



Fundamentos de Redes

Tema 1

Introducción a los fundamentos de redes

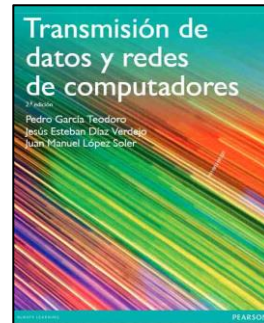
Antonio M. Mora García



Bibliografía

Básica

- © P. García-Teodoro, J.E. Díaz-Verdejo, J.M. López-Soler. Transmisión de datos y redes de computadores, 2ª Edición. Editorial Pearson, 2014. **CAPÍTULO 1**



Complementaria

- © James F. Kurose, Keith W. Ross. Redes de computadoras. Un enfoque descendente. 7º Edición. Editorial Pearson S.A., 2017. **CAPÍTULO 1**



Preguntas previas

- ⦿ ¿Qué son las redes?
- ⦿ ¿Qué son las comunicaciones?
- ⦿ ¿Qué elementos son necesarios para poder establecer una comunicación?
- ⦿ ¿Cómo están diseñadas las redes? ¿Quién define cómo deben diseñarse?
- ⦿ ¿Qué es Internet?

Índice

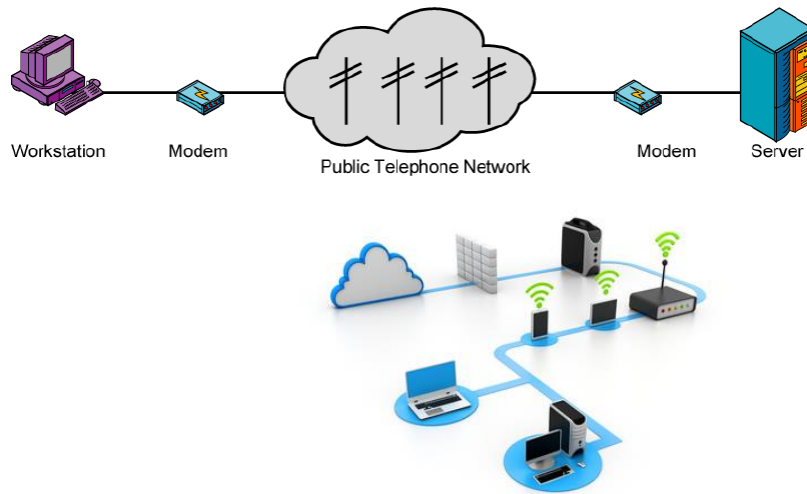
- © **1.1.** Sistemas de comunicación y redes.
- © **1.2.** Diseño y estandarización de redes.
- © **1.3.** Terminología y servicios.
- © **1.4.** Internet: Arquitectura y direccionamiento.
- © **1.5.** Cuestiones y ejercicios.

TEMA 1. Introducción

- © **1.1. Sistemas de comunicación y redes.**
- © **1.2.** Diseño y estandarización de redes.
- © **1.3.** Terminología y servicios.
- © **1.4.** Internet: Arquitectura y direccionamiento.
- © **1.5.** Cuestiones y ejercicios.

¿Qué es una red?

- Es un conjunto de **equipos informáticos y software conectados** entre sí por medio de **dispositivos** físicos que **envían y reciben** impulsos eléctricos, ondas electromagnéticas o cualquier otro **medio para el transporte de datos**, con la finalidad de **compartir información, recursos y ofrecer servicios**.



Sistema de comunicación

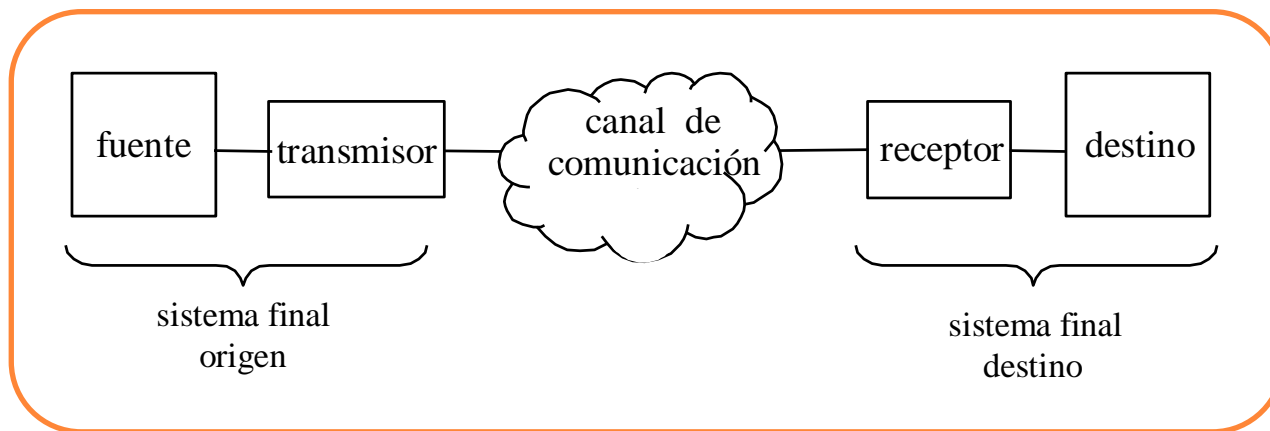
- **Comunicación:**

Es la **transferencia de información** con sentido **desde** un lugar (**remitente**, fuente, originador, emisor) a otro lugar (**destino**, receptor).

- **Información:**

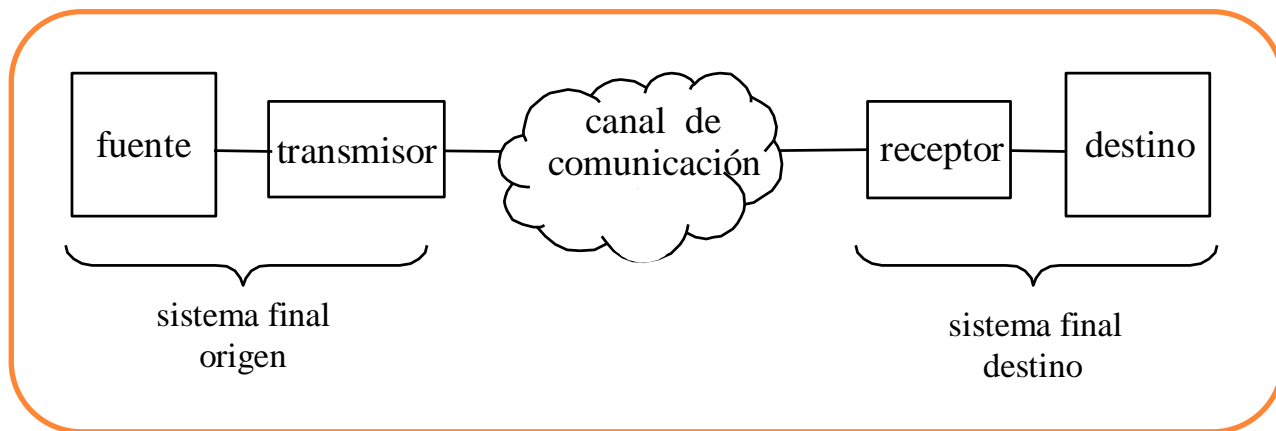
Es un **patrón** físico al cual se le ha asignado un **significado** comúnmente **acordado**. El patrón **debe ser único** (separado y distinto), capaz de ser **enviado por el transmisor**, y capaz de ser detectado y **entendido por el receptor**.

Sistema de comunicación



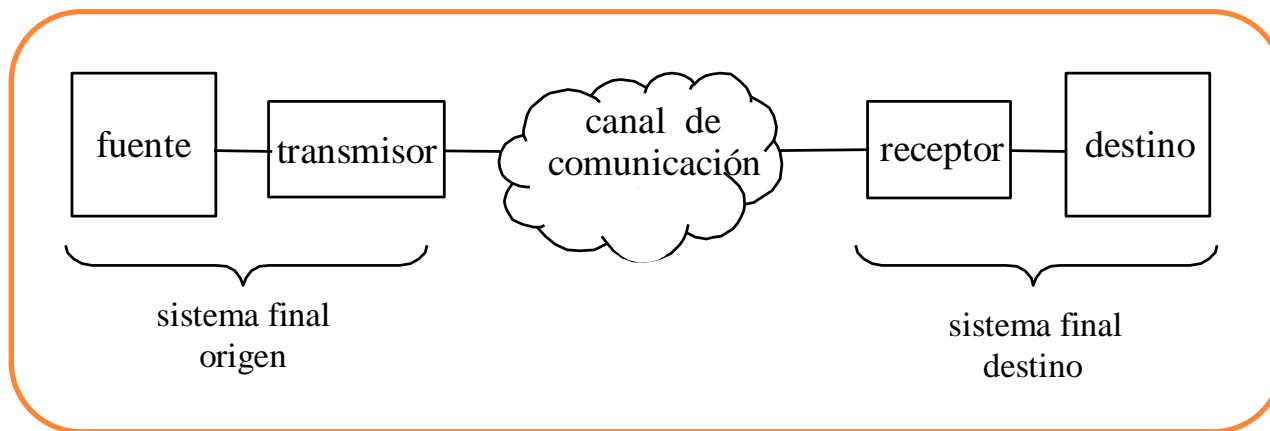
- **Fuente:** Dispositivo que **genera los datos a transmitir**. (Ej. un teléfono o un PC)
- **Transmisor:** Por lo general los datos los genera la fuente, pero no los transmite en el formato que los genera. El transmisor, **transforma y codifica esta información**, normalmente en forma de **señales electromagnéticas** (EM) susceptibles de **ser transmitidas a través de algún sistema de transmisión o medio**.

Sistema de comunicación



- **Canal de comunicación:** Medio a través del cual **se produce el envío** de información (las **señales** EM por ejemplo). Puede ser una simple línea de transmisión, o una red compleja compuesta por diferentes tecnologías.

