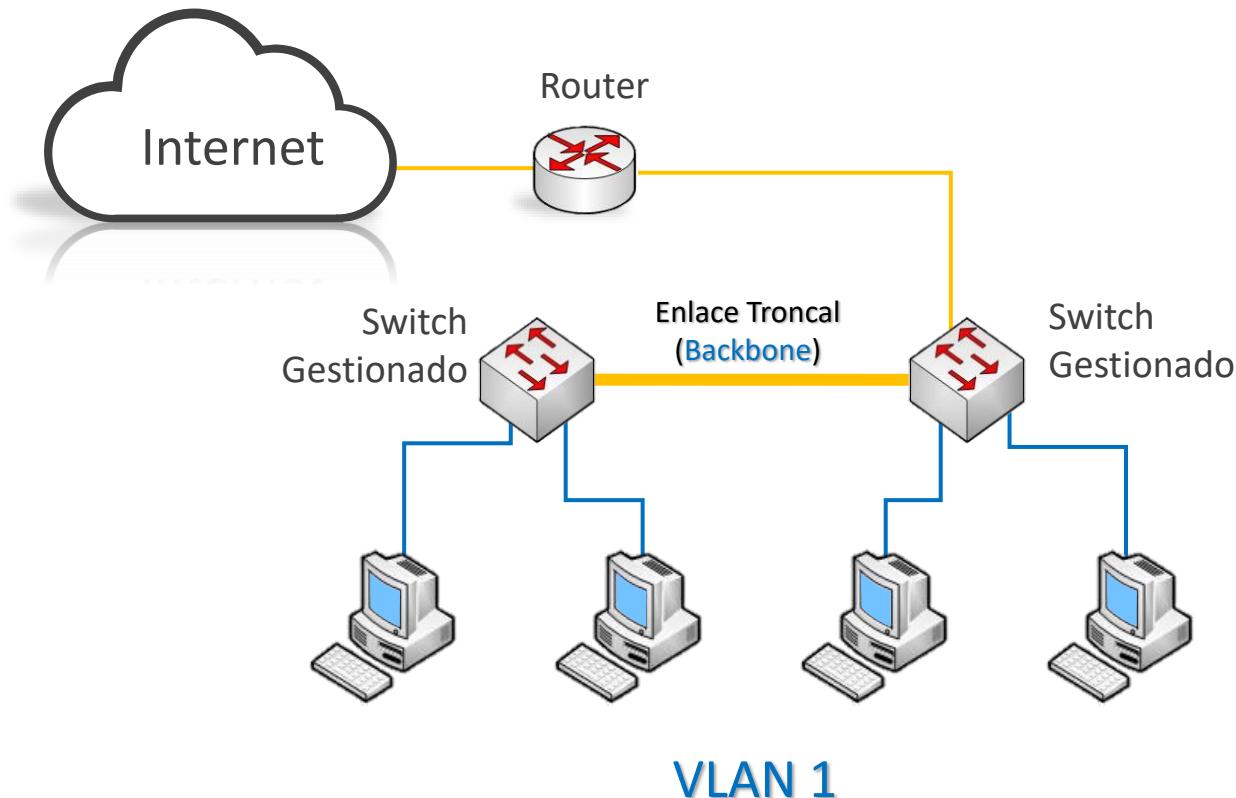


Switchs gestionados interconectados (apilados) mediante un cable especial

# 02 Red física

## VLAN

Enlace troncal (Backbone)





# Contenido

01 Conceptos básicos

02 Red física

03 TCP/IP: Internet



# 03 TCP/IP: Internet

## Contenido

- | Introducción
- | Pila de protocolos
- | Unidad de datos
- | Direcciones
- | Encaminamiento
- | Transporte seguro
- | Sockets
- | IPv6
- | Red Privada Virtual: VPN

# 03 TCP/IP: Internet

## Introducción → Definición

- **TCP/IP** son las siglas que recogen un conjunto de protocolos de red en los que se basa Internet:
  - Protocolo de Transmisión (**TCP**)
  - Protocolo de Internet (**IP**)
- Es la **pila de protocolos comunes** utilizados por todos los **equipos** (hosts) conectados a **Internet**, para comunicarse entre sí
- Conecta **redes de diferente naturaleza** (Ethernet, Token-ring, ...), formadas por **nodos de diferente naturaleza hardware** (PC, Mac, IoT, ...) y **software** (Unix, Windows, ...)

# 03 TCP/IP: Internet

| Introducción → Historia

- **TCP/IP** fue desarrollado en 1973 por *Vinton Cerf*
- Parte de un proyecto del **ARPA** (Agencia de Programas Avanzados de Investigación) del departamento de defensa en USA
- **Internet** comenzó siendo una red informática de **ARPA** (llamada **ARPAnet**) que conectaba redes de varias universidades y laboratorios de investigación en USA (1966)
- En 1983 **TCP/IP** fue adoptado oficialmente por **ARPAnet**
- **World Wide Web (WWW)** se desarrolló en 1989 para el CERN (Consejo Europeo de Investigación Nuclear)

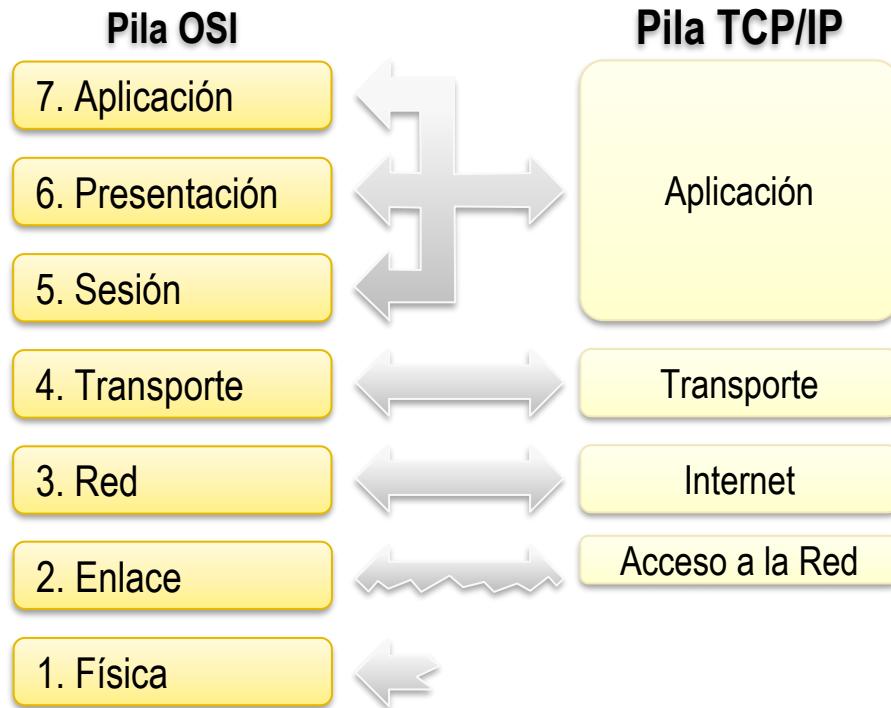
# 03 TCP/IP: Internet

## Contenido

- | Introducción
- | Pila de protocolos
- | Unidad de datos
- | Direcciones
- | Encaminamiento
- | Transporte seguro
- | Sockets
- | IPv6
- | Red Privada Virtual: VPN

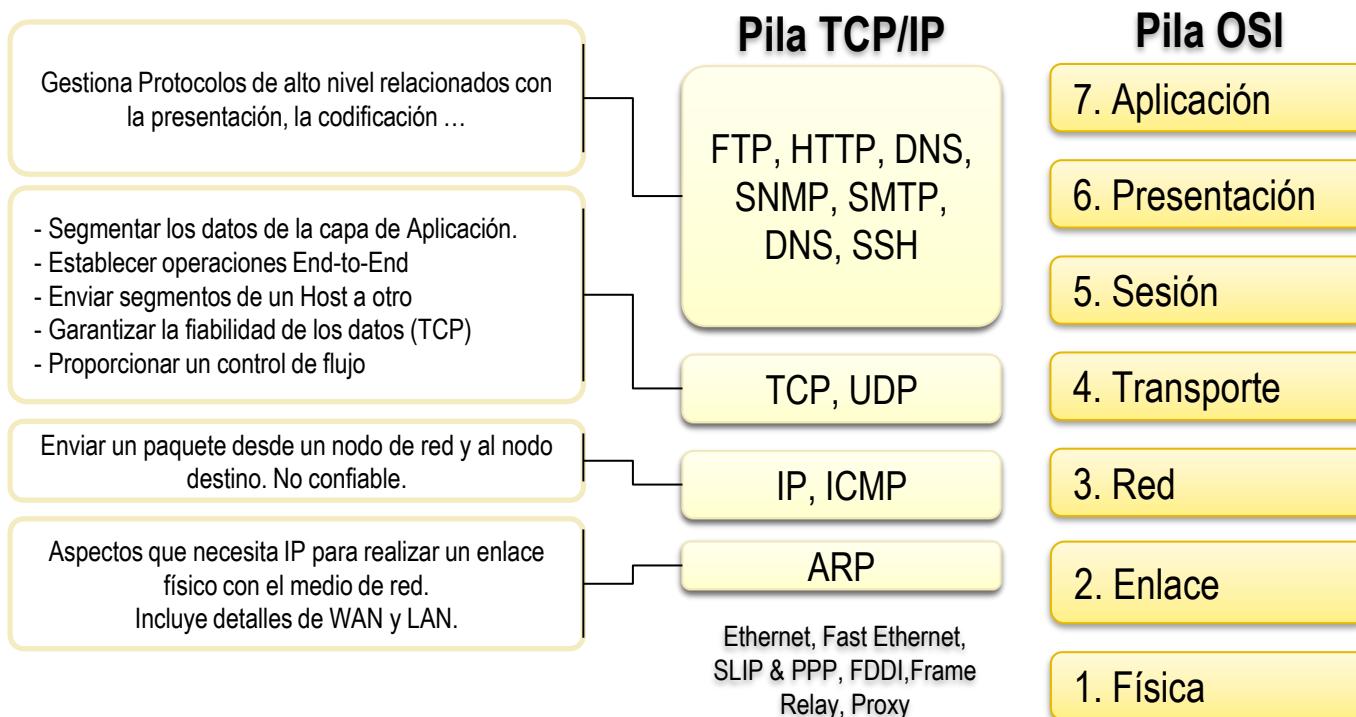
# 03 TCP/IP: Internet

| Pila de Protocolos → TCP/IP vs OSI



# 03 TCP/IP: Internet

| Pila de Protocolos → Protocolos TCP/IP



# 03 TCP/IP: Internet

| Pila de Protocolos → ARP (Address Resolution Protocol)

[capa 2 de OSI, Subcapa LLC]

- **Interfaz** con la subcapa MAC (capa 2 OSI)
- Responsable de encontrar la dirección física **MAC** correspondiente a una dirección lógica **IP**
- **RARP** (Reverse ARP) es el responsable de la acción inversa
- Cada equipo mantiene una tabla (**caché**) con la relación de **direcciones MAC e IP** resueltas (arp -a)



# 03 TCP/IP: Internet

| Pila de Protocolos → IP (Internet Protocol)  
[capa 3 de OSI]

Proporciona una **red virtual global**

- Esconde los detalles de las redes físicas
- Direccionamiento global:
  - Una **dirección IP** es suficiente para enviar hacia cualquier red en el mundo
  - Implica que hay que **mapear** las direcciones físicas (**MAC**) con las **IP**

Ofrece un servicio sin garantías (mejor esfuerzo)

- Si se pierden o duplican paquetes, no le importa
- Deja esa función a las capas superiores

Determina si el destino es **local** o si lo debe enviar a un **enrutador**

Proporciona funciones de control

- ICMP (Protocolo de Mensajes de Control de Internet) (ping google.com)

**Reenvía paquetes de salto en salto, de una red a otra** a través de pasarelas (**Gateway**)

- El trayecto completo puede constar de muchos saltos

Pila TCP/IP

Aplicación

Transporte

Internet

Acceso a la Red

# 03 TCP/IP: Internet

■ Pila de Protocolos → Protocolos de transporte (TCP y UDP)  
[capa 4 de OSI]

- **TCP** (Transmission Control Protocol)
  - Servicio con garantías
  - Resuelve los problemas de:
    - Pérdida de paquetes
    - Duplicación
    - Desbordamiento (control de flujo)
- **UDP** (User Datagram Protocol)
  - Sin garantías
  - Mucho más simple
  - A veces no hace falta fiabilidad
- Proporciona **multiplexión** de aplicaciones
  - Concepto de **puerto** (número de 16 bits que identifica a cada aplicación)



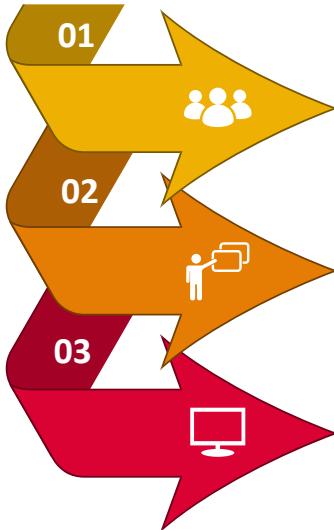
# 03 TCP/IP: Internet

## I Pila de Protocolos → PUERTOS

- Un puerto es un número que identifica de manera única una conexión de red específica en un dispositivo.
- Los puertos permiten que múltiples servicios y aplicaciones en un solo dispositivo puedan utilizar la red simultáneamente sin interferencias
- Un puerto es un número de 16 bits que puede tener un valor entre 0 y 65535.
- Cada número de puerto se asocia con un proceso o aplicación específica en un dispositivo.
- La combinación de una dirección IP y un número de puerto se conoce como un socket.

# 03 TCP/IP: Internet

| Pila de Protocolos → PUERTOS



Puertos Bien Conocidos (0-1023):

Puertos Registrados (1024-49151)

Puertos Dinámicos o Privados (49152-65535)

# 03 TCP/IP: Internet

I Pila de Protocolos → PUERTOS



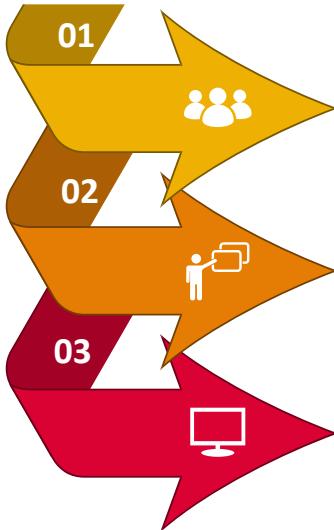
## Puertos Bien Conocidos (0-1023):

Estos puertos están reservados para servicios y aplicaciones bien conocidos y estándar. Por ejemplo:

- **HTTP:** 80
- **HTTPS:** 443
- **FTP:** 21
- **SSH:** 22
- **SMTP:** 25

# 03 TCP/IP: Internet

I Pila de Protocolos → PUERTOS



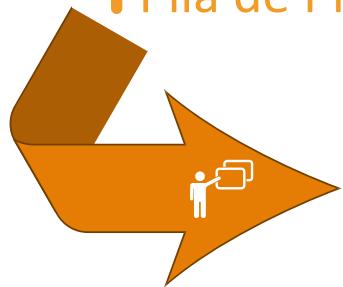
Puertos Bien Conocidos (0-1023):

Puertos Registrados (1024-49151)

Puertos Dinámicos o Privados (49152-65535)

# 03 TCP/IP: Internet

| Pila de Protocolos → PUERTOS

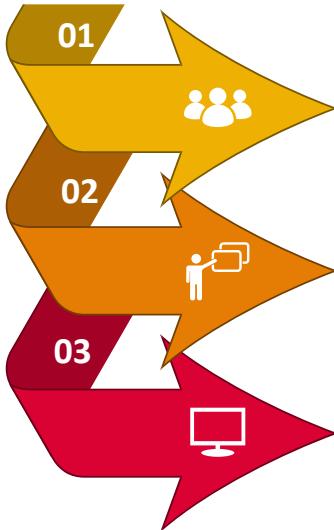


## Puertos Registrados (1024-49151)

- Estos puertos están asignados para aplicaciones y servicios registrados por organizaciones con la IANA (Internet Assigned Numbers Authority).
- Son usados por aplicaciones y servicios que no están lo suficientemente estandarizados para tener un puerto bien conocido pero que requieren una asignación específica para evitar conflictos.
  - **MySQL:** 3306
  - **RDP (Remote Desktop Protocol):** 3389
  - **MongoDB:** 27017

# 03 TCP/IP: Internet

| Pila de Protocolos → PUERTOS



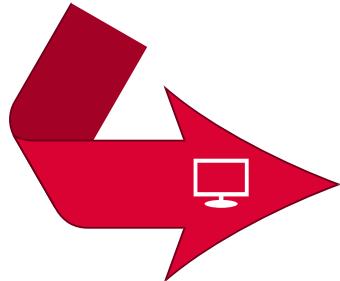
Puertos Bien Conocidos (0-1023):

Puertos Registrados (1024-49151)

Puertos Dinámicos o Privados (49152-65535)

# 03 TCP/IP: Internet

| Pila de Protocolos → PUERTOS



**Puertos Dinámicos o Privados (49152-65535)**

- Estos puertos están disponibles para uso general por aplicaciones y servicios temporales o personalizados.
- Son comúnmente usados para conexiones efímeras por los clientes para comunicarse con los servidores.