Sistema de comunicación



- **Receptor:** Elemento que **recibe la información** en forma de señal EM a través del canal de comunicación. El receptor **transforma esta señal** de manera que el **destino pueda interpretar** de manera correcta el contenido de dicha información.
- **Destino:** **Último elemento** que interviene en el proceso de comunicación. Es el encargado de **tomar los datos procesados por el receptor** (e interpretarlos internamente).

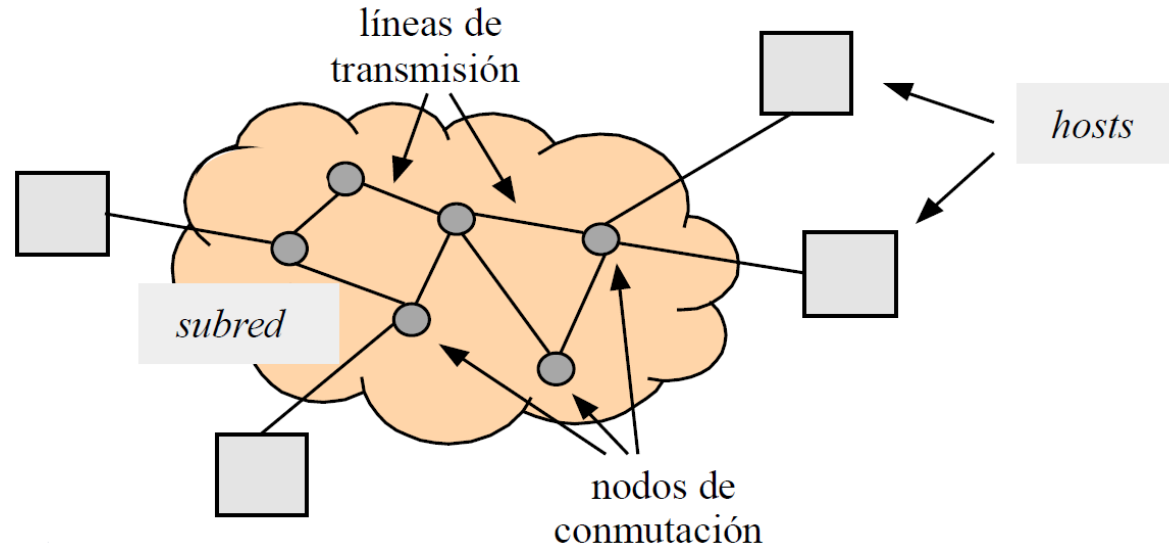
Sistema de comunicación

- **Tareas de un sistema de comunicación:**
 - **Uso eficiente** del sistema de transmisión
 - Implementar una **interfaz** (con el canal)
 - **Generación de la señal** (compatible con el canal)
 - **Formato de mensajes** (estructura conocida)
 - **Sincronización** de emisor y receptor
 - **Gestión del intercambio** (colaborar para iniciar/finalizar la comunicación)
 - **Detección y corrección de errores** (si la señal se distorsiona)
 - **Control del flujo** (mecanismos para evitar saturación)
 - **Direccionamiento** (identidad del destino)
 - **Encaminamiento** (elección de la ruta hasta el destino)
 - **Recuperación** (ante pérdida de conexión)
 - **Seguridad** (evitar captura o alteración de los datos)

Redes

- **Qué esperamos de una red (de computadores, de móviles, de dispositivos...):**
 - **Autonomía** → *con capacidad de procesar información*
 - **Interconexión** → mediante un sistema de comunicación
 - **Intercambio de Información** → con eficacia y transparencia
- **Razones (motivación) para su uso:**
 - Compartir recursos
 - Escalabilidad
 - Fiabilidad, robustez → duplicidad (redundancia)
 - Ahorro de costes

Redes – Estructura general y elementos



- Una red consta de:
 - Hosts → máquinas finales
 - Subred → nodos de conmutación + líneas de transmisión

Redes – Estructura general y elementos

- Hosts:
 - Servidores, estaciones de trabajo, teléfonos, PDAs, tostadoras, TVs, etc.
 - Ejecutan aplicaciones de red
 - Forman el **borde** (*edge*) de la red
 - Conectados con la red mediante enlaces de comunicaciones (cobre, fibra, radio, satélite)
- Conmutadores:
 - Reenvían la información a través de rutas o caminos (*paths*) dentro de la red.
 - Son transparentes a los datos.
 - Conmutadores telefónicos o routers en el caso de Internet.
 - Interconectados mediante enlaces de comunicaciones.
 - Forman el **núcleo** (*core*) de la red

Redes – Estructura general y elementos

- Simbología típica usada en el diseño de redes:



Router



Firewall



LAN Switch



IP Phone



LAN Hub



Wireless Access Point



Server



Wireless Router



Desktop Computer



WAN Media



LAN Media



Laptop



Wireless Media



Redes - Componentes

- Los **componentes** de una red tienen **funciones específicas** y se utilizan dependiendo de las **características físicas (hardware)** que tienen.
- Para elegirlos se requiere **considerar** las **necesidades** y los **recursos económicos** de quien se desea conectar a la red, por eso deben conocerse las características técnicas de cada componente de red.

Redes – Componentes principales

- **Servidor** (server):

Son **computadoras** que **controlan las redes** y se encargan de **permitir** o no el **acceso** de los usuarios **a los recursos**, también **controlan los permisos** que determinan si un **nodo puede o no pertenecer a una red**. La finalidad de los servidores es controlar el funcionamiento de una red.

Los servicios que realice cada servidor dependerán del diseño de la red.

- **Estación de trabajo** (workstation):

Computadoras conectadas a una red, pero que no pueden controlarla, así como a ninguno de los nodos o recursos de la misma. Cualquier computadora puede ser estación de trabajo, siempre que esté conectada y se comunique en la red.

Redes – Componentes principales

- **Nodo de red (node):**

Cualquier elemento que se encuentre conectado y comunicado a una red. Incluso los periféricos que se conectan a una estación de trabajo se convierten en nodo si están conectados a la red y pueden compartir sus servicios para ser utilizados por los demás usuarios, ejemplos: impresoras, discos.

- **Tarjetas de red (interface):**

Son tarjetas de circuito integrados que se insertan en módulos de expansión de la placa madre de un computador. Su función es recibir el cable que conecta a la computadora con una red informática.

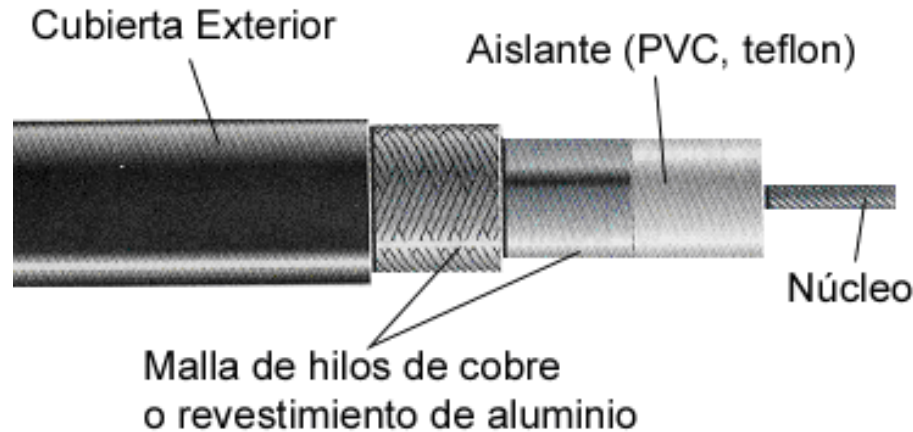
Redes – Medios de transmisión

- Estos elementos **hacen posible la comunicación** entre dos computadoras. Son cables que **conectan a las computadoras**, a través de los cuales viaja la información. Los cables son un componente básico en la comunicación entre computadoras.
- Existen **diferentes tipos de cable** y su elección depende de las necesidades de la comunicación de red.

Redes – Medios de transmisión

- **Cable coaxial:**

Está constituido por un hilo principal de cobre cubierto por una capa plástica y rodeada por una película reflectante que reduce las interferencias; alrededor de ella existe una malla de hilos metálicos y todo esto está cubierto por una capa de plástico/goma que protege a los conductores de la intemperie.



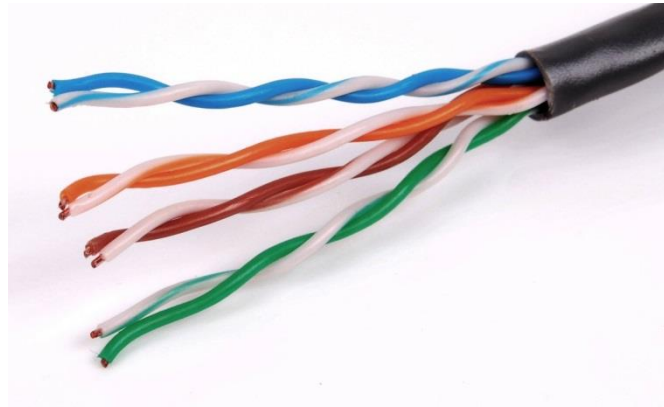
Redes – Medios de transmisión

- **Cable par trenzado:**
 - Cables de cobre.
 - Se utiliza para la conexión de redes o entre nodos de una red.
 - Tiene **4 pares de cables**, pero existen **3 variantes**:
 - UTP (unshielded twisted pair)
 - STP (shielded twisted pair)
 - FTP (foiled twisted pair)

Redes – Medios de transmisión

- **Cable par trenzado UTP** (par trenzado no apantallado):

Es la variante más utilizada para la conexión de redes por su bajo costo, porque permite maniobrar sin problemas y porque no requiere herramientas especiales ni complicadas para la conexión de nodos en una red.



Redes – Medios de transmisión

- **Cable par trenzado STP (par trenzado apantallado):**
Tiene una malla metálica que cubre cada uno de los pares de cables, que además están cubiertos por una película reflectante que evita/reduce las interferencias.



Redes – Medios de transmisión

- **Cable par trenzado FTP** (par trenzado con pantalla global):

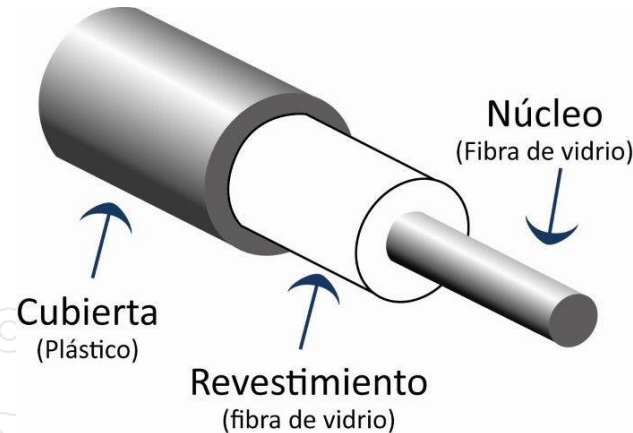
Los pares no tienen un aislamiento propio, como en STP, pero cuenta con una malla reflectante que cubre todo el conjunto. Es menos costoso que el STP, pero también menos efectivo, aunque da mejor rendimiento que UTP.



Redes – Medios de transmisión

- **Cable de fibra óptica:**

- Es resistente a la corrosión y a las altas temperaturas y, gracias a la protección de su envoltura, es capaz de soportar mucha tensión en la instalación.
- La desventaja de este cable es que su costo es elevado, ya que para su elaboración se requiere vidrio de alta calidad, además de ser sumamente frágil de manipular durante su fabricación.

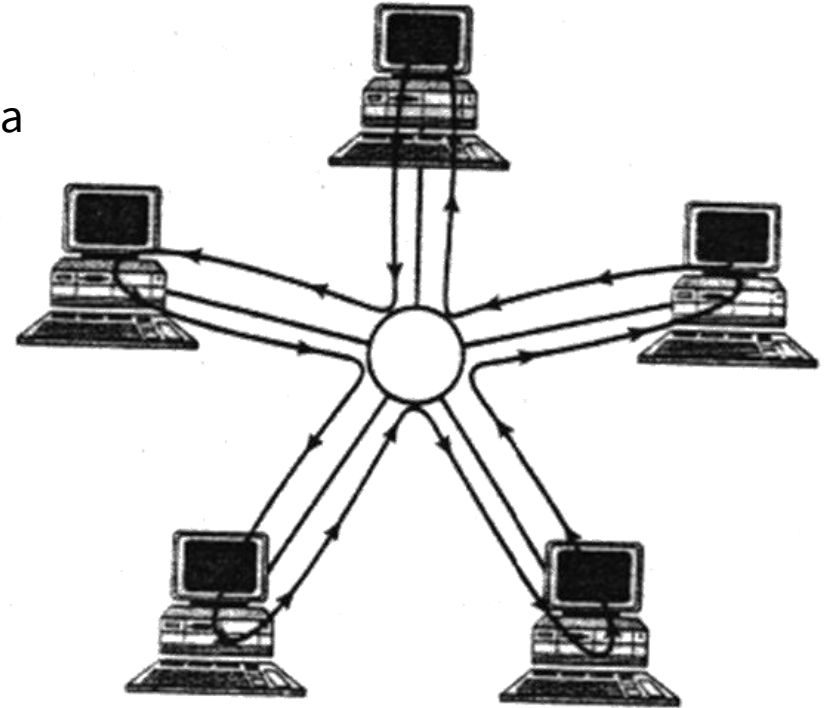


Redes – Topología

- Se llama **topología** de una red al **patrón de conexión entre sus nodos**, es decir, a la forma en que están interconectados los distintos dispositivos que la forman.
- Puede ser física o lógica:
 - **Topología física**: Se refiere al diseño actual del medio de transmisión de la red.
 - **Topología lógica**: Se refiere a la trayectoria lógica que los datos a su paso por los nodos de la red.

Redes – Topología

- Ejemplo:
 - Topología física de los hosts en estrella
 - Topología lógica en anillo



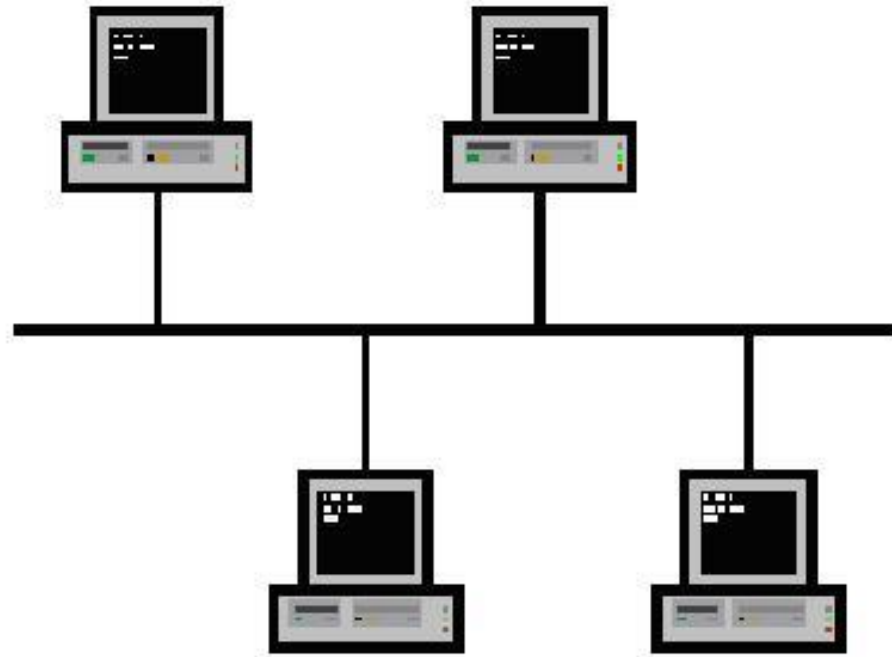
Redes – Topología

- **Topología en bus:**

- Una Red en forma de **Bus o Canal de difusión** es un camino de **comunicación bidireccional con puntos de terminación** bien definidos.
- Cuando un **host (o estación) transmite**, la **señal se propaga** a ambos lados del emisor **hacia todas las estaciones conectadas al Bus** hasta llegar a las terminaciones del mismo.
- Cuando una estación transmite su **mensaje alcanza a todas las estaciones**, por esto el Bus recibe el nombre de canal de difusión.
- Debe haber mecanismos de **control de acceso al medio** para que **no haya colisiones** en los datos.

Redes – Topología

- **Topología en bus:**



Redes – Topología

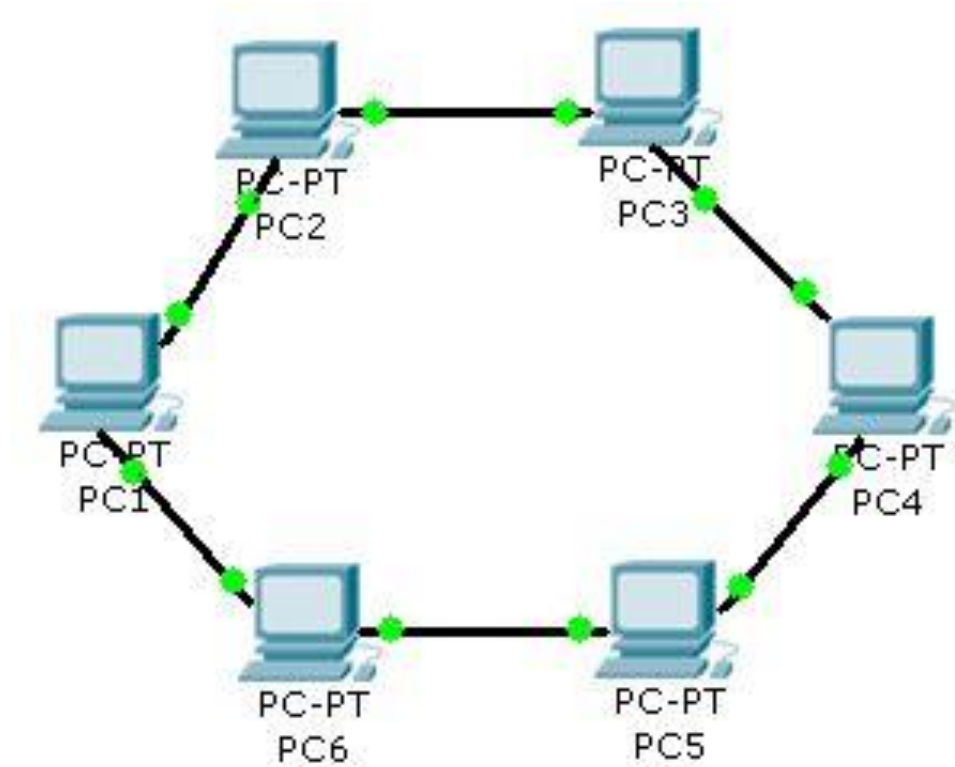
- **Topología en anillo:**

- Esta topología se caracteriza por un definir **camino unidireccional cerrado que conecta todos los nodos**.
- Dependiendo del control de acceso al medio, se dan nombres distintos a esta topología.

Por ejemplo: *Bucle*, se utiliza para designar aquellos anillos en los que el control de acceso está centralizado (una de las estaciones se encarga de controlar el acceso a la red).