# 03 TCP/IP: Internet

■ Pila de Protocolos → Protocolos de transporte (TCP y UDP)  
[capa 4 de OSI]

- **TCP** (Transmission Control Protocol)
  - Servicio con garantías
  - Resuelve los problemas de:
    - Pérdida de paquetes
    - Duplicación
    - Desbordamiento (control de flujo)
- **UDP** (User Datagram Protocol)
  - Sin garantías
  - Mucho más simple
  - A veces no hace falta fiabilidad
- Proporciona **multiplexión** de aplicaciones
  - Concepto de **puerto** (número de 16 bits que identifica a cada aplicación)



# 03 TCP/IP: Internet

| Pila de Protocolos → Protocolos de aplicación (HTTP, FTP, DNS, ...) [capas 5, 6 y 7 de OSI]

La más cercana al usuario

- Define las funciones de clientes y servidores

Utiliza los servicios de transporte

Ejemplos:

- **HTTP** → WWW
- **SMTP, POP3, IMAP** → correo electrónico
- **SSH** → Terminal remota segura
- **FTP** → Intercambio de archivos
- **NFS** → Sistema de Archivo en Red
- **DNS** → Resolución de nombres
- **DHCP** → Asignación dinámica de direcciones IP



# 03 TCP/IP: Internet

## Contenido

- | Introducción
- | Pila de protocolos
- | Unidad de datos
- | Direcciones
- | Encaminamiento
- | Transporte seguro
- | Sockets
- | IPv6
- | Red Privada Virtual: VPN

# 03 TCP/IP: Internet

| Unidad de Datos (PDU) → Aplicación (Datos)

## Host Origen

### Pila TCP/IP



```
sprintf(datos, "Result:29567");  
write(socketfd, datos, strlen(datos));
```

# 03 TCP/IP: Internet

| Unidad de Datos (PDU) → Transporte (Segmento)

## Host Origen

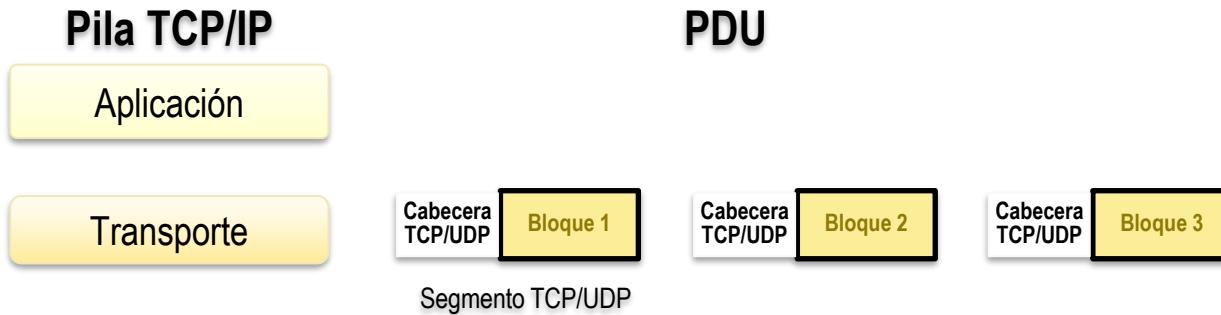
### Pila TCP/IP



# 03 TCP/IP: Internet

| Unidad de Datos (PDU) → Transporte (Segmento)

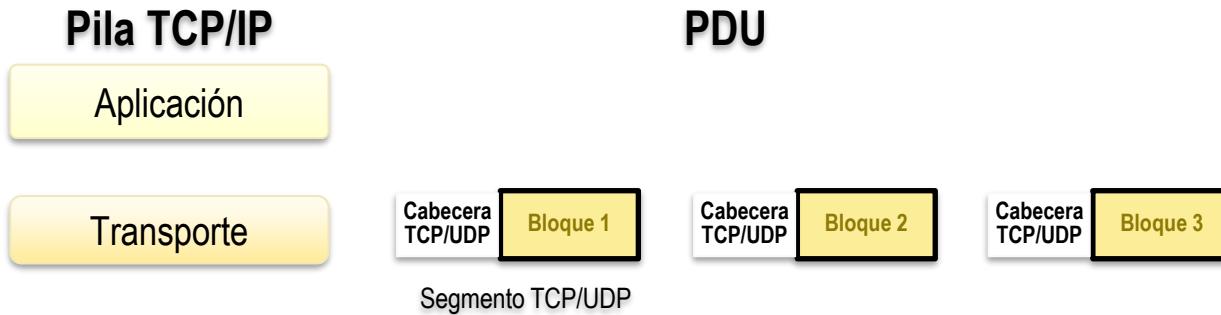
## Host Origen



# 03 TCP/IP: Internet

| Unidad de Datos (PDU) → Transporte (Segmento)

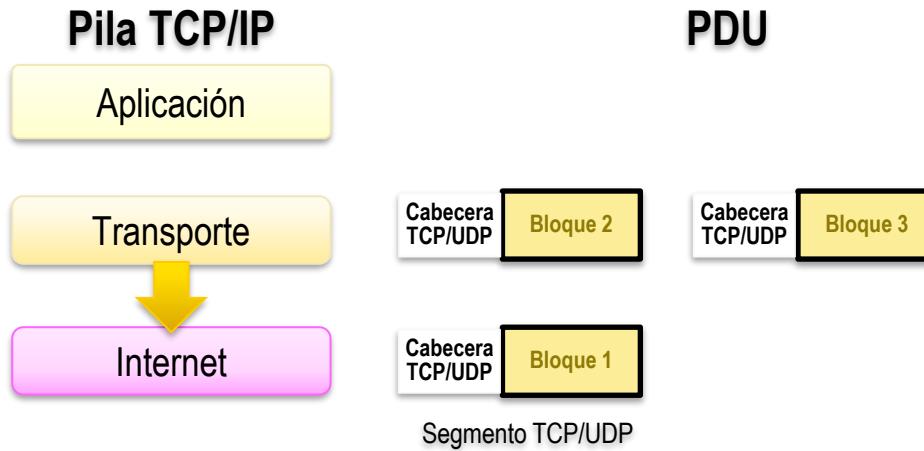
## Host Origen



# 03 TCP/IP: Internet

Unidad de Datos (PDU) → Internet (Paquete/Datagrama)

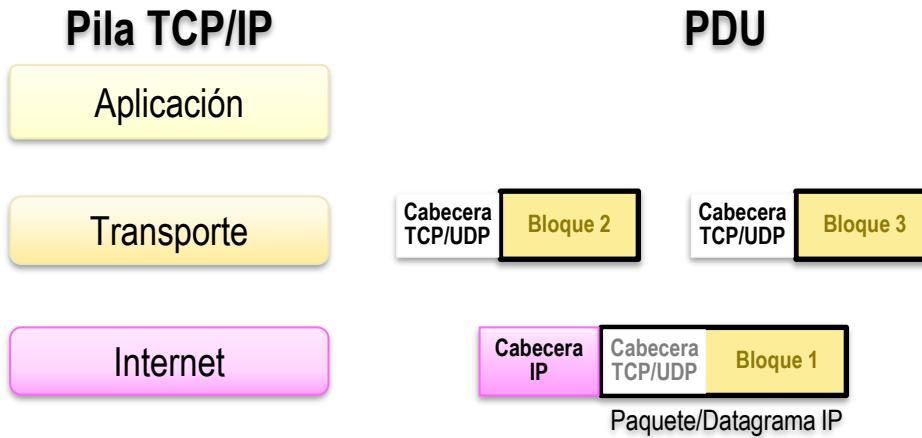
## Host Origen



# 03 TCP/IP: Internet

Unidad de Datos (PDU) → Internet (Paquete/Datagrama)

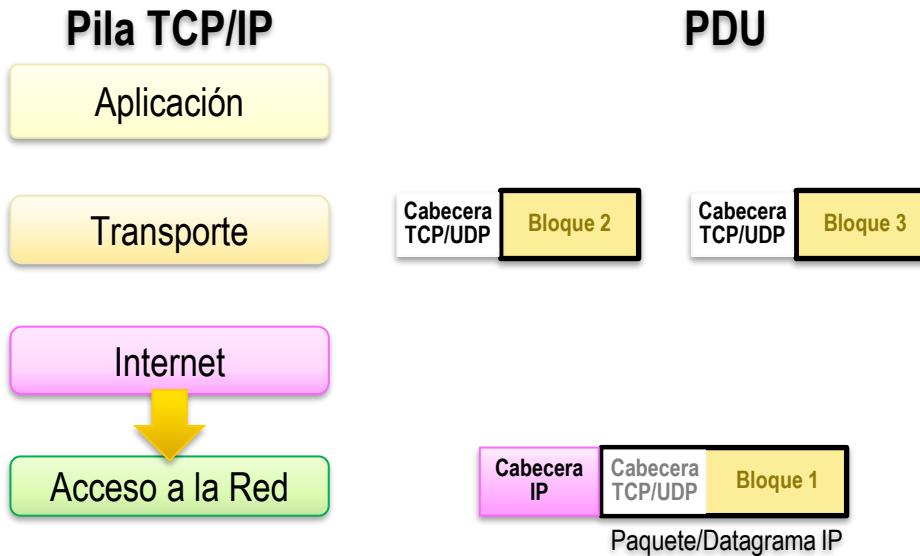
## Host Origen



# 03 TCP/IP: Internet

I Unidad de Datos (PDU) → Acceso a la red (Trama)

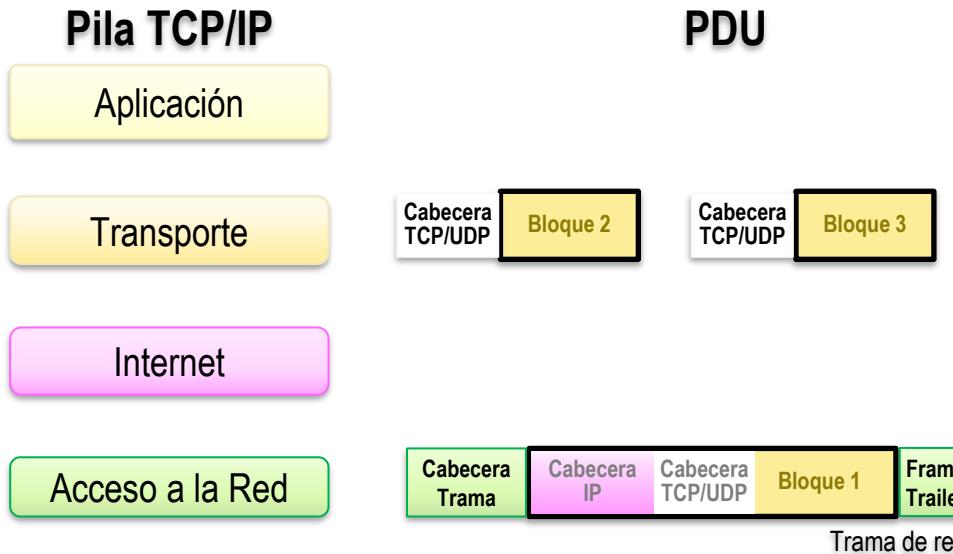
## Host Origen



# 03 TCP/IP: Internet

I Unidad de Datos (PDU) → Acceso a la red (Trama)

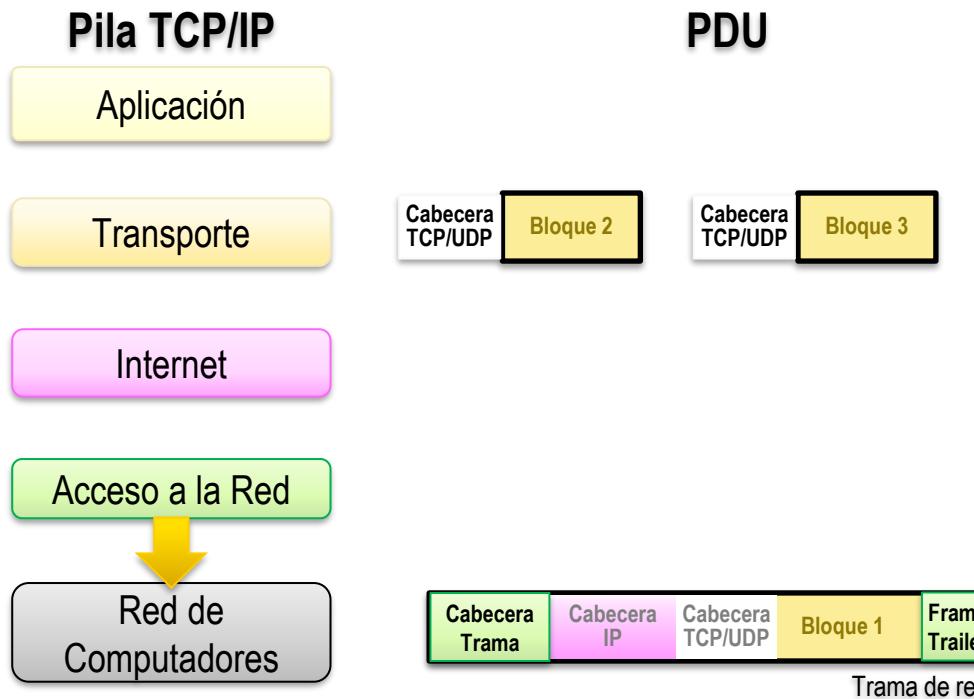
## Host Origen



# 03 TCP/IP: Internet

I Unidad de Datos (PDU) → Red física (Señales)

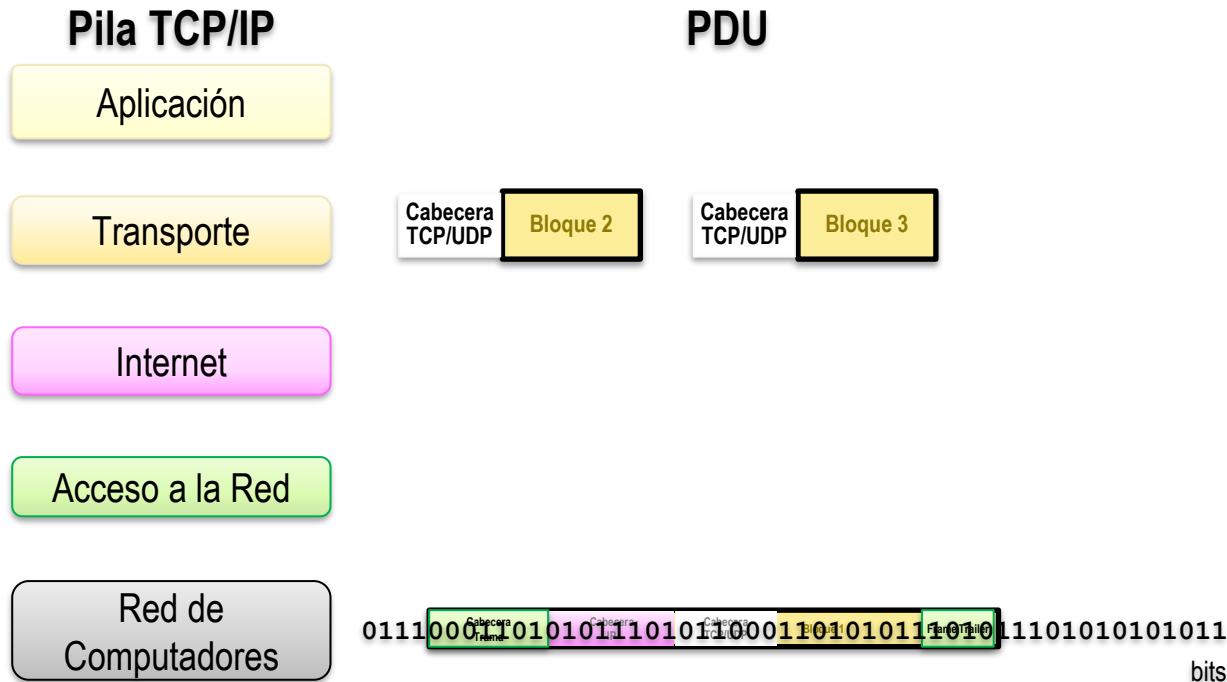
## Host Origen



# 03 TCP/IP: Internet

Unidad de Datos (PDU) → Red física (Señales)