Redes – Topología

- **Topología en anillo:**

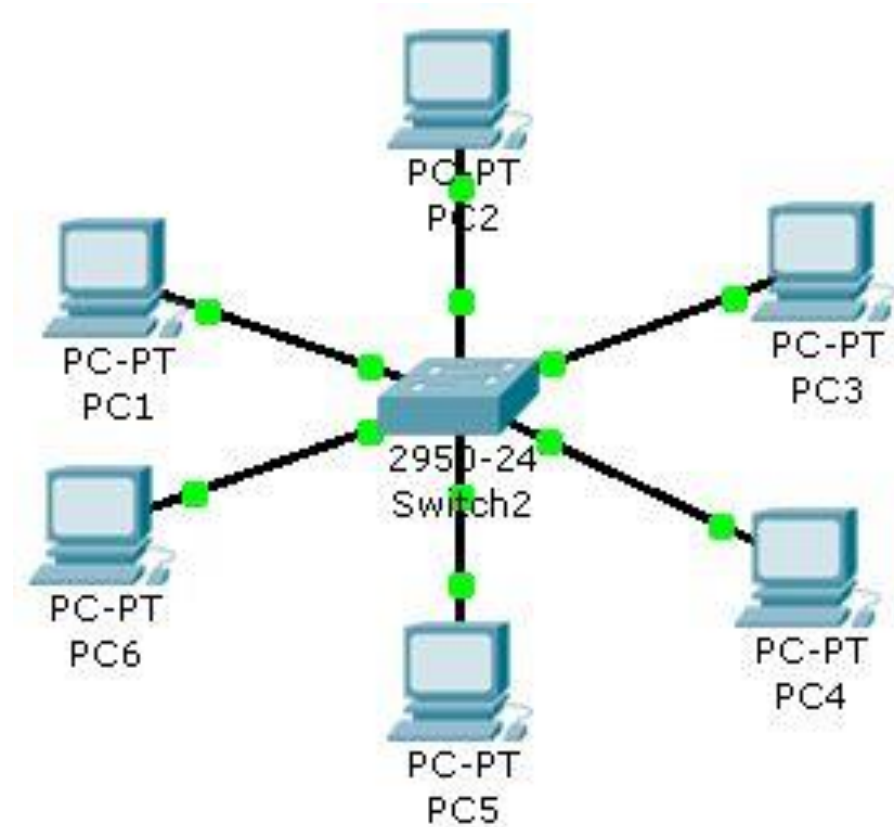


Redes – Topología

- **Topología en estrella:**
 - Esta topología se caracteriza por tener **todos sus nodos conectados a un nodo central** (controlador).
 - Todas las transmisiones pasan a través del **nodo central**, siendo éste el encargado de **gestionar y controlar todas las comunicaciones**.
 - Por este motivo, el fallo de un nodo cualquiera es fácil de detectar y no afecta al resto de la red, pero **un fallo en el nodo central inutiliza la red completa**.

Redes – Topología

- **Topología en estrella:**



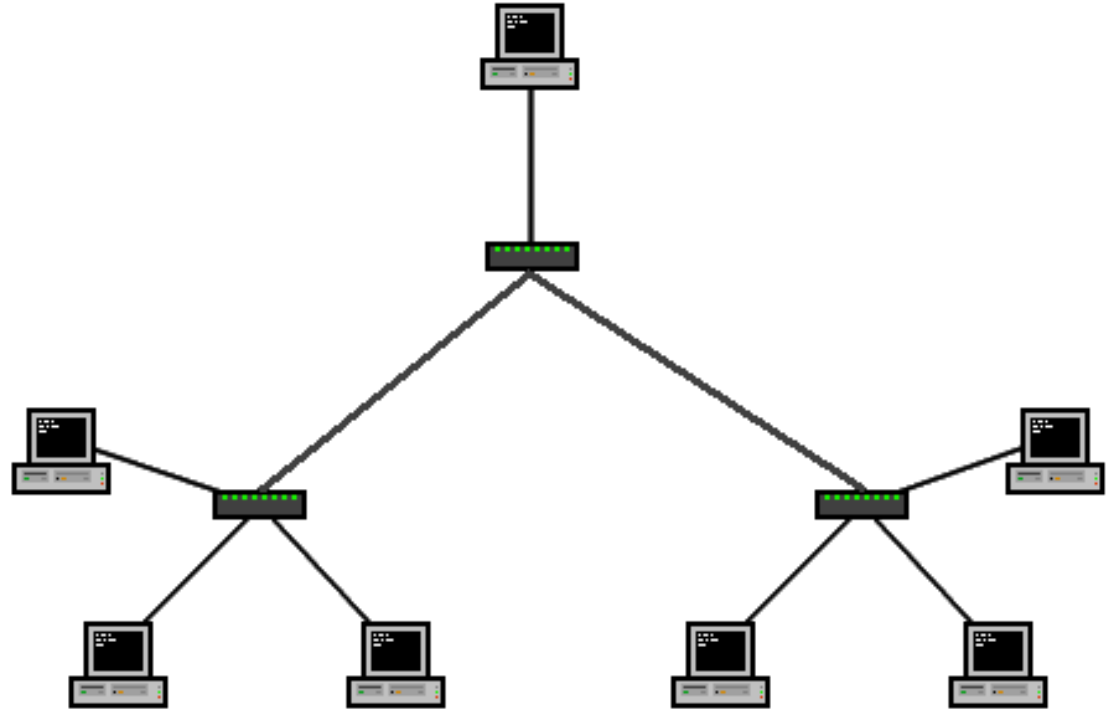
Redes – Topología

- **Topología en árbol:**

- Esta topología es una variante de la topología en estrella.
- Como en la estrella, los nodos del árbol están conectados a un nodo central que controla el tráfico de la red. Sin embargo, **no todos los dispositivos se conectan directamente al nodo central.**
- La mayoría de los **dispositivos se conectan a un nodo secundario que**, a su vez, se **conecta al nodo central.**
- El acceso al nodo central es más lento, pero el funcionamiento de la red es **más eficiente** y además es **más robusto ante errores.**

Redes – Topología

- **Topología en árbol:**



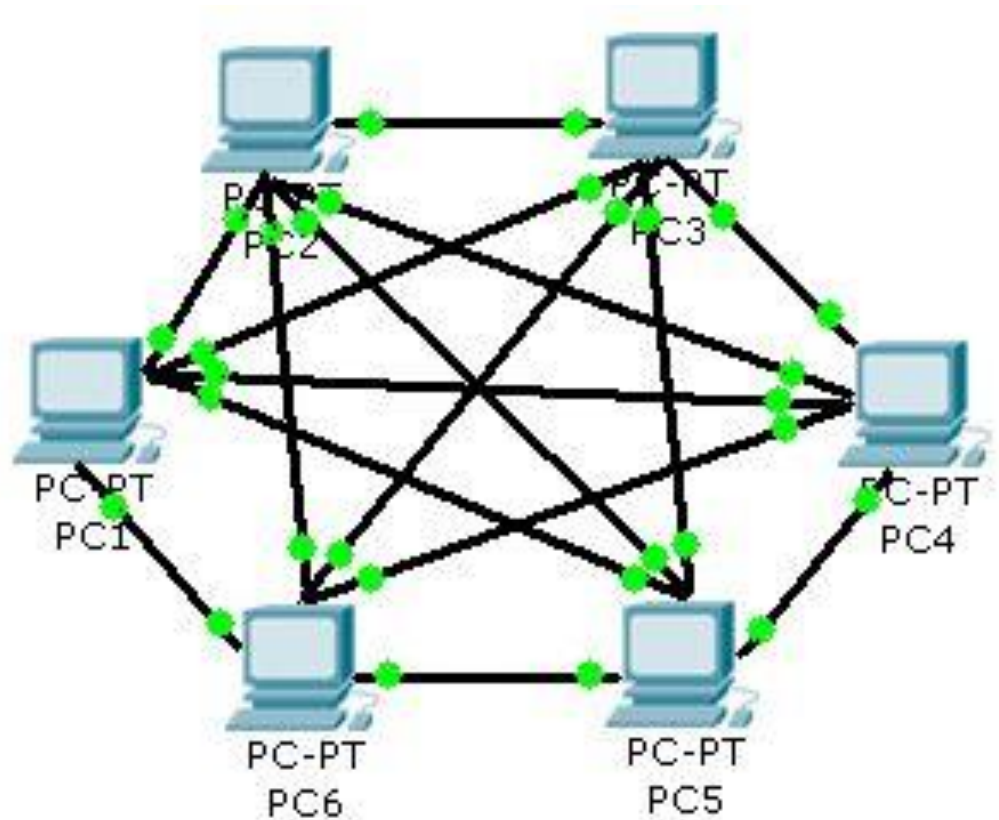
Redes – Topología

- **Topología en malla:**

- En esta red **cada nodo** está **conectado a todos los demás nodos** de la red.
- Esta configuración provee **redundancia** porque si un cable falla hay otros que permiten mantener la comunicación.
- Es **muy costosa** por el gran despliegue de cables que hay que hacer.
- Se **suele combinar con otras topologías** formando topologías híbridas.

Redes – Topología

- **Topología en malla:**



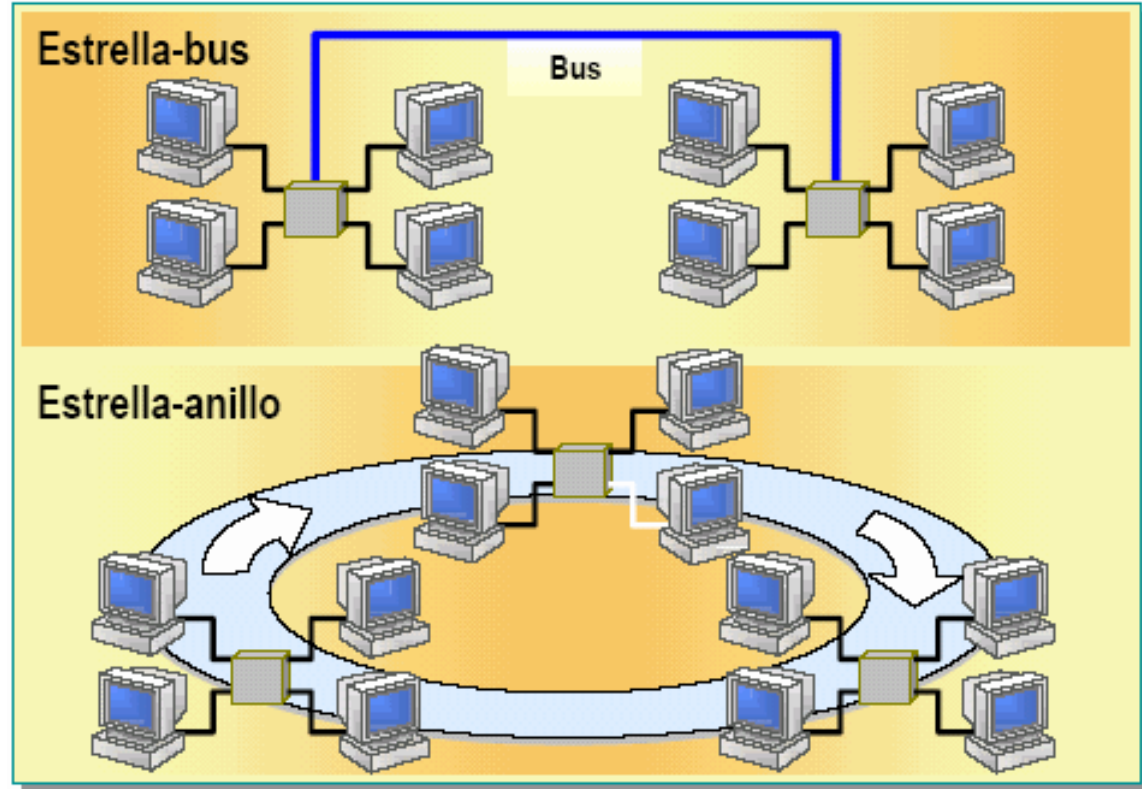
Redes – Topología

- **Topología híbrida:**

- Es una de las topologías más **frecuentes** y se deriva de la unión de varios tipos de topologías de red, de aquí el nombre de híbridas.
- En una topología híbrida, se **combinan dos o más topologías** para formar un diseño de red completo que **aproveche las ventajas de cada una** de ellas.
- Raras veces se diseñan redes considerando un solo tipo de topología.
- Es importante **asegurar que, si un nodo falla, no afecte al resto** de la red.

Redes – Topología

- **Topología híbrida:**



Redes – Clasificación de las redes

Según su tamaño y extensión

- **LAN:**

Las redes de área local (Local Area Network) son redes de ordenadores cuya extensión es del orden de entre 10 metros a 1 kilómetro. Son redes pequeñas, habituales en oficinas, colegios y empresas pequeñas, que generalmente usan la tecnología de broadcast, es decir, aquella en que a un sólo cable se conectan todas las máquinas. Como su tamaño es restringido, el peor tiempo de transmisión de datos es conocido, siendo velocidades de transmisión típicas de LAN las que van de 10 a 100 Mbps (Megabits por segundo).

Redes – Clasificación de las redes

Según su tamaño y extensión

- **MAN:**

Las redes de área metropolitana (Metropolitan Area Network) son redes de ordenadores de tamaño superior a una LAN, soliendo abarcar el tamaño de una ciudad. Son típicas de empresas y organizaciones que poseen distintas oficinas repartidas en un mismo área metropolitana, por lo que, en su tamaño máximo, comprenden un área de unos 10 kilómetros

- **WAN:**

Las redes de área amplia (Wide Area Network) tienen un tamaño superior a una MAN y consisten en una colección de host o de redes LAN conectadas por una subred. Esta subred está formada por una serie de líneas de transmisión interconectadas por medio de routers, aparatos de red encargados de rutear o dirigir los paquetes hacia la LAN o host adecuado, enviándose éstos de un router a otro. Su tamaño puede oscilar entre 100 y 1000 kilómetros.

Redes – Clasificación de las redes

Según su tecnología de transmisión

- **Redes Broadcast:**

La transmisión de datos se realiza por un sólo canal de comunicación, compartido entonces por todas las máquinas de la red. Cualquier paquete de datos enviado por cualquier máquina es recibido por todas las de la red.

- **Redes Point-to-Point:**

Aquellas en las que existen muchas conexiones entre parejas individuales de máquinas. Para poder transmitir los paquetes desde una máquina a otra a veces es necesario que éstos pasen por máquinas intermedias, siendo obligado en tales casos un trazado de rutas mediante dispositivos routers.

Redes – Clasificación de las redes

según el tipo de transferencia de datos que soportan

- **Redes de transmisión simple:**

Son aquellas redes en las que los datos sólo pueden viajar en un sentido.

- **Redes Half-duplex:**

Aquellas en las que los datos pueden viajar en ambos sentidos, pero sólo en uno de ellos en un momento dado. Es decir, sólo puede haber transferencia en un sentido a la vez.

- **Redes Full-duplex:**

Aquellas en las que los datos pueden viajar en ambos sentidos a la vez.

TEMA 1. Introducción

- © 1.1. Sistemas de comunicación y redes.
- © **1.2. Diseño y estandarización de redes.**
- © **1.3.** Terminología y servicios.
- © **1.4.** Internet: Arquitectura y direccionamiento.
- © **1.5.** Cuestiones y ejercicios.

Problemas a resolver por la red

- ¿Cómo enviar físicamente la información?
- Compartición del medio
- Segmentación de la información
- Control de flujo y de errores, en el enlace y también extremo a extremo
- Control del encaminamiento (enrutamiento) de los mensajes
- Control de congestión
- Entrega ordenada de los mensajes
- Gestión del diálogo o turno de palabra
- Representación (sintaxis) de los datos
- Significado (semántica) de los datos

Modelo de referencia OSI



Modelo de referencia:

- Define capas y funcionalidades
- Funciones distintas deben estar en capas distintas
- Minimizar el flujo de información entre capas

Modelo de referencia OSI

- El modelo **OSI** (**O**pen **S**ystem **I**nterconnection) es utilizado por prácticamente la totalidad de las redes del mundo.
- Este modelo fue **creado por el ISO** (Organización Internacional de Normalización), y consiste en **siete niveles o capas** donde **cada una** de ellas **define** las **funciones** que deben proporcionar los **protocolos** con el propósito de **intercambiar información** entre varios sistemas.
- Esta clasificación permite que **cada protocolo** se desarrolle con una **finalidad determinada**, lo cual simplifica el proceso de desarrollo e implementación.
- Cada **nivel depende de los** que están por **debajo** de él, **y a su vez, proporciona** alguna **funcionalidad** a los **niveles superiores**.
- Cada capa maneja un tipo de datos o **PDU** (Protocol Data Unit).



Modelo de referencia OSI

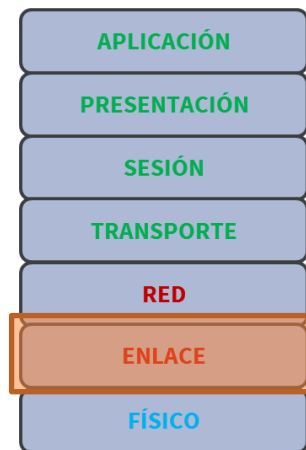
- La **CAPA FÍSICA** se encarga de las **conexiones físicas** hacia la red en lo que se **refiere al medio físico**; características del medio y la **forma** en la que se **transmite la información**.
- Se encarga de **transformar** una **trama de datos** proveniente **del nivel de enlace en una señal adecuada al medio físico** utilizado en la transmisión. Dicha señal podrán ser impulsos eléctricos (transmisión por cable) o electromagnéticos (transmisión sin cables).
- Sus **principales funciones**:
 - Definir el medio físico por el que va a viajar la comunicación: cable de cobre, coaxial, guías de onda, aire, fibra óptica.
 - Definir las características materiales (componentes y conectores) y eléctricas (niveles de tensión) que se van a usar en la transmisión de los datos por los medios físicos.
 - Definir las características de la interfaz (alimentación, mantenimiento y liberación del enlace físico).
 - Transmitir el flujo de bits a través del medio.
 - Manejar las señales eléctricas/electromagnéticas.
 - Garantizar la conexión (aunque no la fiabilidad de esta).



PDU
Flujo de bits

Modelo de referencia OSI

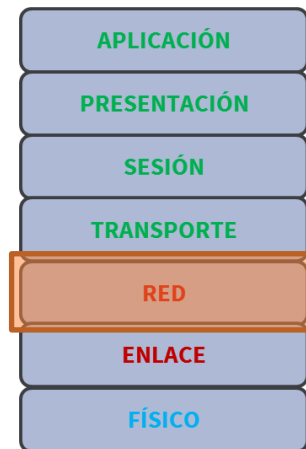
- La **CAPA DE ENLACE DE DATOS** se encarga **proporcionar** una transmisión sin errores, es decir, un **tránsito de datos fiable a través de un enlace físico**.
- Debe **crear y reconocer** los **límites de las tramas** y **resolver los problemas** derivados del **deterioro, pérdida o duplicidad** de las mismas.
- La capa de enlace de datos **se ocupa de**:
 - El direccionamiento físico.
 - Topología de la red.
 - Acceso a la red.
 - Notificación de errores.
 - Distribución ordenada de tramas.
 - Control del flujo.



PDU
Trama

Modelo de referencia OSI

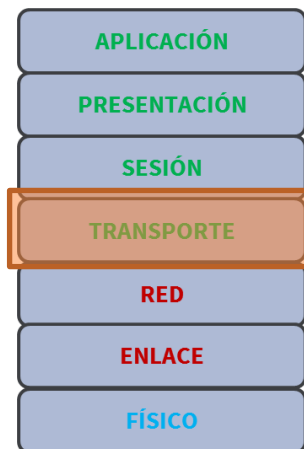
- La **CAPA DE RED** tiene como objetivo **hacer que los datos lleguen desde el origen al destino**, aun cuando ambos no estén conectados directamente.
- Los **dispositivos** que facilitan tal tarea se denominan **routers o enrutadores**.
- La capa de red lleva un **control de la congestión de red**, la cual se produce cuando uno o varios nodos se saturan (al recibir demasiados paquetes), pudiendo quedar inutilizados ellos e incluso una parte de (o toda) la red.
- En este nivel se **realiza** el **direccionamiento lógico** y la **determinación de la ruta** de los datos **hasta** su **receptor final**.