## Host Origen



# 03 TCP/IP: Internet

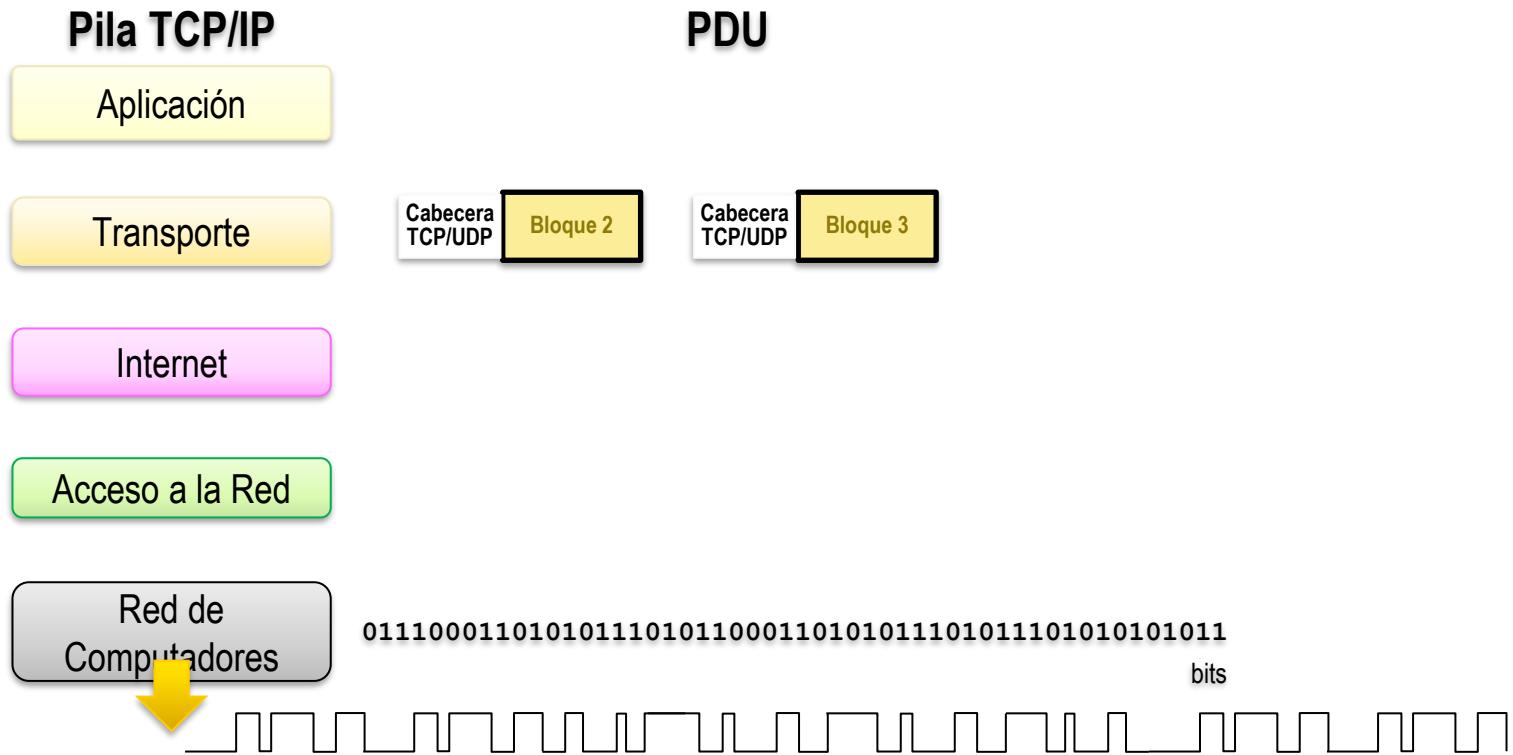
Unidad de Datos (PDU) → Tabla resumen

Capas OSI	Pila TCP/IP	Unidad de datos PDU	Información importante en PDU
<b>Aplicación</b> Comunicación entre aplicaciones			
<b>Presentación</b> Representación de datos y encriptación	Aplicación	Datos	Datos de la aplicación: archivo, e-mail, ...
<b>Sesión</b> Comunicación entre dispositivos de red			
<b>Transporte</b> Conexiones extremo a extremo y confiabilidad	Transporte	Segmentos	Puerto origen y destino, número segmento
<b>Red</b> Cálculo de ruta y direccionamiento lógico	Internet	Paquetes Datagramas	Dirección IP origen y destino, lista de pasarelas
<b>Enlace de datos (LLC/MAC)</b> Direccionamiento físico	Acceso a la Red	Tramas	Dirección MAC de origen y destino
<b>Física</b> Señalización y transmisión binaria	Red de Computadores	Bits y Señales	Códigos de bits y patrones de señales

# 03 TCP/IP: Internet

Unidad de Datos (PDU) → Red física (Señales)

## Host Origen



# 03 TCP/IP: Internet

| Unidad de Datos (PDU) → Red física (Señales)

## Host Destino

### Pila TCP/IP

Aplicación

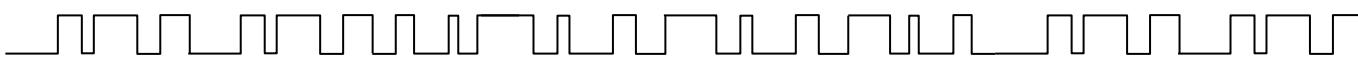
Transporte

Internet

Acceso a la Red

Red de  
Computadores  
011100011010101110101100011010101110

bits



# 03 TCP/IP: Internet

I Unidad de Datos (PDU) → Red física (Señales)

## Host Destino

PDU



Pila TCP/IP

Aplicación

Transporte

Internet

Acceso a la Red

Red de  
Computadores

# 03 TCP/IP: Internet

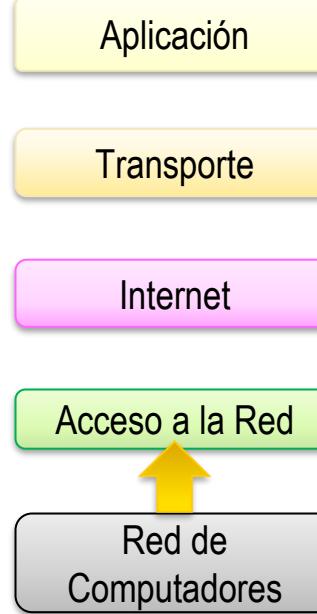
Unidad de Datos (PDU) → Acceso a la red (Trama)

## Host Destino

### PDU



### Pila TCP/IP



# 03 TCP/IP: Internet

I Unidad de Datos (PDU) → Red física (Señales)

## Host Destino

PDU



Pila TCP/IP

Aplicación

Transporte

Internet

Acceso a la Red

Red de  
Computadores

# 03 TCP/IP: Internet

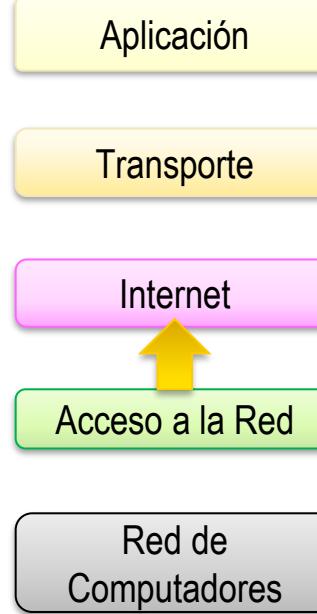
Unidad de Datos (PDU) → Internet (Paquete/Datagrama)

## Host Destino

### PDU



### Pila TCP/IP



# 03 TCP/IP: Internet

| Unidad de Datos (PDU) → Internet (Paquete/Datagrama)

## Host Destino

### PDU



Segmento TCP/UDP

### Pila TCP/IP

Aplicación

Transporte

Internet

Acceso a la Red

Red de  
Computadores

# 03 TCP/IP: Internet

| Unidad de Datos (PDU) → Transporte (Segmento)

## Host Destino

### PDU



### Pila TCP/IP

Aplicación

Transporte

Internet

Acceso a la Red

Red de  
Computadores

# 03 TCP/IP: Internet

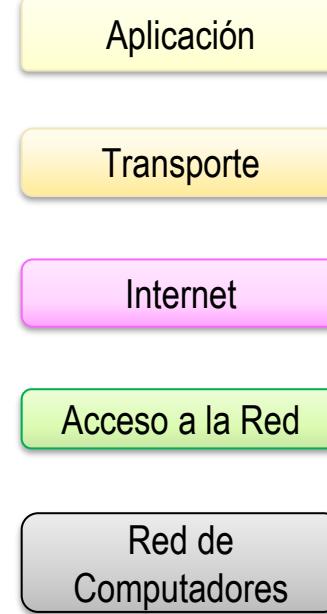
| Unidad de Datos (PDU) → Transporte (Segmento)

## Host Destino

### PDU



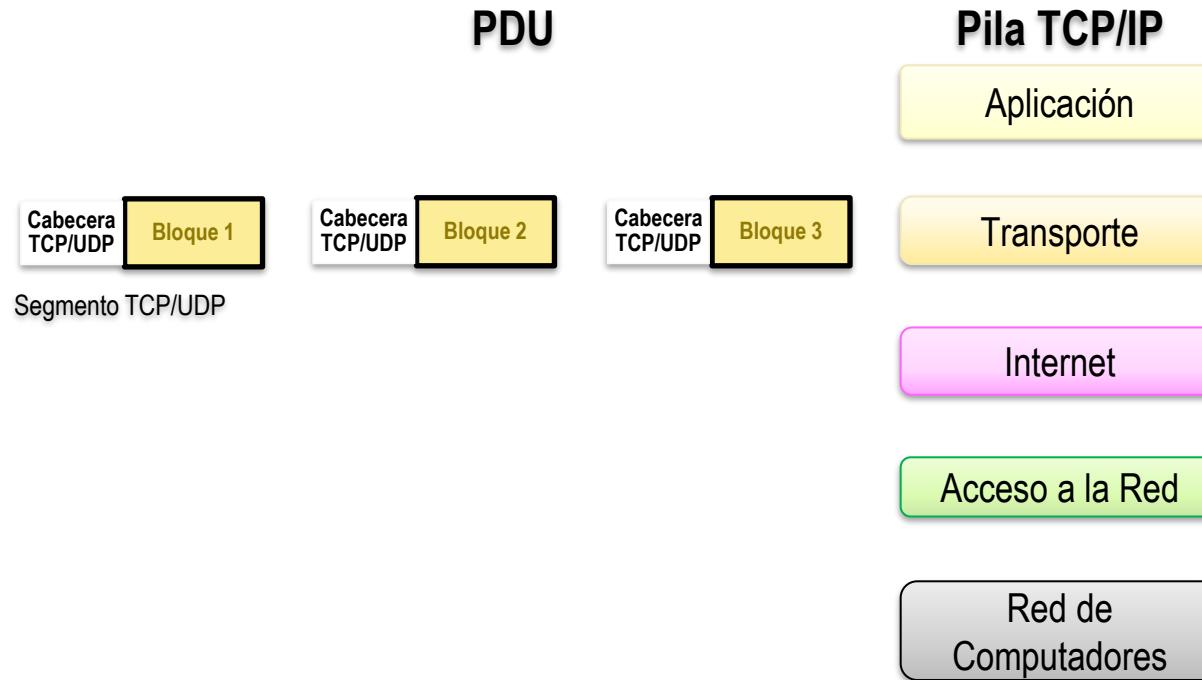
### Pila TCP/IP



# 03 TCP/IP: Internet

I Unidad de Datos (PDU) → Transporte (Segmento)

## Host Destino



# 03 TCP/IP: Internet

| Unidad de Datos (PDU) → Transporte (Segmento)

## Host Destino

### PDU

Bloque 1

Bloque 2

Bloque 3

### Pila TCP/IP

Aplicación

Transporte

Internet

Acceso a la Red

Red de  
Computadores

# 03 TCP/IP: Internet

| Unidad de Datos (PDU) → Transporte (Segmento)

## Host Destino

### PDU



Datos de la aplicación

### Pila TCP/IP

Aplicación

Transporte

Internet

Acceso a la Red

Red de  
Computadores

# 03 TCP/IP: Internet

Unidad de Datos (PDU) → Aplicación (Datos)

## Host Destino

### PDU

Datos  
Aplicación

Datos de la aplicación

```
read(sfd, datos, sizeof(datos));
```

Result:29567

### Pila TCP/IP

Aplicación

Puerto Destino

Transporte

Internet

Acceso a la Red

Red de  
Computadores

# 03 TCP/IP: Internet

## Contenido

- | Introducción
- | Pila de protocolos
- | Unidad de datos
- | Direcciones
- | Encaminamiento
- | Transporte seguro
- | Sockets
- | IPv6
- | Red Privada Virtual: VPN

# 03 TCP/IP: Internet

## | Direcciones

- **Problema** de dar un **nombre único** a cada recurso del sistema
- **Múltiples soluciones** que deben convivir juntas:
  - **Dirección MAC**: identificador único asignado a cada interfaz de red en hardware (capa 2)
  - **Dirección IP**: etiqueta numérica que identifica de forma lógica un dispositivo en una red (capa 3)
  - **Nombre de dominio (DNS)**: nombre jerárquico legible que se asocia a una dirección IP
  - **Puerto**: número que identifica una aplicación específica dentro de un dispositivo en red
  - **URL**: localizador uniforme de recursos que especifica la dirección de un recurso en Internet

# 03 TCP/IP: Internet

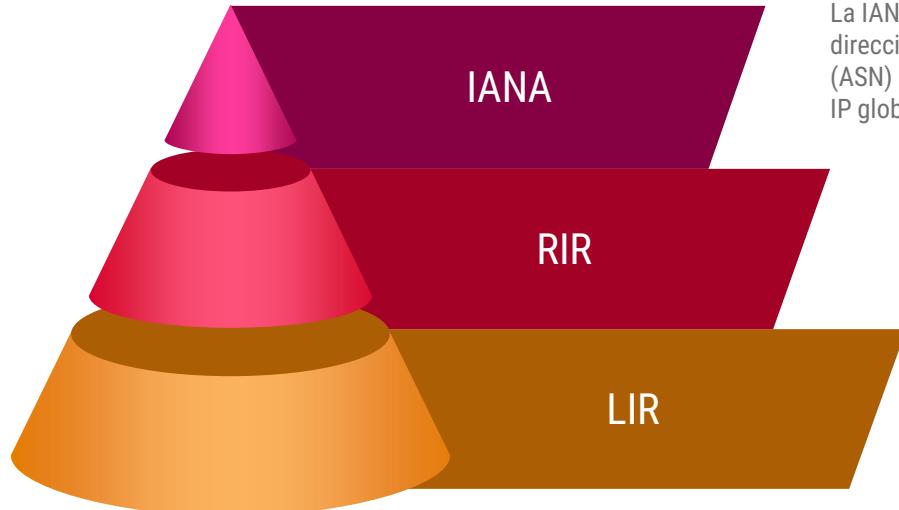
## | Direcciones → Dirección IP

- **Etiqueta numérica** que identifica de manera lógica y jerárquica a cada interfaz de red (**NIC**) conectada a una red de computadores que utilice el protocolo IP.
- **Características** (dirección IP IPv4):
  - Son direcciones lógicas (no físicas)
  - 32 bits, en 4 octetos (0-255) separados por puntos:  
**192.168.0.1**
  - Incluye un **ID de red** y un **ID de Host** → **Máscara de subred**
  - **Cada NIC** (no cada host) debe tener una **dirección IP única**
  - Un host tendrá asignadas tantas direcciones IP como NIC posea
  - Las direcciones IP se asignan por una central autorizada

# 03 TCP/IP: Internet

## I Direcciones → Dirección IP

- Las direcciones IP se asignan por una central autorizada



### Internet Assigned Numbers Authority

La IANA es una organización global que supervisa la asignación de espacios de direcciones IP, así como otros recursos de Internet como números de sistema autónomo (ASN) y nombres de dominio de nivel superior. La IANA gestiona el espacio de direcciones IP global y lo delega a organizaciones regionales.

### Regional Internet Registries

Las RIR son organizaciones regionales que reciben bloques de direcciones IP de la IANA y los distribuyen a nivel regional. Hay cinco RIR principales en el mundo -> RIPE NCC (Réseaux IP Européens Network Coordination Centre): Europa, Oriente Medio y partes de Asia Central

### Local Internet Registries) e ISPs (Proveedores de Servicios de Internet

Las LIR son organizaciones, generalmente ISPs, que reciben bloques de direcciones IP de una RIR y los asignan a sus clientes.

Los ISPs proporcionan direcciones IP a los usuarios finales, como hogares, empresas y otras entidades que necesitan conectarse a Internet.

- Proceso de asignación

#### IANA a RIR:

La IANA recibe y gestiona el espacio de direcciones IP global. Cuando un RIR necesita más direcciones, solicita un bloque de direcciones IP a la IANA.

#### RIR a LIR/ISP:

El RIR evalúa la solicitud y, si se aprueba, asigna un bloque de direcciones IP al LIR o ISP que lo solicitó.

#### LIR/ISP a Usuarios Finales:

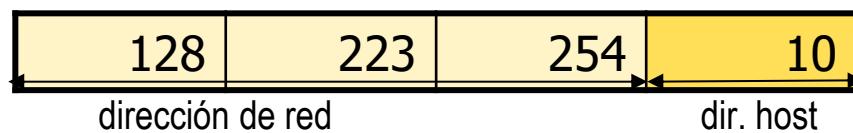
El LIR o ISP asigna direcciones IP a sus clientes según sus necesidades. Esto puede incluir direcciones IP estáticas para servidores y negocios, o direcciones IP dinámicas para usuarios residenciales.

# 03 TCP/IP: Internet

## | Direcciones → Dirección IP y Máscara de subred

### Estructura de la dirección IPv4

Un sólo identificador, dos conceptos:

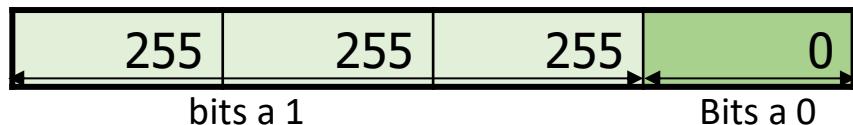


¿Dónde está la división?