PDU
Paquete

Modelo de referencia OSI

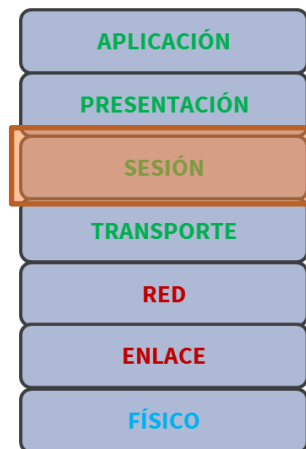
- La **CAPA DE TRANSPORTE** tiene como función básica aceptar los **datos** enviados por las **capas superiores**, **dividirlos** en pequeñas partes si es necesario, **y pasarlos a la capa de red**.
- En el caso del modelo OSI, también se **asegura** que **lleguen correctamente** al **destino** de la comunicación.
- Se encarga del **transporte de los datos** al destino **independientemente de la red** subyacente.
- Es la primera capa que lleva a cabo la **comunicación extremo a extremo** (que se mantendrá en las capas superiores).
- Dependiendo del protocolo la PDU se denominará de una forma:
 - Segmento (TCP)
 - Datagrama (UDP)



PDU
Segmento /
Datagrama

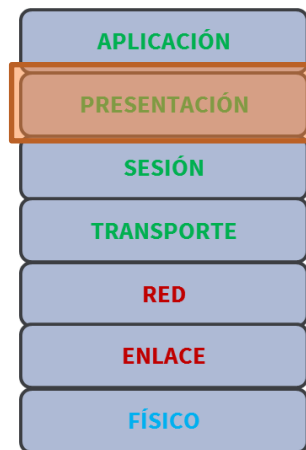
Modelo de referencia OSI

- La **CAPA DE SESIÓN** establece, gestiona y finaliza las **conexiones** entre usuarios (procesos o aplicaciones) finales.
- **Mantiene y controla el enlace establecido** entre dos computadoras que están transmitiendo datos.
- **Ofrece varios servicios** muy importantes para la comunicación, como:
 - Control de la sesión a establecer entre el emisor y el receptor (quién transmite, quién escucha y el seguimiento de ésta).
 - Control de la concurrencia (que dos comunicaciones sobre la misma operación crítica no se efectúen al mismo tiempo).
 - Mantener puntos de verificación que sirven para que, ante una interrupción de transmisión por cualquier causa, la misma se pueda reanudar desde el último punto de verificación en lugar de repetirla desde el principio.



Modelo de referencia OSI

- La **CAPA DE PRESENTACIÓN** se encarga de la **representación de la información**, de manera que **aunque** distintos **equipos** puedan **tener diferentes representaciones internas** de caracteres (ASCII, Unicode, EBCDIC), números, sonido o imágenes, los **datos lleguen de manera reconocible** a otros equipos.
- Esta capa es la primera en **trabajar** sobre el **contenido** de la comunicación.
- En ella se tratan aspectos tales como la **semántica y la sintaxis de los datos** transmitidos, ya que distintas computadoras pueden tener diferentes formas de manejarlos.
- Esta capa también **permite cifrar los datos y comprimirlos**, por ejemplo.



Modelo de referencia OSI

- La **CAPA DE APLICACIÓN** ofrece a las **aplicaciones** la posibilidad de **acceder** a los **servicios del resto de capas**.
- Define los **protocolos que utilizan aplicaciones** para intercambiar datos como por ejemplo:
 - Correo electrónico (POP y SMTP).
 - Gestores de bases de datos y servidor de ficheros (FTP).
 - Muchos más...
- Hay casi tantos protocolos como aplicaciones distintas y, debido a que las redes están en continuo crecimiento y mejora de prestaciones, se desarrollan nuevas aplicaciones y, con ellas, nuevos protocolos.
- Debemos tener en cuenta que el **usuario** normalmente **no interactúa** directamente con el **nivel de aplicación**, sino que utiliza programas que, a su vez, interactúan con el nivel de aplicación pero haciéndolo transparente.

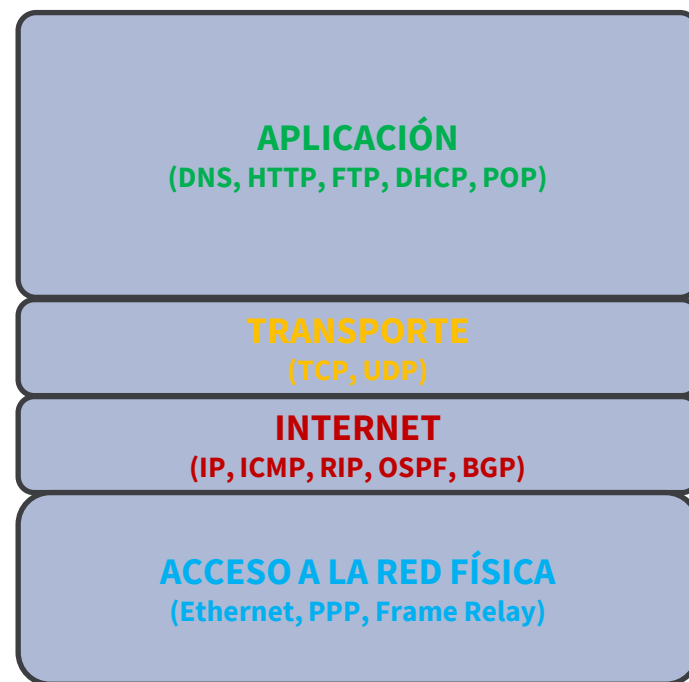


Modelo TCP/IP

MODELO OSI

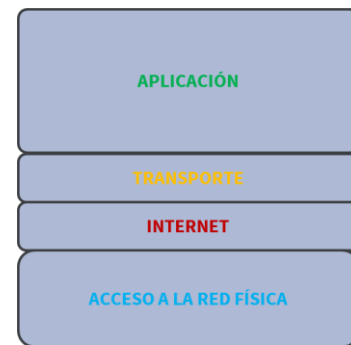


MODELO TCP/IP



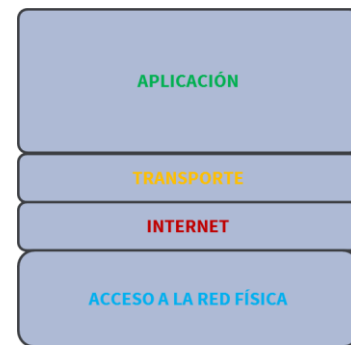
Modelo TCP/IP

- **TCP/IP** es el **protocolo** común **utilizado** por las **computadoras conectadas a Internet**, de manera que estas puedan comunicarse entre si.
- En Internet se encuentran conectadas **computadoras de clases muy diferentes y con hardware y software incompatibles** en muchos casos. **TCP/IP** se encargará de que la **comunicación entre ellas** sea posible.
- **TCP/IP** es **compatible** con **cualquier S.O.** y con **cualquier** tipo de **hardware**.
- **TCP/IP** no es un único protocolo, sino que es en realidad lo que se conoce con este nombre es un **conjunto de protocolos** que **cubren los distintos niveles del modelo OSI**.
- Los dos protocolos mas importantes son el **TCP (Transmission Control Protocol)** y el **IP (Internet Protocol)**, que son los que dan nombre al conjunto de este modelo.



Modelo TCP/IP

- En **Internet** se diferencian **cuatro niveles** o capas en las que se agrupan los protocolos, y que se **relacionan** con los **niveles OSI de la siguiente manera**:
 - **Aplicación**: Se corresponde con los niveles de *Aplicación, Presentación y Sesión*. Se incluyen protocolos destinados a proporcionar servicios, tales como correo electrónico (**SMTP**), transferencia de archivos (**FTP**), conexión remota (**TELNET**) o páginas web (**HTTP**).
 - **Transporte**: Coincide con el nivel de transporte del modelo OSI. Los protocolos de este nivel, tales como **TCP y UDP**, se encargan de manejar los datos y proporcionar la fiabilidad necesaria en el transporte de los mismos.
 - **Internet**: Es el **nivel de red del modelo OSI**. Incluye al **protocolo IP**, que se encarga de enviar los paquetes de información a sus destinos correspondientes. Es utilizado con esta finalidad por los protocolos del nivel de transporte.
 - **Acceso al medio**: Los niveles OSI correspondientes son el de **enlace y el nivel físico**. Los protocolos que pertenecen a este nivel son los encargados de la transmisión a través del medio físico al que se encuentra conectado cada host, como puede ser una línea punto a punto o una **red Ethernet**.



Organismos de estandarización de redes

- **ISO (Organización Internacional para la estandarización).**
- Es el organismo encargado de **promover** el desarrollo de **normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación** para todas las **ramas industriales** a excepción, de la eléctrica y la electrónica.
- Su función principal es la de buscar la **estandarización de normas de productos y seguridad** para las empresas u organizaciones a nivel internacional.



Organismos de estandarización de redes

- **IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers).**
- El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos es una **asociación técnico-profesional mundial dedicada** a la **estandarización**, entre otras cosas.
- Es la mayor asociación internacional sin fines de lucro **formada por profesionales de las nuevas tecnologías**, como **ingenieros en telecomunicación, ingenieros en electrónica, ingenieros en informática e ingenieros en computación.**



Organismos de estandarización de redes

- **IETF (Internet Engineering Task Force).**
- **Organización internacional abierta de normalización**, que pretende contribuir a la **ingeniería de Internet**, actuando en áreas como transporte, encaminamiento o seguridad.
- **La IETF** es mundialmente conocida por ser la entidad que **regula las propuestas** y los **estándares de Internet**, conocidos como **RFC (*Request For Comments*)**.
- **Sin ánimo de lucro y abierta a la participación de cualquier persona** cuyo objetivo es velar porque la arquitectura de Internet y los protocolos que la conforman funcionen correctamente.
- Se la considera como la **organización con más autoridad** para **establecer modificaciones** de los **parámetros técnicos bajo los que funciona la red**.