Inicialmente era implícito (**clases**)

Luego más flexible con **máscaras de red**

Clase	Rango	Nº de Redes	Nº de Host/Red	Máscara de Red
<b>A</b>	0.0.0 - 127.255.255.255	128	16.777.214	255.0.0.0
<b>B</b>	128.0.0 - 191.255.255.255	16.384	65.534	255.255.0.0
<b>C</b>	192.0.0 - 223.255.255.255	2.097.152	254	255.255.255.0
<b>D y E</b>	224.0.0 - 255.255.255.255	histórico		



# 03 TCP/IP: Internet

## | Direcciones → Dirección IP y Máscara de subred

- La **máscara de red** permite determinar en una dirección IP, qué parte identifica la **red**, y qué parte al **host**
- **Características:**
  - Tienen el mismo formato que una dirección IP (32 bits en 4 octetos)
  - Todos los bits a 1 deben ir juntos y al inicio de la máscara
  - Los bits a 1 identifican la Red y los bits a 0 el Host
  - La operación lógica AND entre la dirección IP y la máscara permite obtener la dirección de red: **direcciónIP AND máscara = ID\_Red**
  - Igualmente: **direcciónIP AND NOT máscara = ID\_Host**
  - También puede representarse en versión comprimida, indicando el número de bits a 1 de la máscara

# 03 TCP/IP: Internet

| Direcciones → Dirección IP y Máscara de subred

Ejemplo dirección IPv4

Formato 1:

Dirección IP: 128.223.254.10

Máscara de subred: 255.255.255.0

Formato 2 (máscara comprimida):

Dirección IP: 128.223.254.10/24

# 03 TCP/IP: Internet

| Direcciones → Dirección IP y Máscara de subred

Ejemplo de aplicación de la máscara

Dir. IP **128.223.254.10**

10000000	11011111	11111110	00001010
----------	----------	----------	----------

**AND**

Máscara /24 o 255.255.255.0

11111111	11111111	11111111	00000000
----------	----------	----------	----------

**NOT** Máscara /8 o 0.0.0.255

00000000	00000000	00000000	11111111
----------	----------	----------	----------

=

Dir. Red **128.223.254.0**

10000000	11011111	11111110	00000000
----------	----------	----------	----------

Dir. Host **10**

00001010
----------

# 03 TCP/IP: Internet

## | Direcciones → Dirección IP y Máscara de subred

- La red **0.0.0.0** está reservada para expresar conceptos como la ruta por defecto
- La red **127.0.0.0** está reservada para el **loopback**
- Direcciones privadas:
  - **Clase A:** 10.0.0.0 a 10.255.255.255      máscara /8:      255.0.0.0
  - **Clase B:** 172.16.0.0 a 172.31.255.255      máscara /16:      255.255.0.0
  - **Clase C:** 192.168.0.0 a 192.168.255.255      máscara /24:  
255.255.255.0

# 03 TCP/IP: Internet

## | Direcciones → Dirección IP y Rangos de direcciones IP

- Un **rango de direcciones IP** es un conjunto de direcciones consecutivas que pertenecen a la misma red
- Se expresa mediante una dirección de red base y una máscara de subred, que indica cuántos bits están dedicados a identificar la red y cuántos a los hosts dentro de esa red
- **Ejemplo** de un rango de clase C:
  - La dirección **192.168.0.0/24** tiene una máscara de subred de 24 bits (**255.255.255.0**), lo que significa que los primeros 24 bits (los tres primeros octetos) identifican la red, y los últimos 8 bits (el último octeto) identifican los hosts.
    - **Rango de direcciones IP:** **192.168.0.1** a **192.168.0.254**
    - **Dirección de red** (primera IP): **192.168.0.0**
    - **Broadcast** (última IP): **192.168.0.255**
  - Este rango permite un total de 254 direcciones IP útiles para dispositivos.

# 03 TCP/IP: Internet

## | Direcciones → Dirección IP y Subclasificación

Supongamos que disponemos del rango:

**192.168.0.0/24**

Dirección inicial: **192.168.0.0**

Máscara de red: **/24** bits

Binario: 11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000

Decimal: 255 . 255 . 255 . 0

255.255.255.	0
192.168.0.	0
Red	Host

# 03 TCP/IP: Internet

## | Direcciones → Dirección IP y Subclasificación

**192.168.0.0/24**

Red	Host
255.255.255.	0
<b>192.168. 0.</b>	<b>0</b>
192.168. 0.	1
192.168. 0.	2
.	.
.	.
.	.
192.168. 0.	253
192.168. 0.	254
<b>192.168. 0.</b>	<b>255</b>

# 03 TCP/IP: Internet

## | Direcciones → Dirección IP y Subclasificación

**192.168.0.0/24**

Red	Host	
255.255.255.	00000000	0
<b>192.168. 0</b>	<b>0.00000000</b>	<b>0</b>
192.168. 0	0.00000001	1
192.168. 0	0.00000010	2
.	.	
.	.	
.	.	
192.168. 0	0.11111101	253
192.168. 0	0.11111110	254
<b>192.168. 0</b>	<b>0.11111111</b>	<b>255</b>

# 03 TCP/IP: Internet

| Direcciones → Dirección IP y Subclasificación

Red	Host	192.168.0.0/24		
255.255.255.00000000	0			
<b>192.168.0.00000000</b>	0	Dir. de Red	<b>Red 0</b>	
192.168.0.00000001	1	Dir. de Host 1		
192.168.0.00000010	2	Dir. de Host 2		
:	:			
:	:			
192.168.0.11111101	253	Dir. de Host 253		
192.168.0.11111110	254	Dir. de Host 254		
<b>192.168.0.11111111</b>	255	Dir. de Broadcast		

1 red

$2^8 - 2 = 254$  host (8-> bits a 0 en la máscara)

Máscara en binario: 11111111.11111111.11111111.00000000

# 03 TCP/IP: Internet

## | Direcciones → Dirección IP y Subclasificación

Red	Host	192.168.0.0/26		
255.255.255. <b>11</b> 000000	192			
<b>192.168.</b> 0.00000000	0	Dir. de Red	<b>Red 0</b>	
192.168. 0.00000001	1	Dir. de Host 1		
192.168. 0.00000010	2	Dir. de Host 2		
.	:			
.	:			
.	:			
192.168. 0.11111101	253	Dir. de Host 253		
192.168. 0.11111110	254	Dir. de Host 254		
<b>192.168.</b> 0.11111111	255	Dir. de Broadcast		

$$2^{\textcolor{red}{2}} = \textbf{4} \text{ redes}$$

$$\textcolor{green}{2^6} - 2 = \textbf{62} \text{ host/red}$$

Máscara en binario: 11111111.11111111.11111111.**11**000000

# 03 TCP/IP: Internet

## | Direcciones → Dirección IP y Subclasificación

**192.168.0.0/26**

Red	Host		
255.255.255. <b>11</b> 000000	192		
<b>192.168.</b> 0.00000000	0	<b>Dir. de Red</b>	<b>Red 0</b>
192.168. 0.00000001	1	Dir. de Host 1	
192.168. 0.00000010	2	Dir. de Host 2	
• • •			
192.168. 0.00111101	61	Dir. de Host 61	
192.168. 0.00111110	62	Dir. de Host 62	
<b>192.168.</b> 0.00111111	<b>63</b>	<b>Dir. de Broadcast</b>	
<b>192.168.</b> 0.01000000	<b>64</b>	<b>Dir. de Red</b>	<b>Red 1</b>
192.168. 0.01000001	65	Dir. de Host 1	
192.168. 0.01000010	66	Dir. de Host 2	
• • •			
192.168. 0.01111101	125	Dir. de Host 61	
192.168. 0.01111110	126	Dir. de Host 62	
<b>192.168.</b> 0.01111111	<b>127</b>	<b>Dir. de Broadcast</b>	
<b>192.168.</b> 0.10000000	<b>128</b>	<b>Dir. de Red</b>	<b>Red 2</b>
192.168. 0.10000001	129	Dir. de Host 1	
192.168. 0.10000010	130	Dir. de Host 2	
• • •			
192.168. 0.10111101	189	Dir. de Host 61	
192.168. 0.10111110	190	Dir. de Host 62	
<b>192.168.</b> 0.10111111	<b>191</b>	<b>Dir. de Broadcast</b>	
<b>192.168.</b> 0.11000000	<b>192</b>	<b>Dir. de Red</b>	<b>Red 3</b>
192.168. 0.11000001	193	Dir. de Host 1	
192.168. 0.11000010	194	Dir. de Host 2	
• • •			
192.168. 0.11111101	253	Dir. de Host 61	
192.168. 0.11111110	254	Dir. de Host 62	
<b>192.168.</b> 0.11111111	<b>255</b>	<b>Dir. de Broadcast</b>	

# 03 TCP/IP: Internet

## | Direcciones → Dirección IP y Subclasificación

192.168.0.0/25

Red	Host		
255.255.255.1	00000000	128	
<b>192.168.</b>	<b>0.00000000</b>	<b>0</b>	<b>Dir. de Red</b>
192.168.	0.00000001	1	Dir. de Host 1
192.168.	0.00000010	2	Dir. de Host 2
• • •			
192.168.	0.00111101	61	Dir. de Host 61
192.168.	0.00111110	62	Dir. de Host 62
192.168.	0.00111111	63	Dir. de Host 63
192.168.	0.01000000	64	Dir. de Host 64
192.168.	0.01000001	65	Dir. de Host 65
192.168.	0.01000010	66	Dir. de Host 66
• • •			
192.168.	0.01111101	125	Dir. de Host 125
192.168.	0.01111110	126	Dir. de Host 126
<b>192.168.</b>	<b>0.01111111</b>	<b>127</b>	<b>Dir. de Broadcast</b>
<b>192.168.</b>	<b>0.10000000</b>	<b>128</b>	<b>Dir. de Red</b>
192.168.	0.10000001	129	Dir. de Host 1
192.168.	0.10000010	130	Dir. de Host 2
• • •			
192.168.	0.10111101	189	Dir. de Host 61
192.168.	0.10111110	190	Dir. de Host 62
192.168.	0.10111111	191	Dir. de Host 63
192.168.	0.11000000	192	Dir. de Host 64
192.168.	0.11000001	193	Dir. de Host 65
192.168.	0.11000010	194	Dir. de Host 66
• • •			
192.168.	0.11111101	253	Dir. de Host 125
192.168.	0.11111110	254	Dir. de Host 126
<b>192.168.</b>	<b>0.11111111</b>	<b>255</b>	<b>Dir. de Broadcast</b>

# 03 TCP/IP: Internet

## | Direcciones → Dirección IP y Subclasificación

**192.168.0.0/24**

Red	Host		
255.255.255.00000000	0		
<b>192.168.0.00000000</b>	0	<b>Dir. de Red</b>	
192.168.0.00000001	1	Dir. de Host 1	
192.168.0.00000010	2	Dir. de Host 2	
• • •			
192.168.0.00111101	61	Dir. de Host 61	
192.168.0.00111110	62	Dir. de Host 62	
192.168.0.00111111	63	Dir. de Host 63	
192.168.0.01000000	64	Dir. de Host 64	
192.168.0.01000001	65	Dir. de Host 65	
192.168.0.01000010	66	Dir. de Host 66	
• • •			
192.168.0.01111101	125	Dir. de Host 125	
192.168.0.01111110	126	Dir. de Host 126	
192.168.0.01111111	127	Dir. de Host 127	
192.168.0.10000000	128	Dir. de Host 128	
192.168.0.10000001	129	Dir. de Host 129	
192.168.0.10000010	130	Dir. de Host 130	
• • •			
192.168.0.10111101	189	Dir. de Host 189	
192.168.0.10111110	190	Dir. de Host 190	
192.168.0.10111111	191	Dir. de Host 191	
192.168.0.11000000	192	Dir. de Host 192	
192.168.0.11000001	193	Dir. de Host 193	
192.168.0.11000010	194	Dir. de Host 194	
• • •			
192.168.0.11111101	253	Dir. de Host 253	
192.168.0.11111110	254	Dir. de Host 254	
<b>192.168.0.11111111</b>	<b>255</b>	<b>Dir. de Broadcast</b>	

# 03 TCP/IP: Internet

## | Direcciones → Dirección IP y Subclasificación

192.168.0.0/25

Red	Host		
255.255.255.1	00000000	128	
<b>192.168.</b>	<b>0.00000000</b>	<b>0</b>	<b>Dir. de Red</b>
192.168.	0.00000001	1	Dir. de Host 1
192.168.	0.00000010	2	Dir. de Host 2
• • •			
192.168.	0.00111101	61	Dir. de Host 61
192.168.	0.00111110	62	Dir. de Host 62
192.168.	0.00111111	63	Dir. de Host 63
192.168.	0.01000000	64	Dir. de Host 64
192.168.	0.01000001	65	Dir. de Host 65
192.168.	0.01000010	66	Dir. de Host 66
• • •			
192.168.	0.01111101	125	Dir. de Host 125
192.168.	0.01111110	126	Dir. de Host 126
<b>192.168.</b>	<b>0.01111111</b>	<b>127</b>	<b>Dir. de Broadcast</b>
<b>192.168.</b>	<b>0.10000000</b>	<b>128</b>	<b>Dir. de Red</b>
192.168.	0.10000001	129	Dir. de Host 1
192.168.	0.10000010	130	Dir. de Host 2
• • •			
192.168.	0.10111101	189	Dir. de Host 61
192.168.	0.10111110	190	Dir. de Host 62
192.168.	0.10111111	191	Dir. de Host 63
192.168.	0.11000000	192	Dir. de Host 64
192.168.	0.11000001	193	Dir. de Host 65
192.168.	0.11000010	194	Dir. de Host 66
• • •			
192.168.	0.11111101	253	Dir. de Host 125
192.168.	0.11111110	254	Dir. de Host 126
<b>192.168.</b>	<b>0.11111111</b>	<b>255</b>	<b>Dir. de Broadcast</b>

# 03 TCP/IP: Internet

## | Direcciones → Dirección IP y Subclasificación

**192.168.0.0/26**

Red	Host		
255.255.255. <b>11</b> 000000	192		
<b>192.168.</b> 0.00000000	0	<b>Dir. de Red</b>	<b>Red 0</b>
192.168. 0.00000001	1	Dir. de Host 1	
192.168. 0.00000010	2	Dir. de Host 2	
...			
192.168. 0.00111101	61	Dir. de Host 61	
192.168. 0.00111110	62	Dir. de Host 62	
<b>192.168.</b> 0.00111111	<b>63</b>	<b>Dir. de Broadcast</b>	
<b>192.168.</b> 0.01000000	<b>64</b>	<b>Dir. de Red</b>	<b>Red 1</b>
192.168. 0.01000001	65	Dir. de Host 1	
192.168. 0.01000010	66	Dir. de Host 2	
...			
192.168. 0.01111101	125	Dir. de Host 61	
192.168. 0.01111110	126	Dir. de Host 62	
<b>192.168.</b> 0.01111111	<b>127</b>	<b>Dir. de Broadcast</b>	
<b>192.168.</b> 0.10000000	<b>128</b>	<b>Dir. de Red</b>	<b>Red 2</b>
192.168. 0.10000001	129	Dir. de Host 1	
192.168. 0.10000010	130	Dir. de Host 2	
...			
192.168. 0.10111101	189	Dir. de Host 61	
192.168. 0.10111110	190	Dir. de Host 62	
<b>192.168.</b> 0.10111111	<b>191</b>	<b>Dir. de Broadcast</b>	
<b>192.168.</b> 0.11000000	<b>192</b>	<b>Dir. de Red</b>	<b>Red 3</b>
192.168. 0.11000001	193	Dir. de Host 1	
192.168. 0.11000010	194	Dir. de Host 2	
...			
192.168. 0.11111101	253	Dir. de Host 61	
192.168. 0.11111110	254	Dir. de Host 62	
<b>192.168.</b> 0.11111111	<b>255</b>	<b>Dir. de Broadcast</b>	

# 03 TCP/IP: Internet

## | Direcciones → Dirección MAC y Protocolo ARP

- Una **dirección MAC** (*Media Access Control*) es un identificador único asignado a la tarjeta de red o interfaz física de cada dispositivo (NIC) que se conecta a una red.
  - A diferencia de las direcciones IP, la dirección MAC es física y fija, quemada en el hardware durante la fabricación.
  - Formadas por 48 bits (6 bloques de 2 dígitos hexadecimales), expresadas en hexadecimal:

00:1A:2B:3C:4D:5E

- **Protocolo ARP** (*Adress Resolution Protocol*)
  - Permite obtener una dirección MAC (capa 2) física a partir de una dirección IP (capa 3) lógica y viceversa

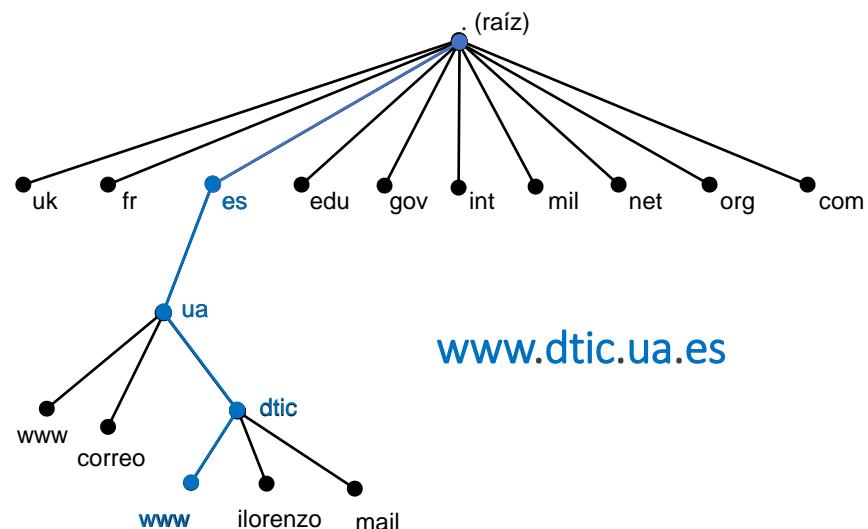
# 03 TCP/IP: Internet

| Direcciones → Nombres de Dominios (DNS)

**Sistema** para traducir una dirección IP en un **Nombre de Dominio (DNS)** basado en etiquetas textuales jerárquicas, y viceversa

Ejemplo: **www.dtic.ua.es** ← → **173.145.200.2**

Espacio de nombres **jerárquico** (basado en **dominios**, **subdominios**), y **descentralizado** (basado en **zonas**):



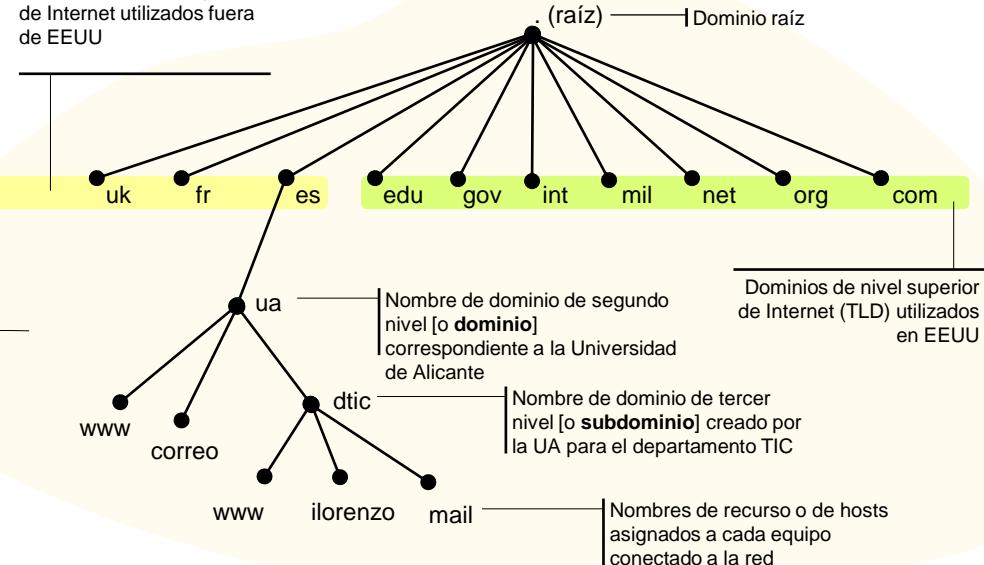
# 03 TCP/IP: Internet

## Direcciones → Nombres de Dominios (DNS)

### Espacio de Nombres

Todos los nombres se estructuran en un árbol jerárquico de dominios

Dominios de nivel superior de Internet utilizados fuera de EEUU



# 03 TCP/IP: Internet

## Direcciones → Nombres de Dominios (DNS)

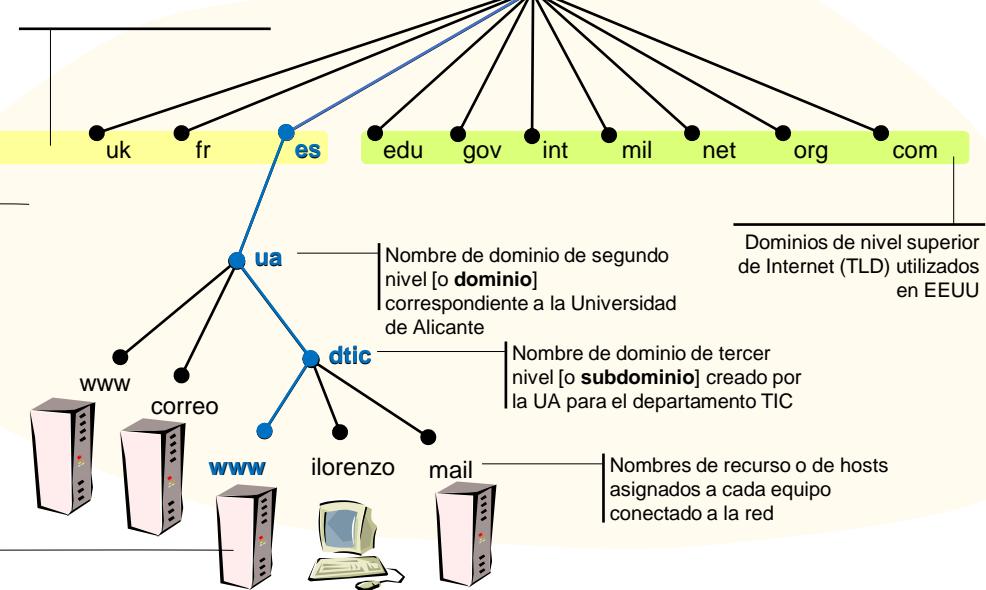
### Espacio de Nombres

Todos los nombres se estructuran en un árbol jerárquico de dominios

**www.dtic.ua.es**

Servidor Web del departamento de Tecnología Informática y Computación de la Universidad de Alicante

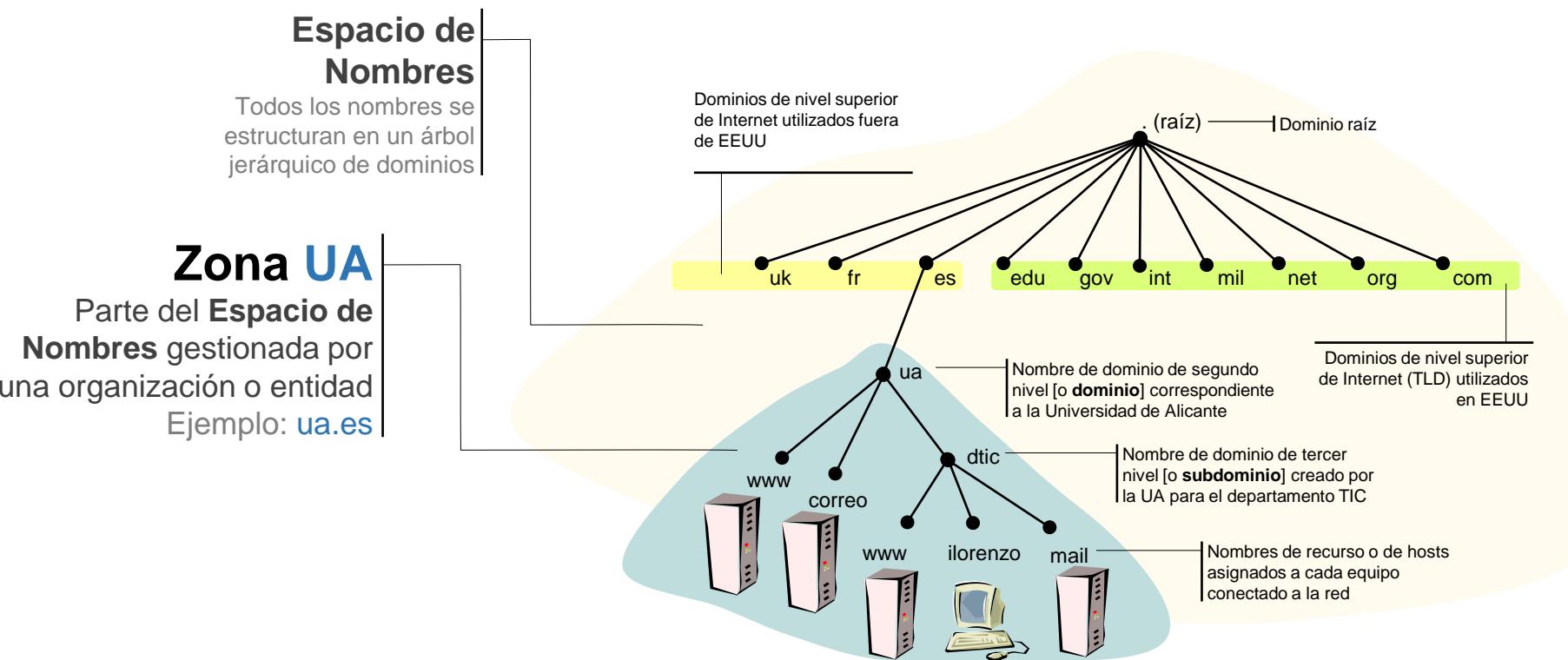
Dominios de nivel superior de Internet utilizados fuera de EEUU



dir. IP: **173.145.200.2**  
dir. MAC: **00:1A:2B:3C:4D:5E**

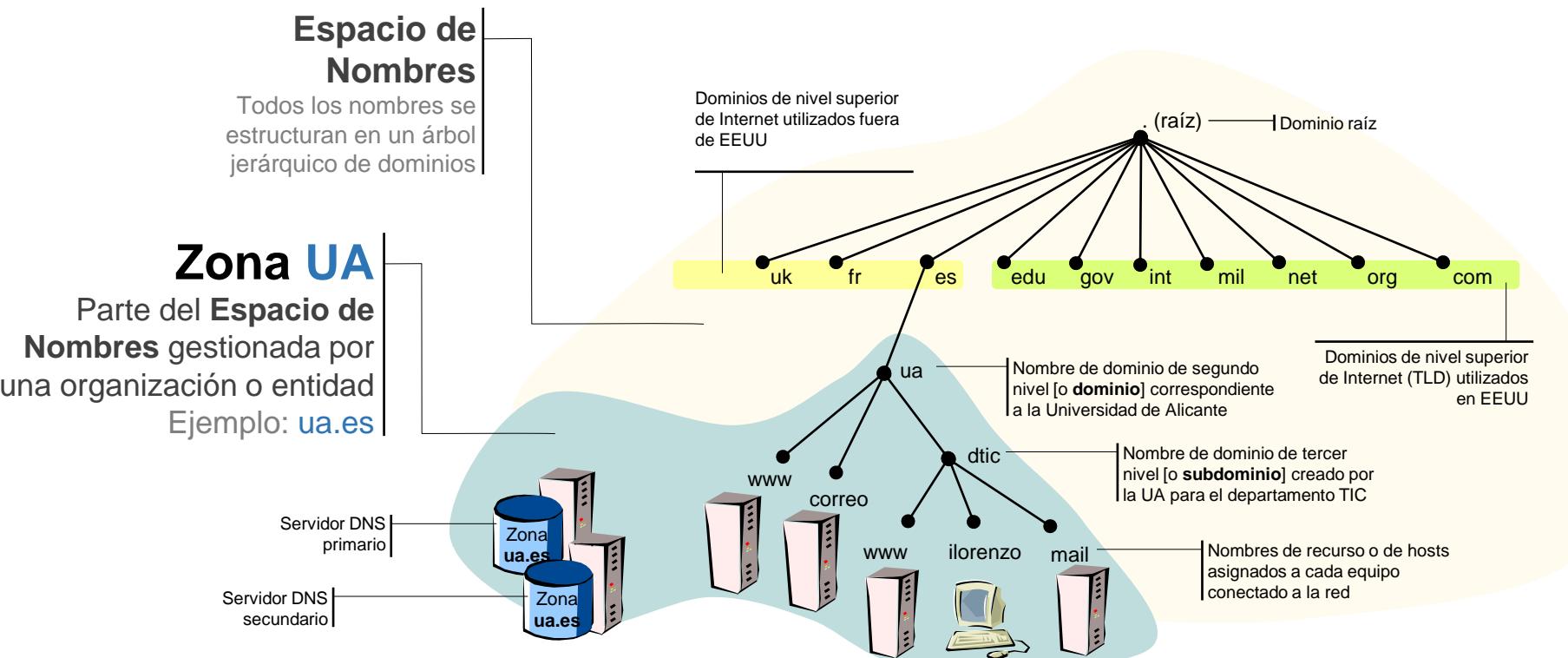
# 03 TCP/IP: Internet

## Direcciones → Nombres de Dominios (DNS)



# 03 TCP/IP: Internet

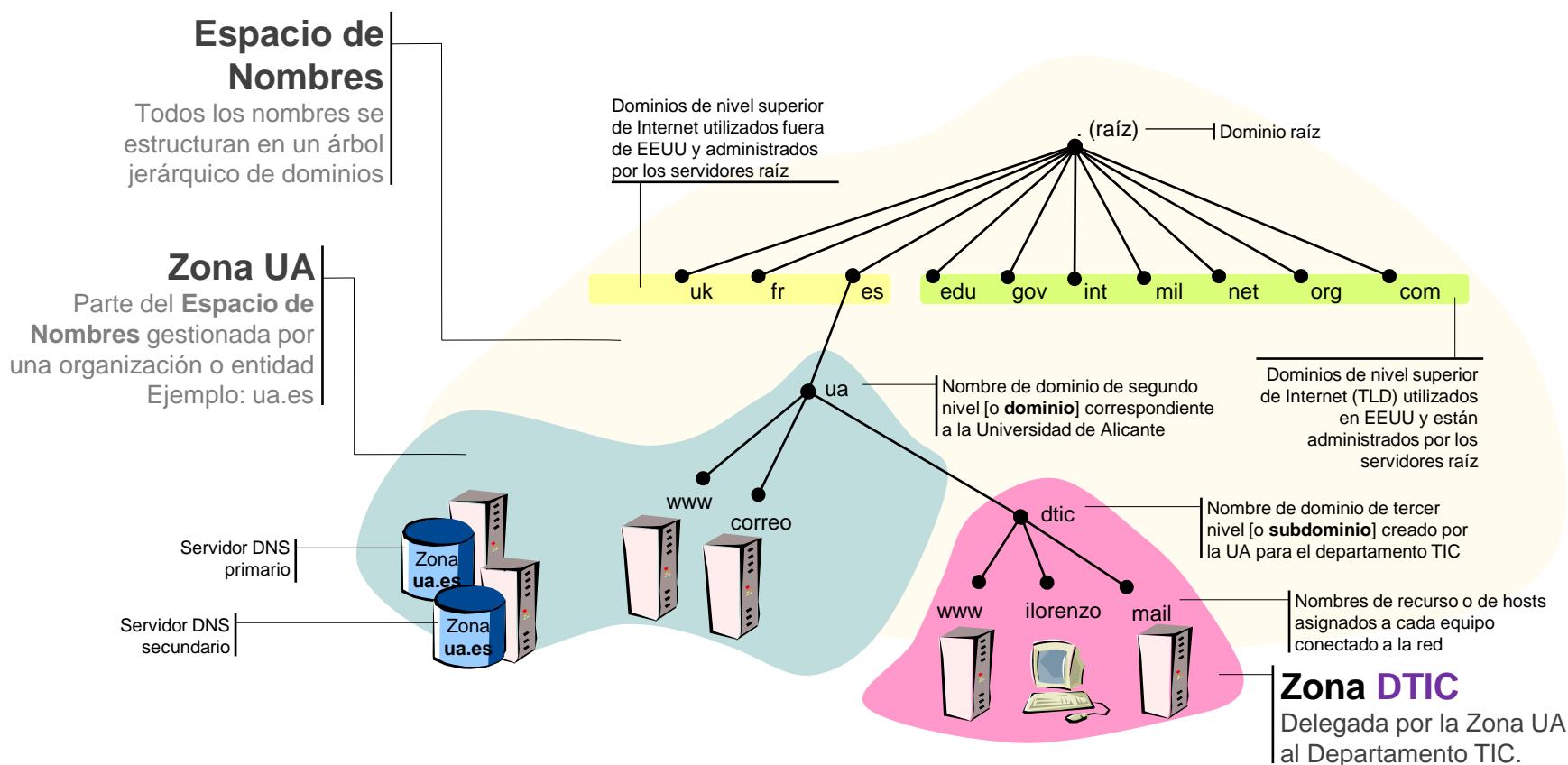
## Direcciones → Nombres de Dominios (DNS)



# 03 TCP/IP: Internet

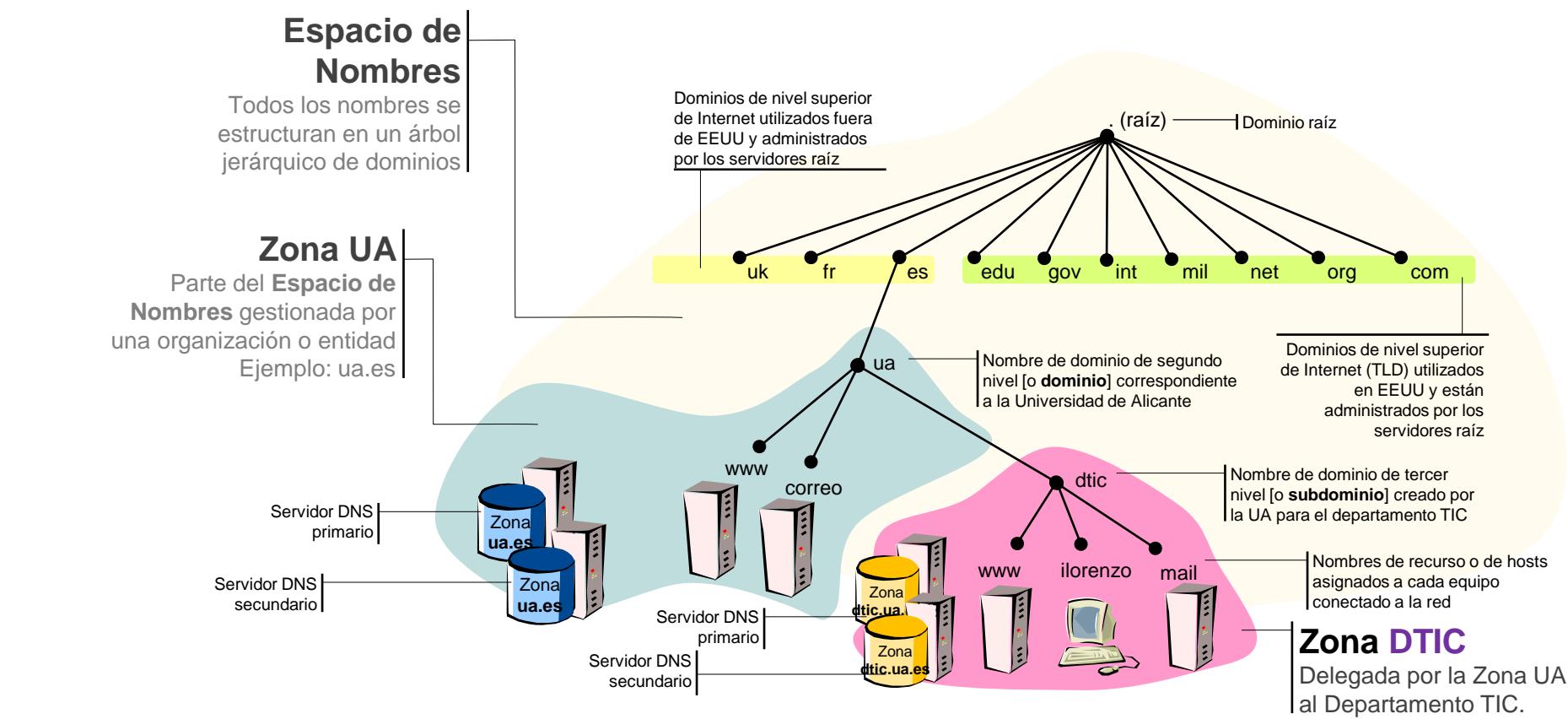
## Direcciones → Nombres de Dominios (DNS)

### Direcciones



# 03 TCP/IP: Internet

## Direcciones → Nombres de Dominios (DNS)



# 03 TCP/IP: Internet

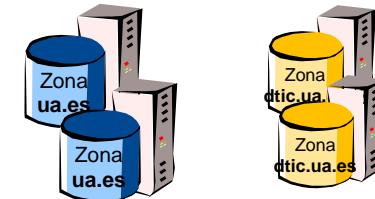
Direcciones → Nombres de Dominios (DNS)

Ejemplo de resolución:

Cuando se introduce [www.dtic.ua.es](http://www.dtic.ua.es) en el navegador:

- 01 El cliente (navegador o sistema operativo) primero busca en su caché local.
- 02 Si no encuentra la IP correspondiente, envía una consulta a un servidor DNS configurado en el sistema.
- 03 Si este servidor no tiene la respuesta, la consulta se pasa al servidor raíz para que vaya bajando (es -> ua - dtic) hasta llegar al servidor autoritativo de la zona [dtic.ua.es](http://www.dtic.ua.es).
- 04 Finalmente, se devuelve la dirección IP correspondiente al cliente, que utiliza esa IP para conectarse al servidor web del departamento.