I E T F[®]

TEMA 1. Introducción

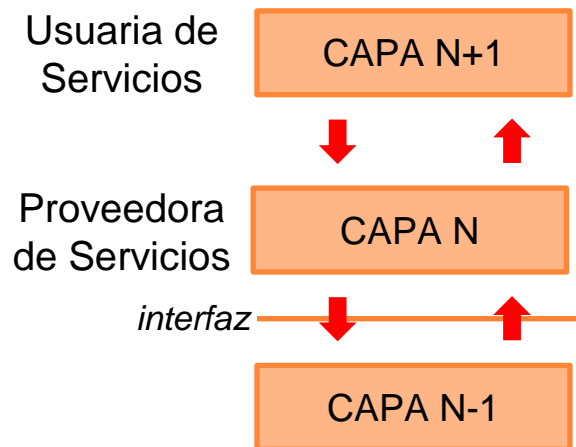
- © 1.1. Sistemas de comunicación y redes.
- © 1.2. Diseño y estandarización de redes.
- © **1.3. Terminología y servicios.**
- © **1.4.** Internet: Arquitectura y direccionamiento.
- © **1.5.** Cuestiones y ejercicios.

Comunicación OSI

- Cada capa tiene **tareas bien definidas**.
- La **comunicación** se realiza **entre dos capas adyacentes**: (N) y (N+1)
- Capa **inferior** → **Proveedora** de servicios
- Capa **superior** → **Usaria** de servicios.
- La **capa N ofrece** una serie de **funciones** o prestaciones (**servicios**) **transparentes** para la **capa N+1**.
- Ejemplo:

La capa física es proveedora del servicio de transmisión eléctrica sobre el canal respecto a la de enlace, siendo esta la usuaria de dicho servicio.

La interfaz la componen los mecanismos que permiten interaccionar a dos capas adyacentes



Comunicación OSI

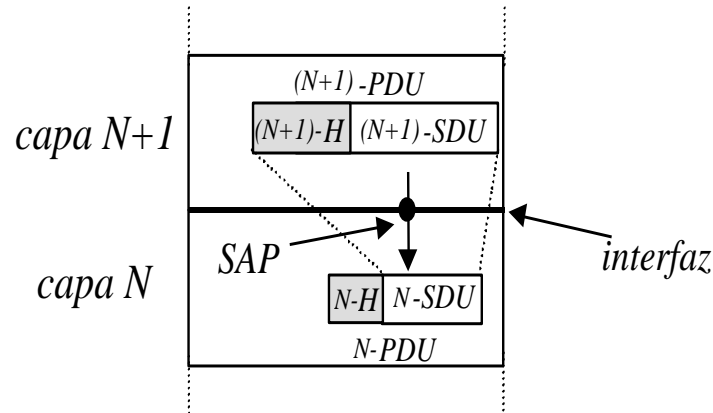
- Los **elementos** activos (**HW y SW**) de la **capa N**, reciben el nombre de **entidades de nivel N**.
- Las **entidades de nivel N en el emisor y receptor** reciben el nombre de **entidades pares o paritarias**.
- 2 Tipos de comunicación:
 - **Comunicación Real o Vertical**: intercambio de datos entre capas adyacentes en sentido descendente en el emisor y ascendente en el receptor.
 - **Comunicación Virtual u Horizontal**: comunicación observada desde el punto de vista de las entidades paritarias.

Comunicación OSI

- **Protocolo:** conjunto de reglas a utilizar en una comunicación entre 2 entidades paritarias para llevar a cabo un servicio.
 - Se basan en el paso de mensajes que generan ciertas acciones por parte de las entidades sobre los datos.
 - Presentan una estructura concreta y bien definida.
- **Arquitectura de red:** Conjunto de capas + Protocolos asociados.
- **OSI no puede considerarse una arquitectura de red** (no define protocolos asociados).
- **TCP/IP es una arquitectura de red** → Pila de Protocolos

Comunicación OSI

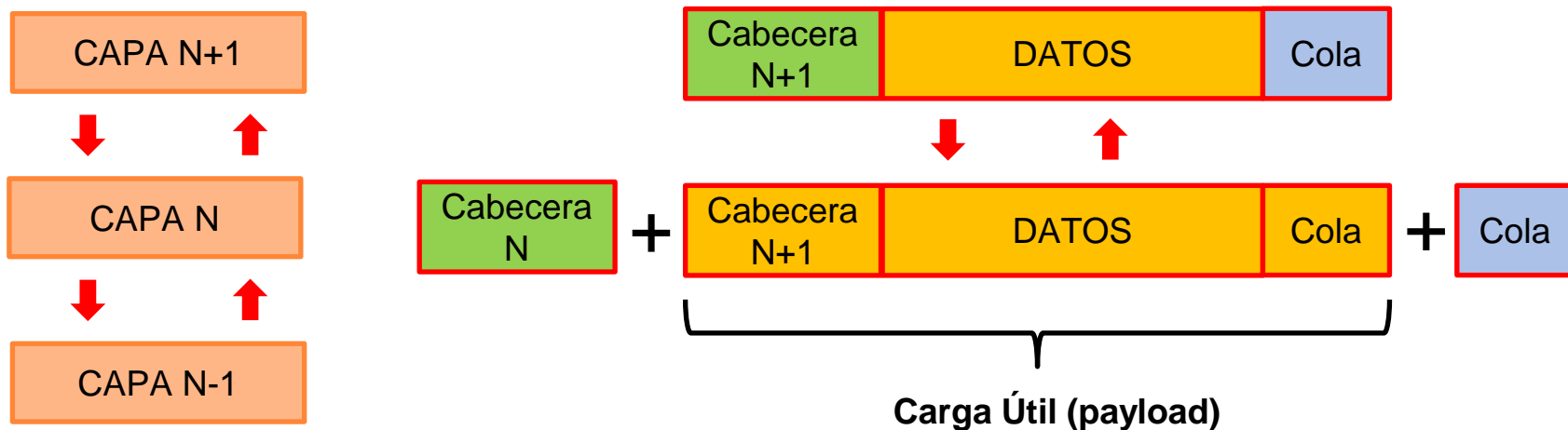
- La **comunicación** producida **entre capas adyacentes** se realiza **a través de una interfaz** de separación → **Punto de acceso al servicio** (*Service Access Point*, SAP).
- Información transmitida sobre los SAP entre 2 entidades:
- **Unidad de datos de servicio** (*Service Data Unit*, SDU) → **Datos** manejados por la entidad y que **proceden de la capa superior**.
- **Unidad de datos del Protocolo** (*Protocol Data Unit*, PDU) → **SDU recibida** de la capa superior **más la cabecera**.



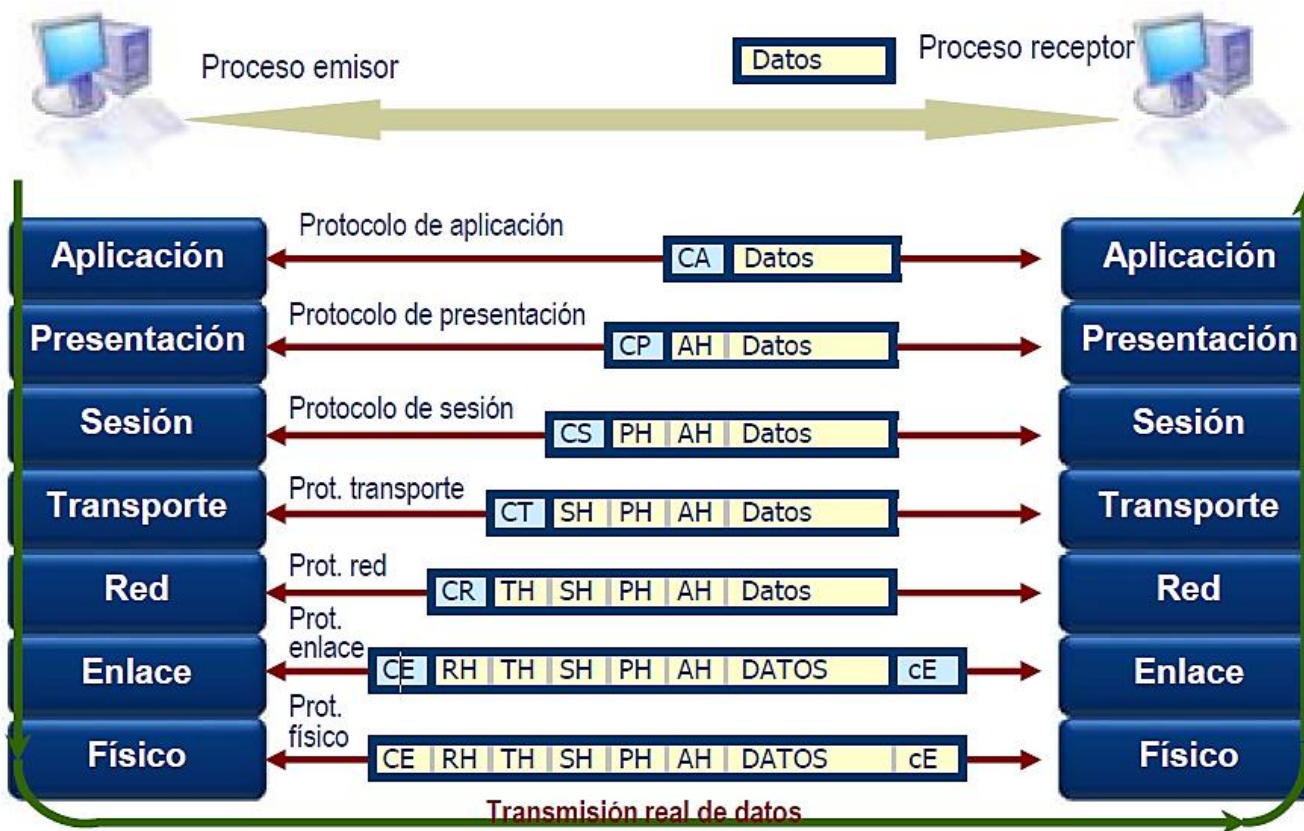
Comunicación OSI

- A excepción de la capa física, el resto de **capas añaden/eliminan información suplementaria (cabeceras + colas)** para permitir la **comunicación** coherente entre **entidades paritarias**. Esto se conoce como **encapsulado** (o encapsulamiento) **de datos**.