Este proceso debe ejecutarse en milisegundos y es una de las bases del funcionamiento de Internet moderno.

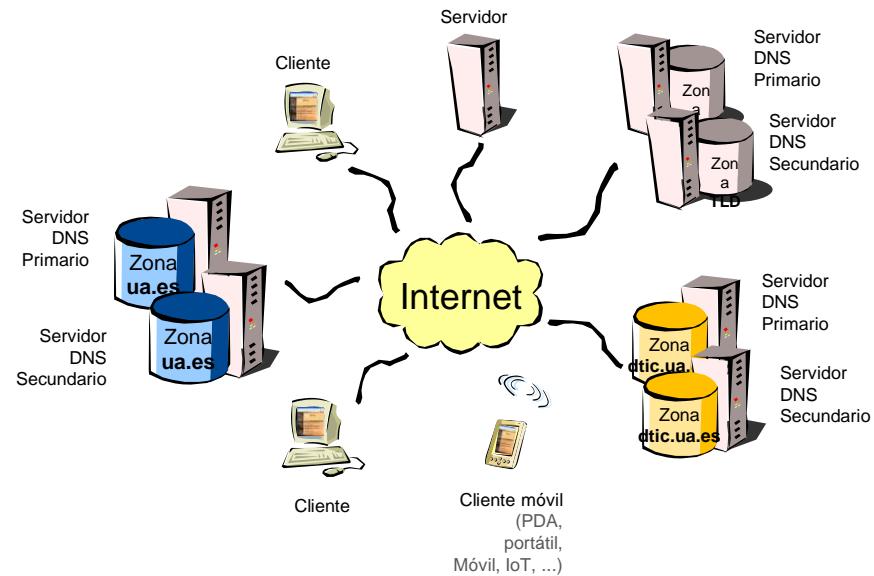


# 03 TCP/IP: Internet

## Direcciones → Nombres de Dominios (DNS)

### Sistema Distribuido basado en Zonas

Bases de Datos de Nombres distribuidas y alojadas en los **Servidores de Nombres** o Servidores DNS (primarios y secundarios)

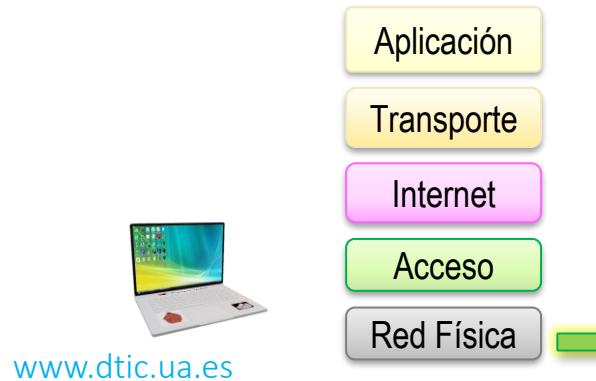


# 03 TCP/IP: Internet

| Direcciones → Puerto

**Número 16 bits** que, junto con la dirección IP (o el nombre de dominio o **DNS**), permiten **identificar una aplicación** concreta en un host concreto

Ejemplo: [www.dtic.ua.es:253](http://www.dtic.ua.es)

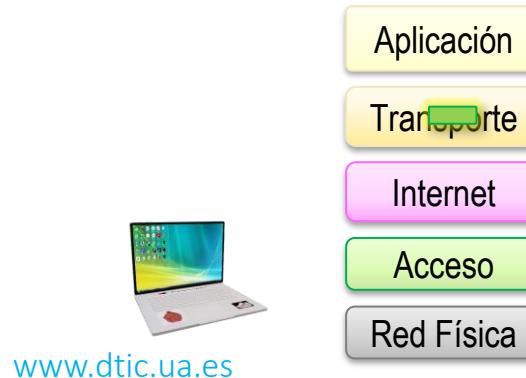


# 03 TCP/IP: Internet

| Direcciones → Puerto

**Número 16 bits** que, junto con la dirección IP (o el nombre de dominio o **DNS**), permiten **identificar** una **aplicación** concreta en un host concreto

Ejemplo: [www.dtic.ua.es:253](http://www.dtic.ua.es)



# 03 TCP/IP: Internet

| Direcciones → Puerto

**Número 16 bits** que, junto con la dirección IP (o el nombre de dominio o **DNS**), permiten **identificar** una **aplicación** concreta en un host concreto

Ejemplo: [www.dtic.ua.es:253](http://www.dtic.ua.es)

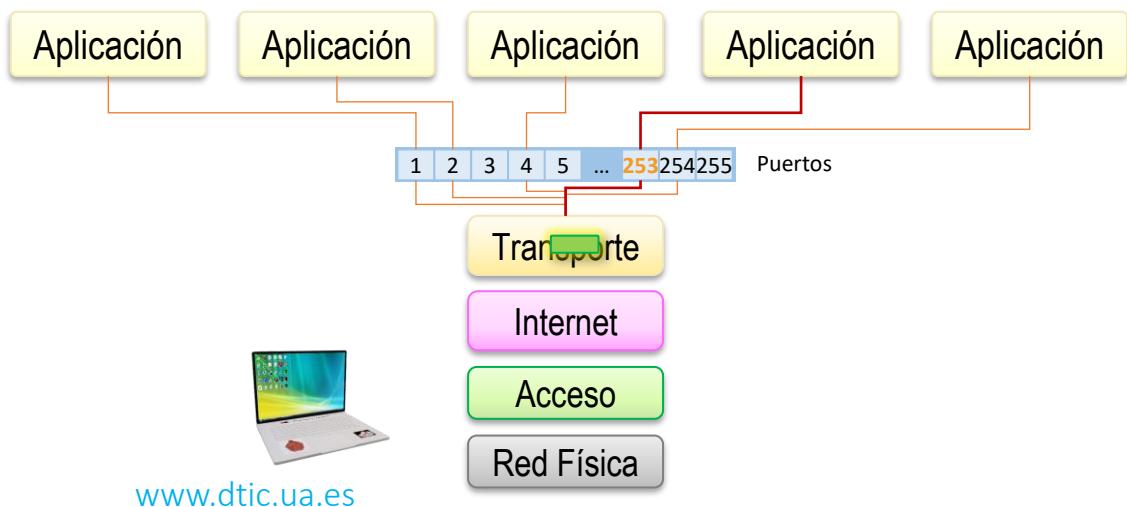


# 03 TCP/IP: Internet

| Direcciones → Puerto

**Número 16 bits** que, junto con la dirección IP (o el nombre de dominio o **DNS**), permiten **identificar** una **aplicación** concreta en un host concreto

Ejemplo: [www.dtic.ua.es:253](http://www.dtic.ua.es)



# 03 TCP/IP: Internet

## | Direcciones → Localizador de Recursos Uniforme (URL)

### URL vs URI

URI	URL
Identificador Uniforme de Recursos	Localizador de Recursos Uniforme
Es el superconjunto de un URN y una URL	Subconjunto de URI
Identifica un recurso y lo diferencia de otros mediante un nombre, una ubicación o ambos	Identifica la dirección web o la ubicación de un recurso único
Ejemplo: <b>ISBN 0-476-35557-4</b>	Ejemplo: <b><a href="https://hostinger.com">https://hostinger.com</a></b>

### Patrón URL

protocolo:// usuario :contraseña@ servidor :puerto /recurso ?parámetros #fragmento

### Ejemplos de URL

<https://www.ua.es:8080/sd/index.html?pag=2&col=5>

<https://192.168.0.4/index.html>

<ftp://ilorenzo@ftp.ua.es/sd/miDocumento.docx>

<ssh://ilorenzo:xh45jjxcd001b@ssh.ua.es/>

# 03 TCP/IP: Internet

## Contenido

- | Introducción
- | Pila de protocolos
- | Unidad de datos
- | Direcciones
- | Encaminamiento
- | Transporte seguro
- | Sockets
- | IPv6
- | Red Privada Virtual: VPN

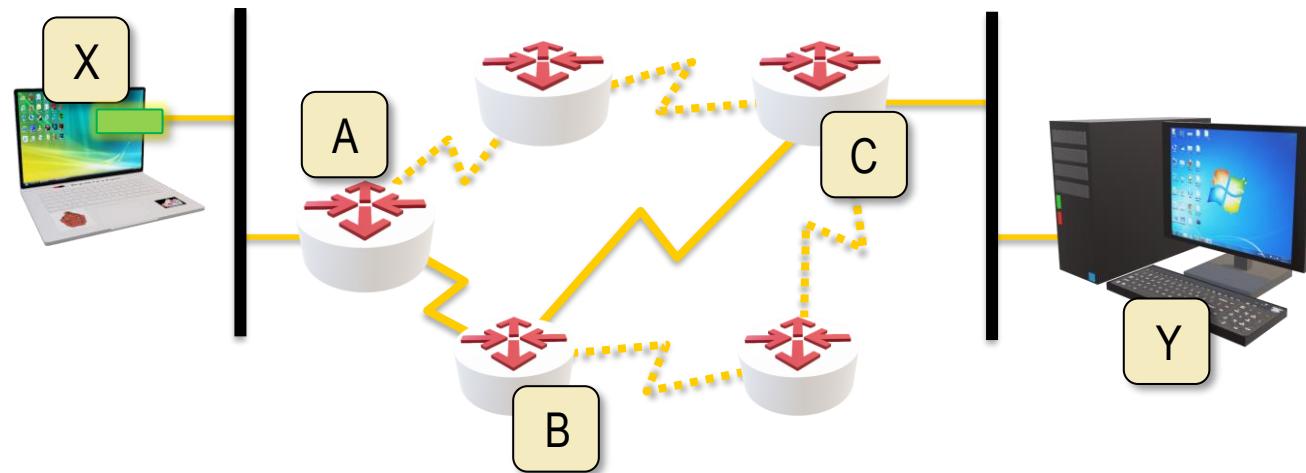
# 03 TCP/IP: Internet

## ■ Encaminamiento → Routers (Encaminadores)

- Dispositivo de red intermedio
- Conectado a dos o más redes
- Requiere una NIC para cada conexión (cada una con su dirección IP)
- Decide el trayecto de los paquetes que pasan por él
- En IP, se distingue entre dos tipos de envío:
  - Envío directo → El host envía a otro host que está en su propia red física
  - Envío indirecto → El destino del paquete IP está fuera de la red física  
→ Requiere la presencia de un **router** (Gateway)
- Dos tipos de paquetes IP diferentes
  - Directo/Indirecto

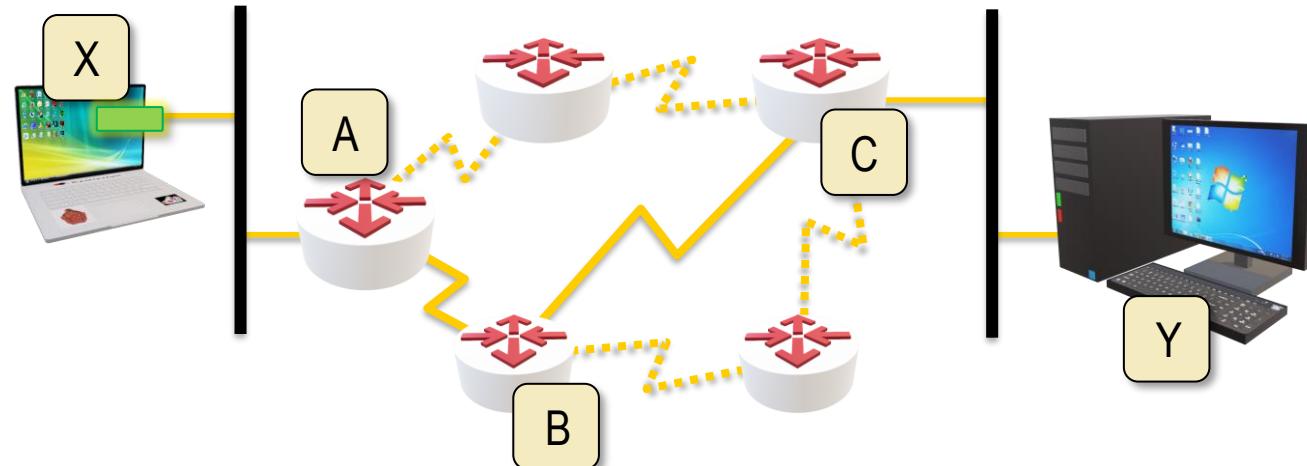
# 03 TCP/IP: Internet

| Encaminamiento → Ejemplo de encaminamiento IP **directo** e **indirecto**



# 03 TCP/IP: Internet

■ Encaminamiento → Ejemplo de encaminamiento IP **directo** e **indirecto**

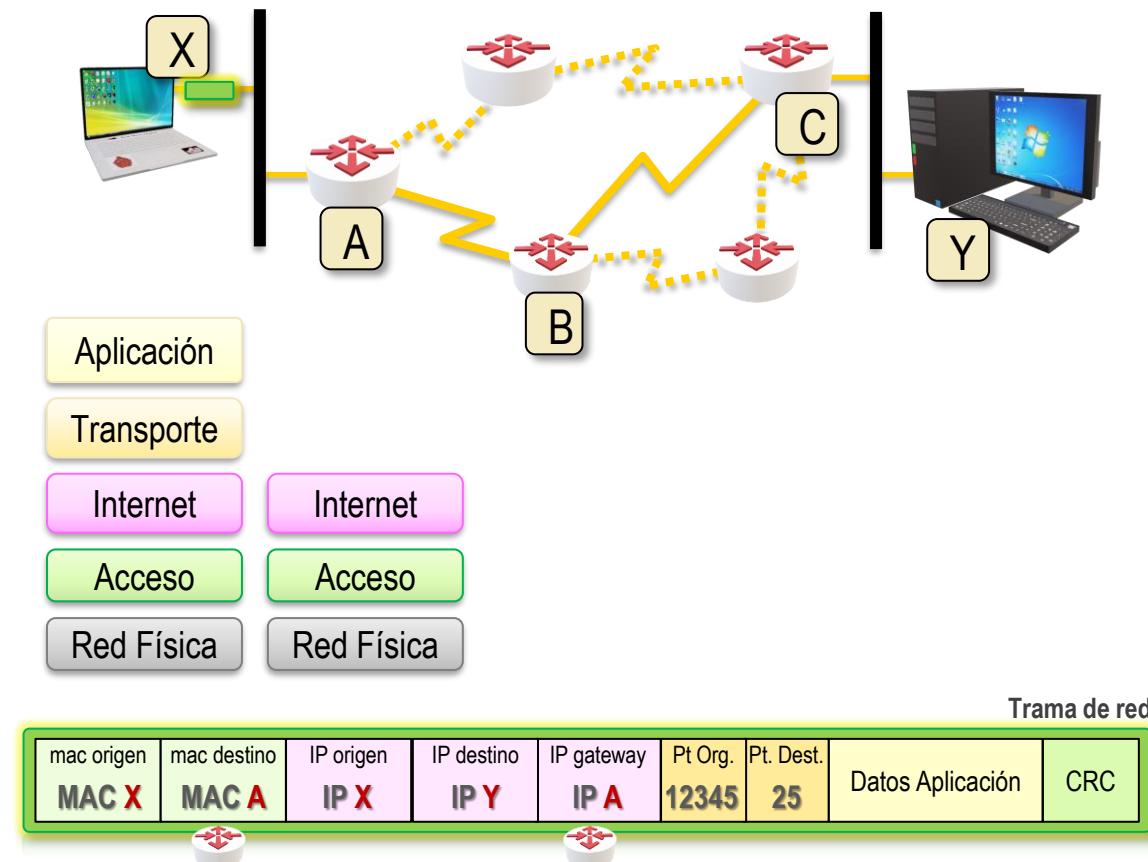


Trama de red

mac origen	mac destino	IP origen	IP destino	IP gateway	Pt Org.	Pt. Dest.	Datos Aplicación	CRC
<b>MAC X</b>	<b>MAC Y</b>	<b>IP X</b>	<b>IP Y</b>	---	<b>12345</b>	<b>25</b>		

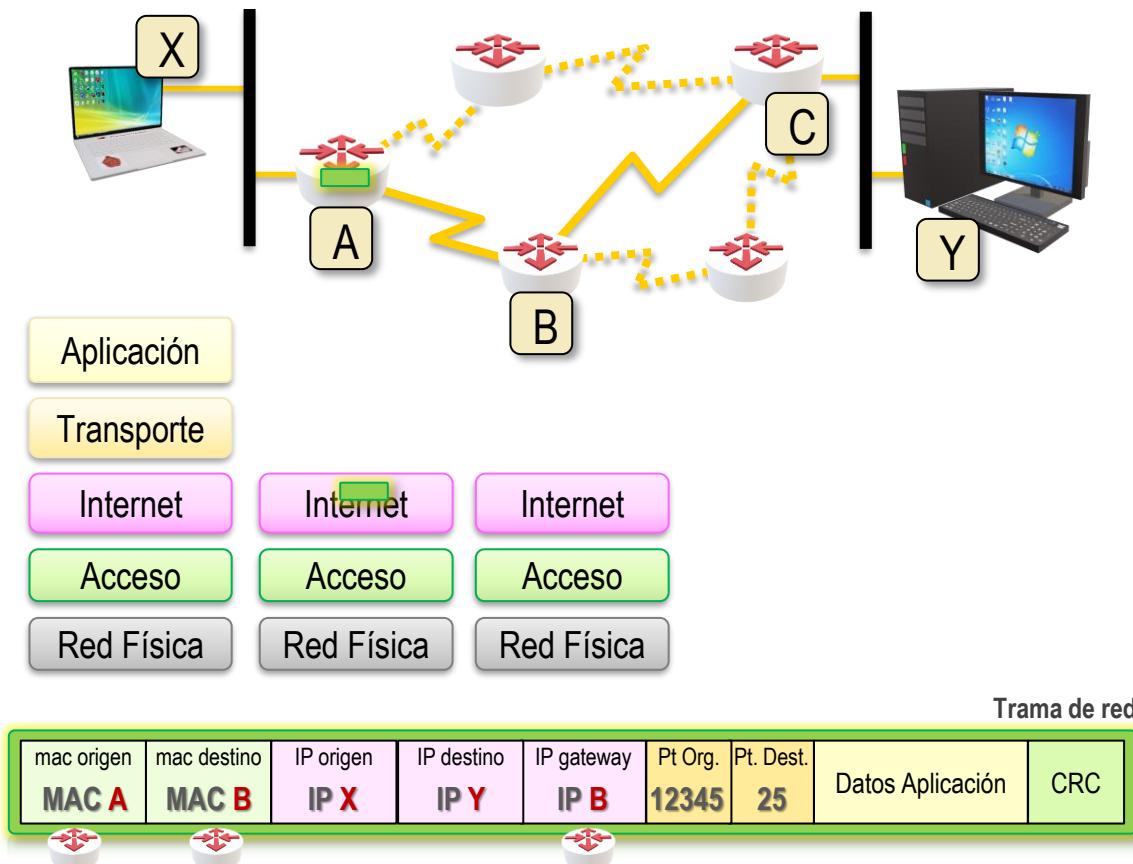
# 03 TCP/IP: Internet

■ Encaminamiento → Ejemplo de encaminamiento IP **directo** e **indirecto**



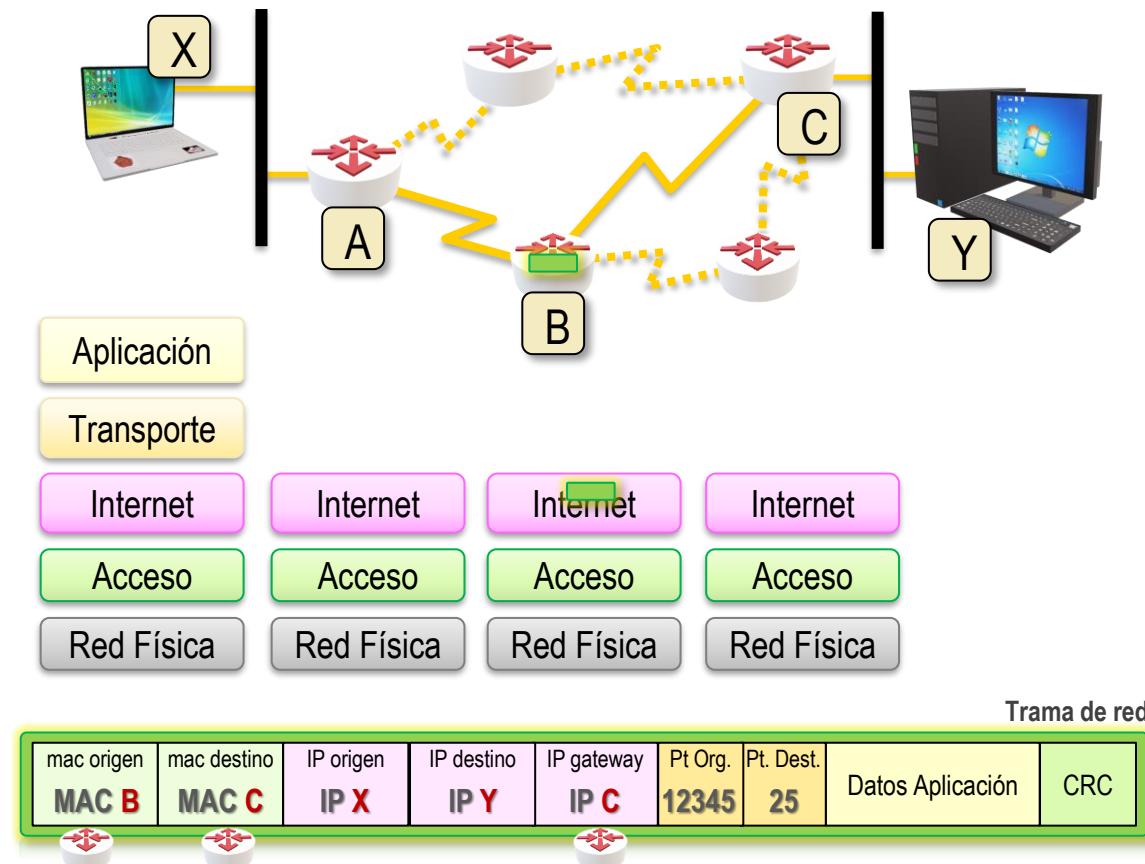
# 03 TCP/IP: Internet

■ Encaminamiento → Ejemplo de encaminamiento IP **directo** e **indirecto**



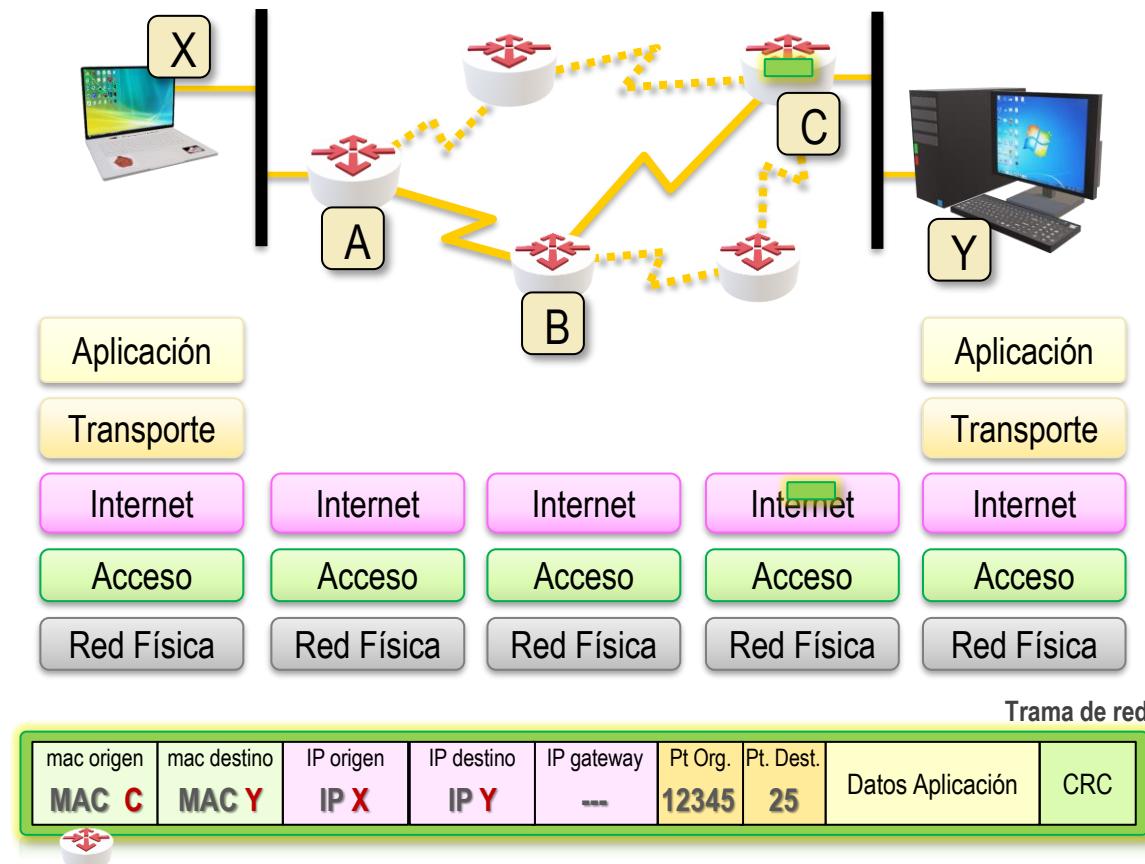
# 03 TCP/IP: Internet

■ Encaminamiento → Ejemplo de encaminamiento IP **directo** e **indirecto**



# 03 TCP/IP: Internet

■ Encaminamiento → Ejemplo de encaminamiento IP **directo** e **indirecto**



# 03 TCP/IP: Internet

## Contenido

- | Introducción
- | Pila de protocolos
- | Unidad de datos
- | Direcciones
- | Encaminamiento
- | Transporte seguro
- | Sockets
- | IPv6
- | Red Privada Virtual: VPN

# 03 TCP/IP: Internet

| Transporte seguro → SSL/TLS

- Se agrega una nueva capa de seguridad a la **pila TCP/IP**
  - **SSL:** Secure Sockets Layer
  - **TLS:** Transport Layer Security
  - **Cifrado asimétrico** (negociación) y **simétrico** (comunicación)
  - **Certificados digitales**

**Pila TCP/IP**

HTTP

TCP

IP

ARP

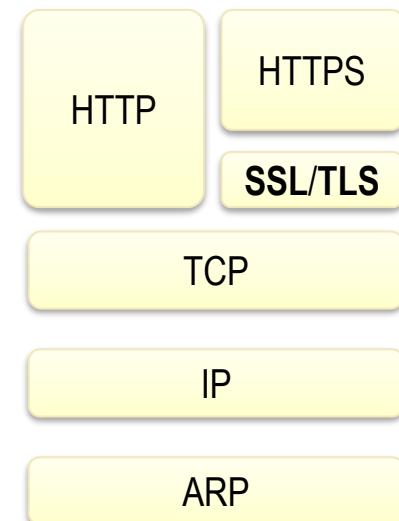
Ethernet, Fast Ethernet, WiFi, SLIP & PPP, FDDI, Frame Relay, Proxy

# 03 TCP/IP: Internet

| Transporte seguro → SSL/TLS

- Se agrega una nueva capa de seguridad a la **pila TCP/IP**
  - **SSL:** Secure Sockets Layer
  - **TLS:** Transport Layer Security
  - **Cifrado asimétrico** (negociación) y **simétrico** (comunicación)
  - **Certificados digitales**

**Pila TCP/IP Segura**



Ethernet, Fast Ethernet, WiFi, SLIP & PPP, FDDI, Frame Relay, Proxy

# 03 TCP/IP: Internet

## Contenido

- | Introducción
- | Pila de protocolos
- | Unidad de datos
- | Direcciones
- | Encaminamiento
- | Transporte seguro
- | Sockets
- | IPv6
- | Red Privada Virtual: VPN

# 03 TCP/IP: Internet

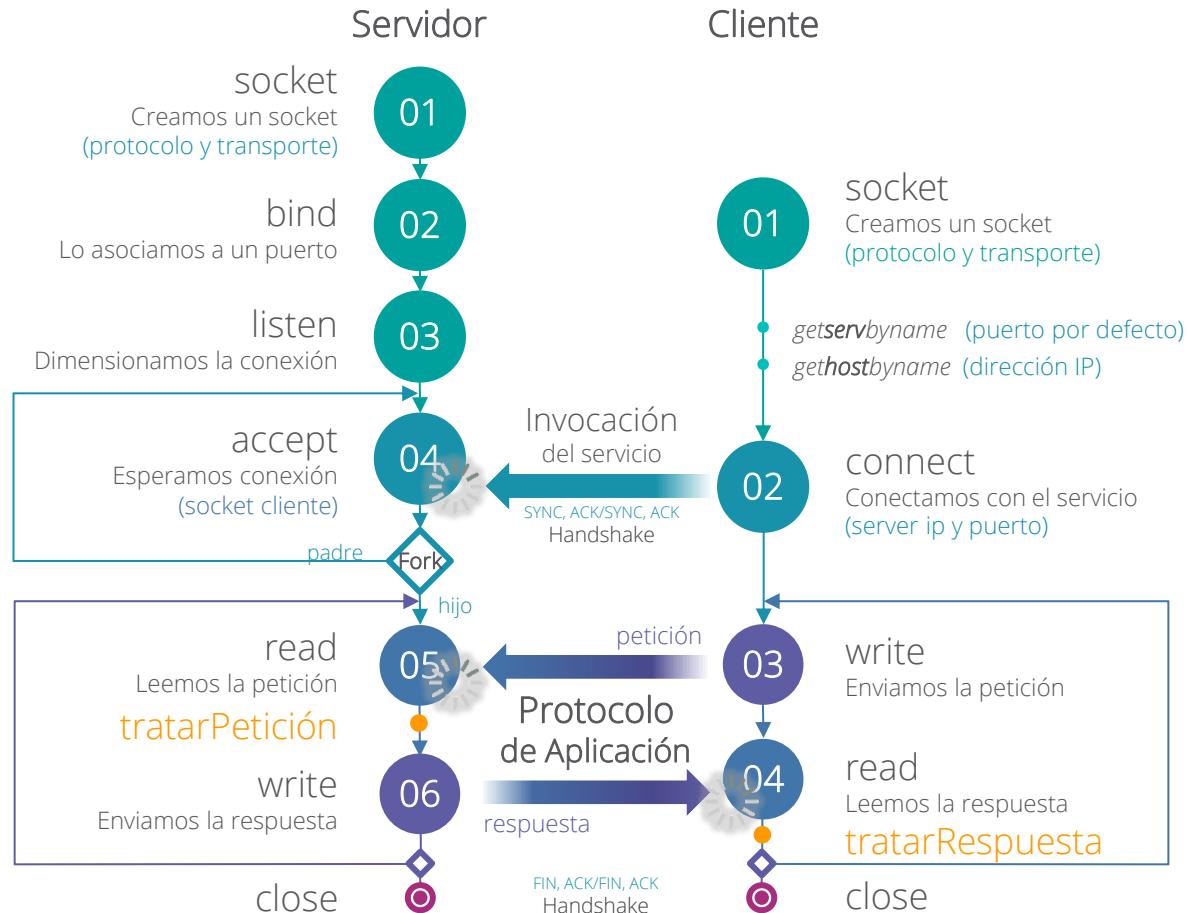
## I Sockets

- **Biblioteca sockets:** Interfaz que proporciona el Sistema Operativo (basado en llamadas al sistema) para la comunicación de las aplicaciones a través de las redes utilizando **TCP/IP**.
- **Socket:** abstracción que permite a las aplicaciones enviar y recibir datos a través de una red.
- Un socket puede estar asociado con un **protocolo de transporte**, una **dirección IP** y un **puerto**.
- El **protocolo de transporte** determina una comunicación orientada a conexión (TCP) o no orientada a conexión (UDP).

# 03 TCP/IP: Internet

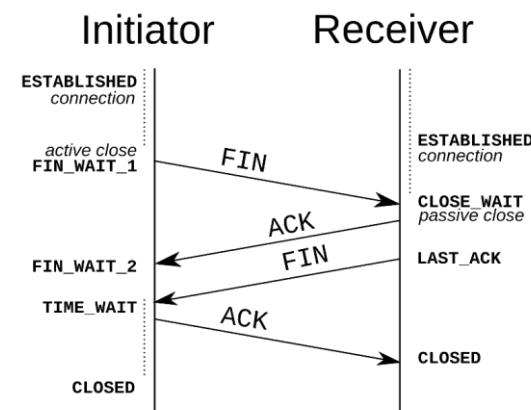
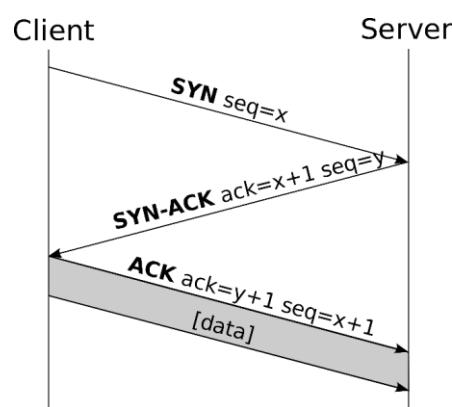
## I Sockets → cliente/servidor genérico con sockets

con conexión (TCP)



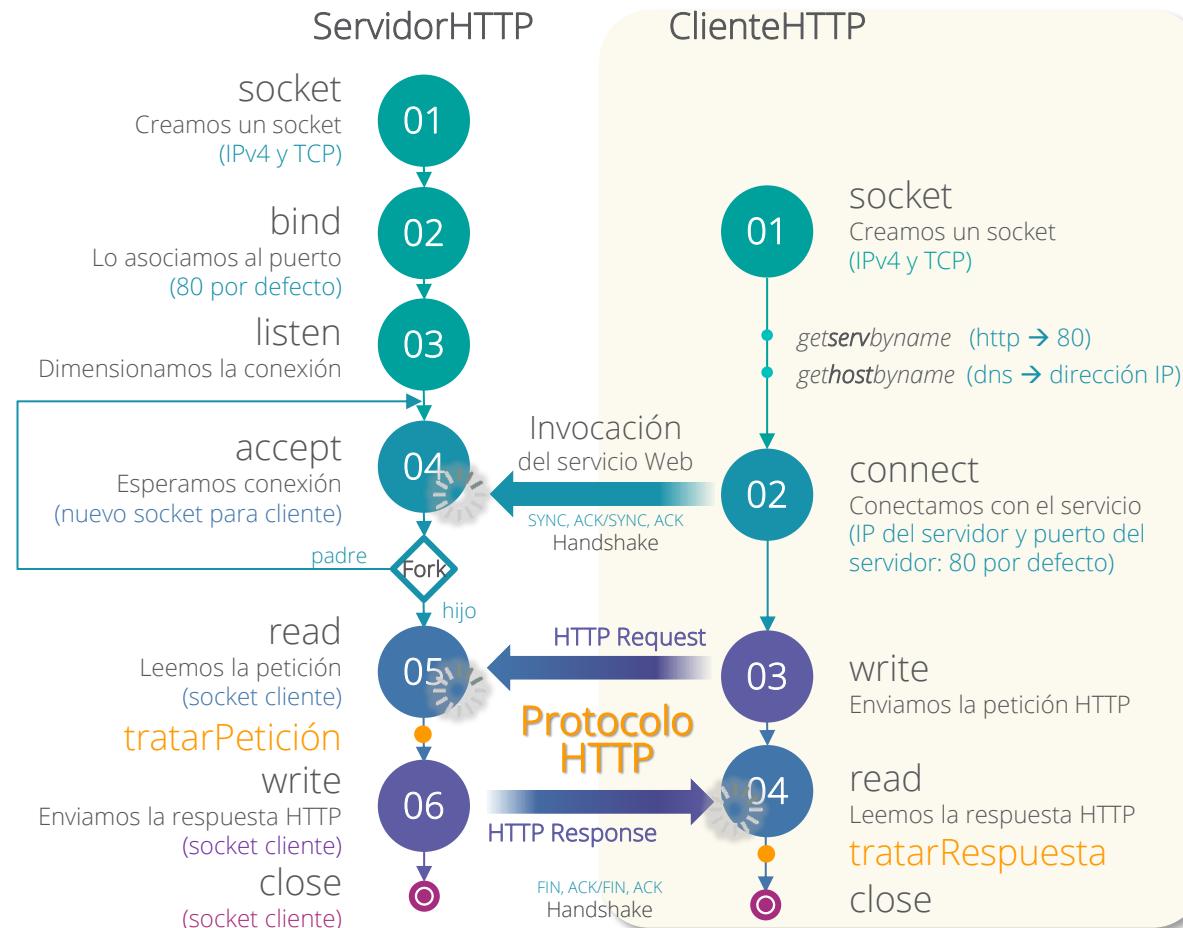
# 03 TCP/IP: Internet

## | Sockets → Handshake



# 03 TCP/IP: Internet

## I Sockets → cliente/servidor HTTP con sockets



# 03 TCP/IP: Internet

## I Sockets → cliente/servidor HTTP con sockets

navegador WEB de texto

codificado en lenguaje C

```
void ClienteHTTP(char *dirIP, int puerto, char *recurso)
{
    int sd;           // descriptor del socket del cliente
    static struct sockaddr_in sa; // dirección IPv4 del servidor
    char HTTP_request[8000];        // Reservamos 8KB para la petición
    char HTTP_response[40000];      // Reservamos 40KB para la respuesta

    // SOCKET: obtenemos el socket (sd) del tipo: IPv4 y TCP
    sd = socket(AF_INET, SOCK_STREAM, 0);

    // CONNECT: preparamos la conexión con el servidor (dirIP:puerto)...
    sa.sin_family = AF_INET;
    sa.sin_addr.s_addr = inet_addr(dirIP);
    sa.sin_port = htons((uint16_t)puerto);

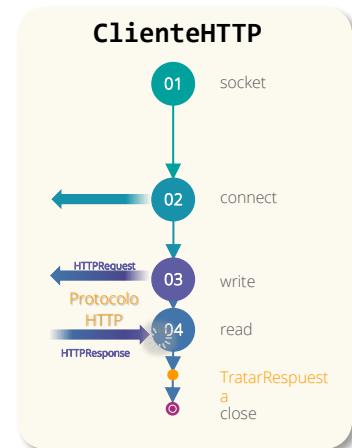
    // ...Conectamos con el servidor y puerto indicados
    connect(sd, (struct sockaddr *)&sa, sizeof(sa));

    // HTTP_REQUEST: enviamos la solicitud GET sobre el recurso solicitado (index.html por defecto)
    sprintf(HTTP_request, "GET %s HTTP/1.0\r\n\r\n", recurso);
    write(sd, HTTP_request, strlen(HTTP_request));

    // HTTP_RESPONSE: leemos la respuesta en HTTP_response (máximo 40KB)
    (int)read(sd, HTTP_response, sizeof(HTTP_response));

    // Tratamos la respuesta: escribimos en terminal (tanto la cabecera como el cuerpo)
    printf("%s\n", HTTP_response);

    // CLOSE: Cerramos el socket
    close(sd);
}
```



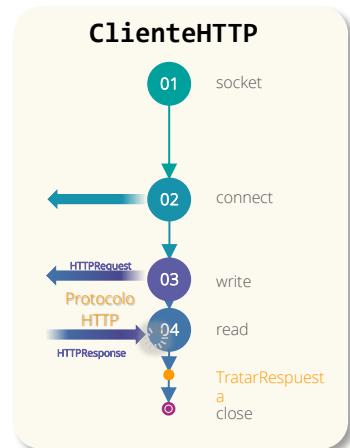
# 03 TCP/IP: Internet

## | Sockets → cliente/servidor HTTP con sockets

Navegador WEB de texto codificado en *pseudo-código*

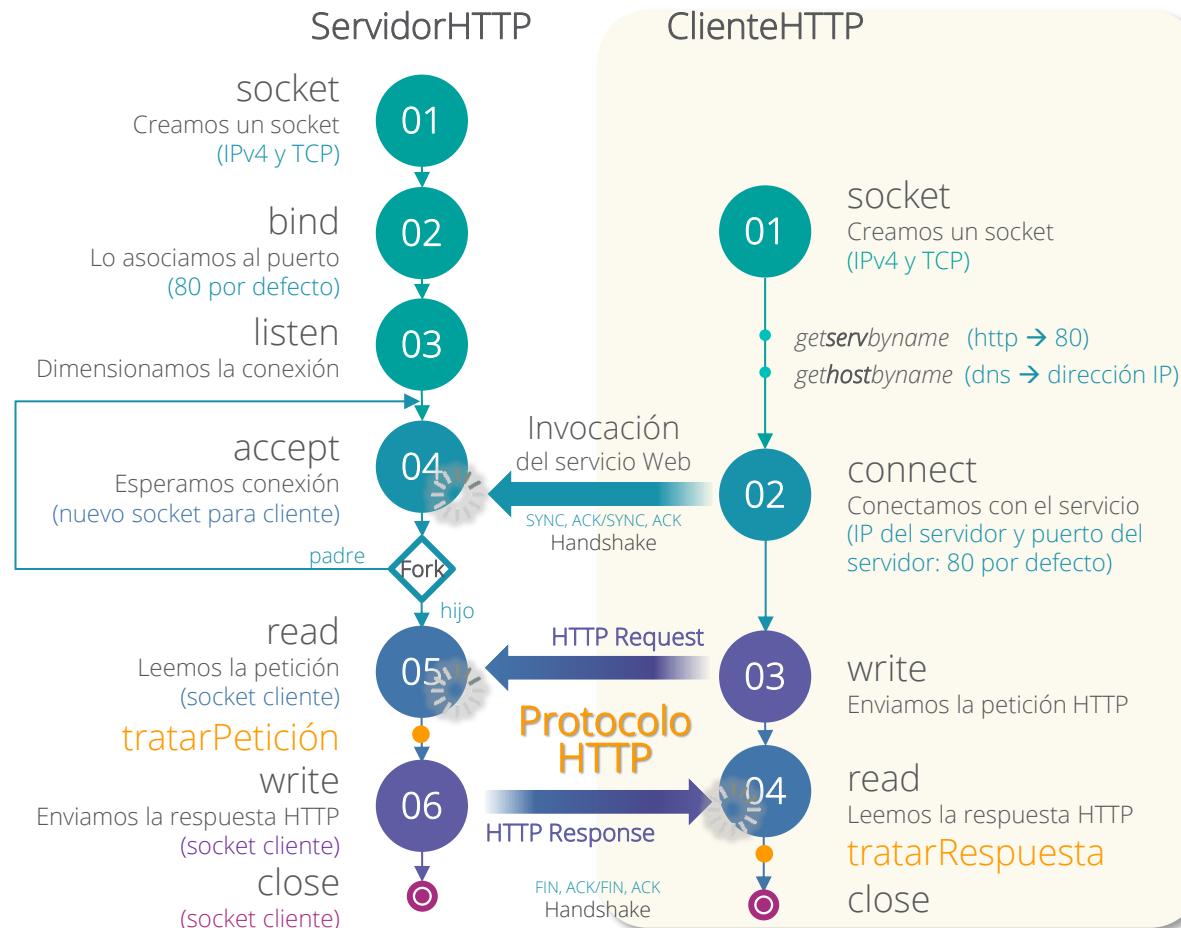
```
clienteHTTP(cadena dirIP, número puerto, cadena recurso)
Begin
    sfd = socket(IPv4, TCP)
    connect(sfd, dirIP, puerto)
    HTTPRequest = "GET " + recurso + "HTTP/1.0<\n><\n>"
    write(sfd, HTTPRequest)
    HTTPResponse = read(sfd)
    tratarRespuesta(HTTPResponse)
    close(sfd)
End
```

```
tratarRespuesta(cadena res)
Begin
    recurso = obtenerBody(res)
    write(terminal, recurso)
End
```



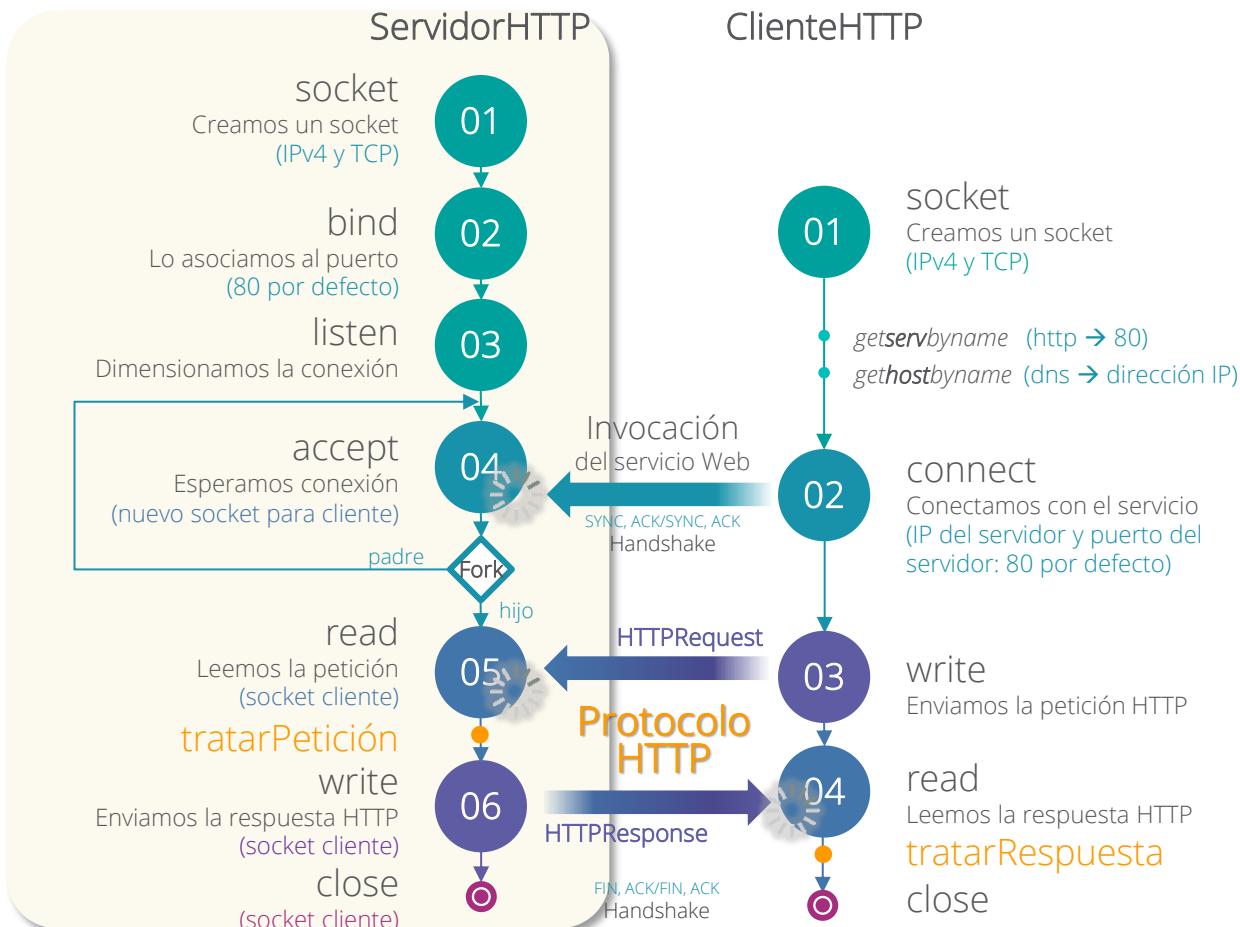
# 03 TCP/IP: Internet

## I Sockets → cliente/servidor HTTP con sockets



# 03 TCP/IP: Internet

## I Sockets → cliente/servidor HTTP con sockets



# 03 TCP/IP: Internet

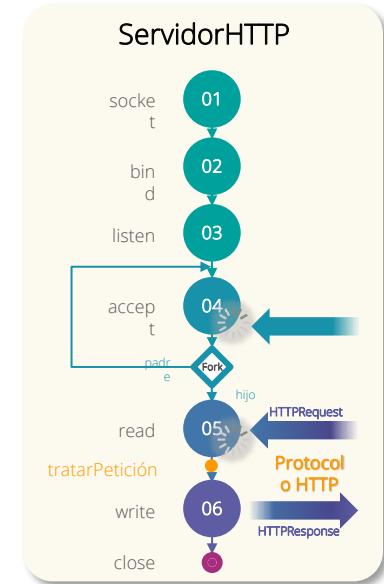
## I Sockets → cliente/servidor HTTP con sockets

Servidor WEB

codificado en *pseudo-código*

```
servidorHTTP()  
Begin  
    sd = socket(IPv4, TCP)  
    bind(sd, 80)  
    listen(sd, 5)  
Do  
    sdHijo = accept(sd)  
    While (fork() != 0)  
        request = read(sdHijo)  
        tratarPetición(request, response)  
        write(sdHijo, response)  
        close(sdHijo)  
End
```

```
tratarPetición(cadena req, cadena res, )  
Begin  
    recurso = obtenerRecurso(req)  
    res = "200 OK HTTP/1.1<|n>" + headers + "<|n><|n>" + recurso  
End
```



# 03 TCP/IP: Internet

## Contenido

- | Introducción
- | Pila de protocolos
- | Unidad de datos
- | Direcciones
- | Encaminamiento
- | Transporte seguro
- | Sockets
- | IPv6
- | Red Privada Virtual: VPN

# 03 TCP/IP: Internet

| IPv6 → Situación actual con IPv4

- IPv4 presenta multitud de problemas
- Espacio de direcciones insuficiente: 4.000 millones de direcciones
- No tiene soporte para nuevas aplicaciones
- Necesidad de identificar emisor y receptor
- Necesidad de QoS estándar
- Necesidad de Seguridad
- Solución → **IPv6**

# 03 TCP/IP: Internet

## | IPv6 → Principales características

- **Compatible** con IPv4 (pila dual)
- Direcciones de **128** bits → 670.000 billones/mm<sup>2</sup>
- Rediseño de los datagramas
- Más **flexibles** y soporte para definir nuevas aplicaciones
- Incorporación de control y **seguridad** (IPSec)
- Mayor compatibilidad **QoS** (tiempo real y necesidades especiales)
- Preparado para **dispositivos móviles, redes P2P** (sustituye ARP)
- **Multicast** (enviar a múltiples destinatarios en una misma operación)
- Implantación parcial y conjunta con IPv4

# 03 TCP/IP: Internet

## Contenido

- | Introducción
- | Pila de protocolos
- | Unidad de datos
- | Direcciones
- | Encaminamiento
- | Transporte seguro
- | Sockets
- | IPv6
- | Red Privada Virtual: VPN

# 03 TCP/IP: Internet

## I Red Privada Virtual: VPN

- Una **Red Privada Virtual (VPN)** es una tecnología que permite establecer una conexión segura entre dos o más redes locales distribuidas geográficamente, creando **túneles sobre Internet**.
- **Objetivo:** garantizar la **privacidad y la seguridad** de los datos, permitiendo que a usuarios remotos **acceder a recursos de una red privada** como si estuvieran físicamente en ella.
- **Tipos de VPN** según la función y el escenario de uso:
  - VPN de Acceso Remoto: conectan **personas con organizaciones** o red doméstica, accediendo a recursos remotos de forma segura a través de Internet: teletrabajo, particulares.
  - VPN de Sitio a Sitio: conectan de manera segura redes **LAN separadas geográficamente**, creando una conexión estable entre las sedes de una misma organización u organizaciones asociadas.

# Sistemas Operativos y Distribuidos

Iren Lorenzo Fonseca  
iren.fonseca@.ua.es



TEMA 2. Fundamentos de Redes de Computadores.