El PDU de una capa, incluyendo cabecera/cola se convierte en los Datos de la inferior



Comunicación OSI

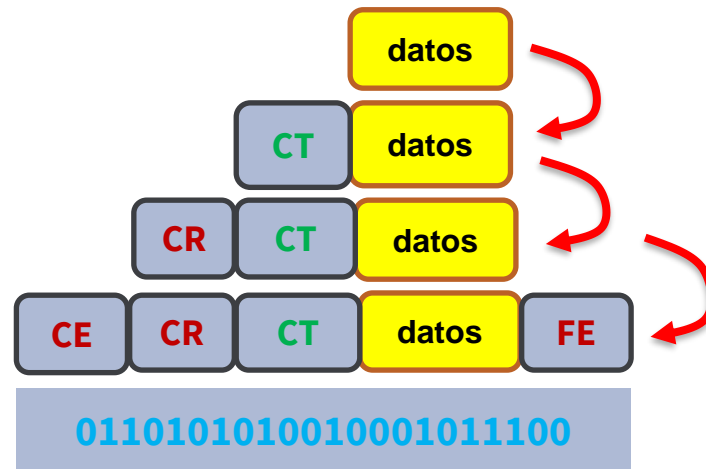


La transmisión real de datos se hace hacia abajo en el emisor y hacia arriba en el receptor

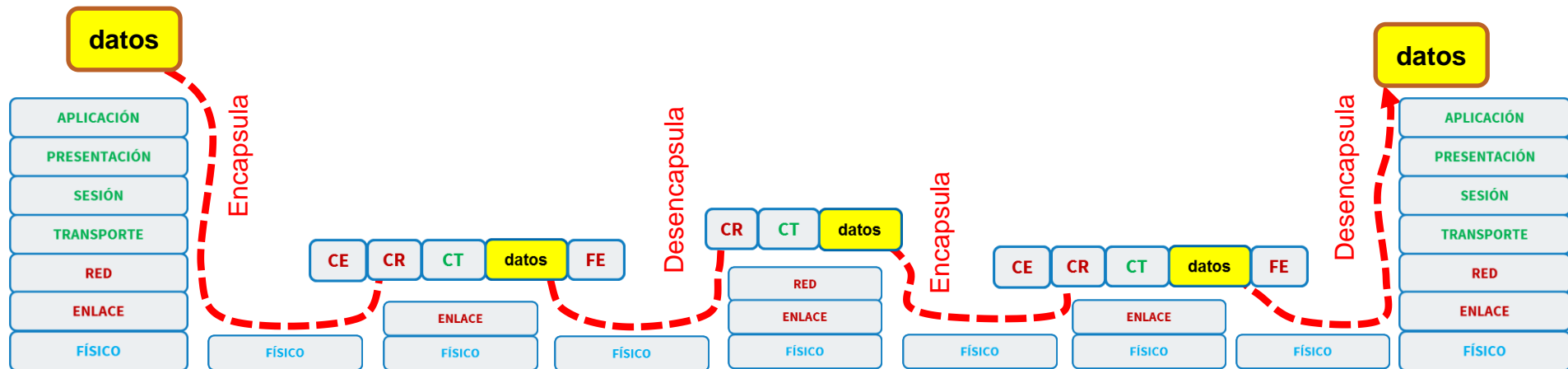
Comunicación OSI



Encapsulamiento



Comunicación OSI



¿Qué pasa cuando tenemos un paquete demasiado grande para ser enviado a través de la red?

MTU (Maximum Transfer Unit)

- Cada tecnología tiene un tamaño máximo de tramas que puede transmitir → MTU.
- En un router, host, conmutador, etc, cada interfaz tiene un valor de MTU concreto, que depende del tipo de interfaz por la que se vayan a transmitir los datos.

Protocolo a nivel de enlace	MTU (bytes)
PPP (valor por defecto)	1500
PPP (bajo retardo)	296
SLIP	1006 (límite original)
X.25	1600 (RFC 1356)
Frame relay	1600 normalmente (depende de la red)
SMDS	9235
Ethernet DIX	1500
Ethernet LLC-SNAP	1492
IEEE 802.4/802.2	8166
Token Ring 16 Mb/s	17940 (token holding time 8 ms)
Token Ring 4 Mb/s	4440 (token holding time 8 ms)
FDDI	4352
Hyperchannel	65535
Classical IP over ATM	9180

MTU (Maximum Transfer Unit)

MTU Grande

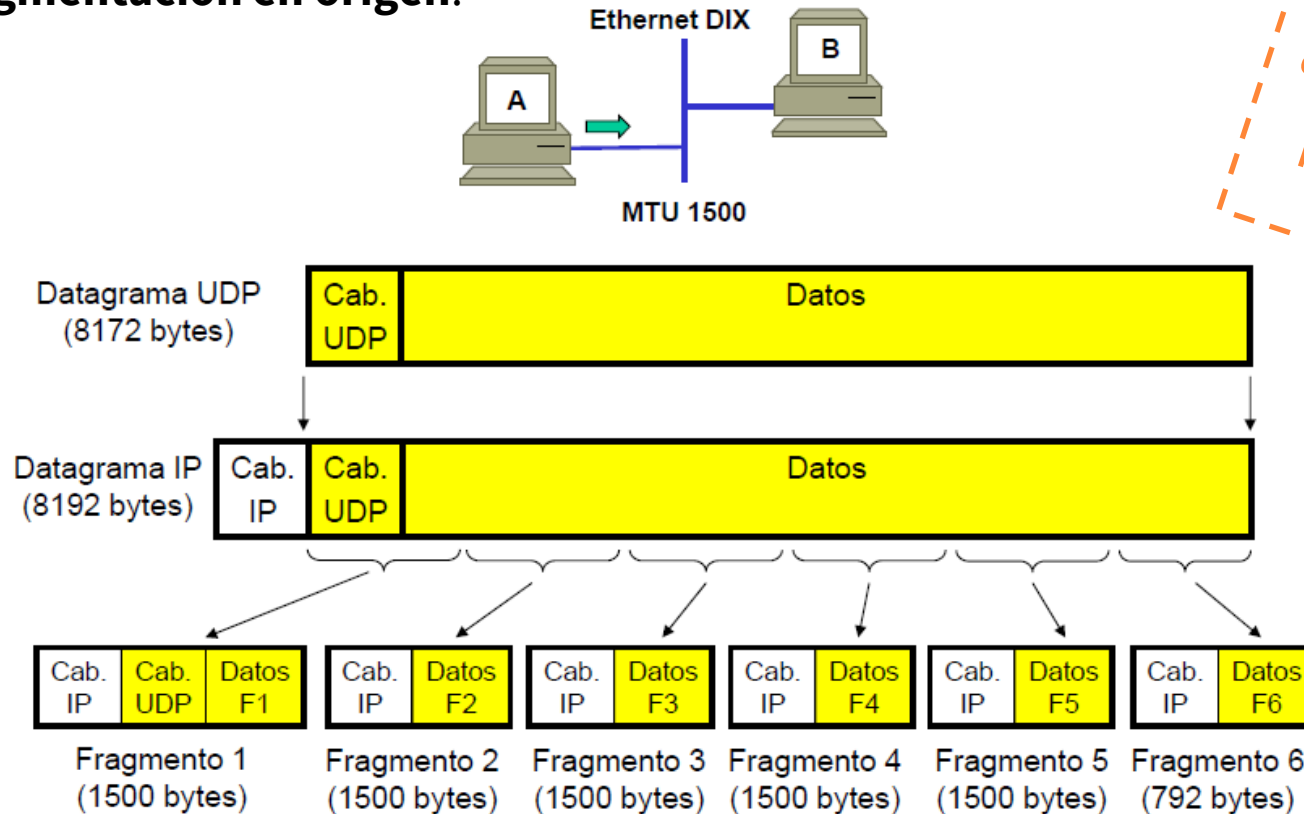
- Ventajas:
 - Mejora en la eficiencia de comunicación y reduce la sobrecarga en la red (menor ancho de banda (BW) en el envío de cabeceras).
 - Reduce la carga de CPUs de los dispositivos, porque procesan menos paquetes.
- Inconvenientes:
 - Mayores buffers (para almacenar los paquetes recibidos antes de procesarlos).
 - Si se pierden paquetes por error o congestión, la pérdida de información es mayor.
 - En líneas de baja capacidad, el envío de un paquete grande, bloquea una interfaz y puede generar problemas en el envío de tráfico prioritario.

Fragmentación

- Cuando enviamos un datagrama IP a través de una red (capa 3), esta información es “envuelta” en una trama del nivel de enlace (capa 2).
- Si el **datagrama es demasiado grande** (mayor de la MTU que se puede transmitir), se deberá **dividir en trozos más pequeños** para que “quepan” en la MTU disponible.
- 2 tipos de fragmentación:
 - **Fragmentación en origen:** realizada por los hosts cuando pretenden enviar paquetes superiores a la MTU de la interfaz.
 - **Fragmentación en ruta:** realizada por los routers cuando reciben un paquete más grande del que puede enviar a través de la MTU de la interfaz de salida.

Fragmentación

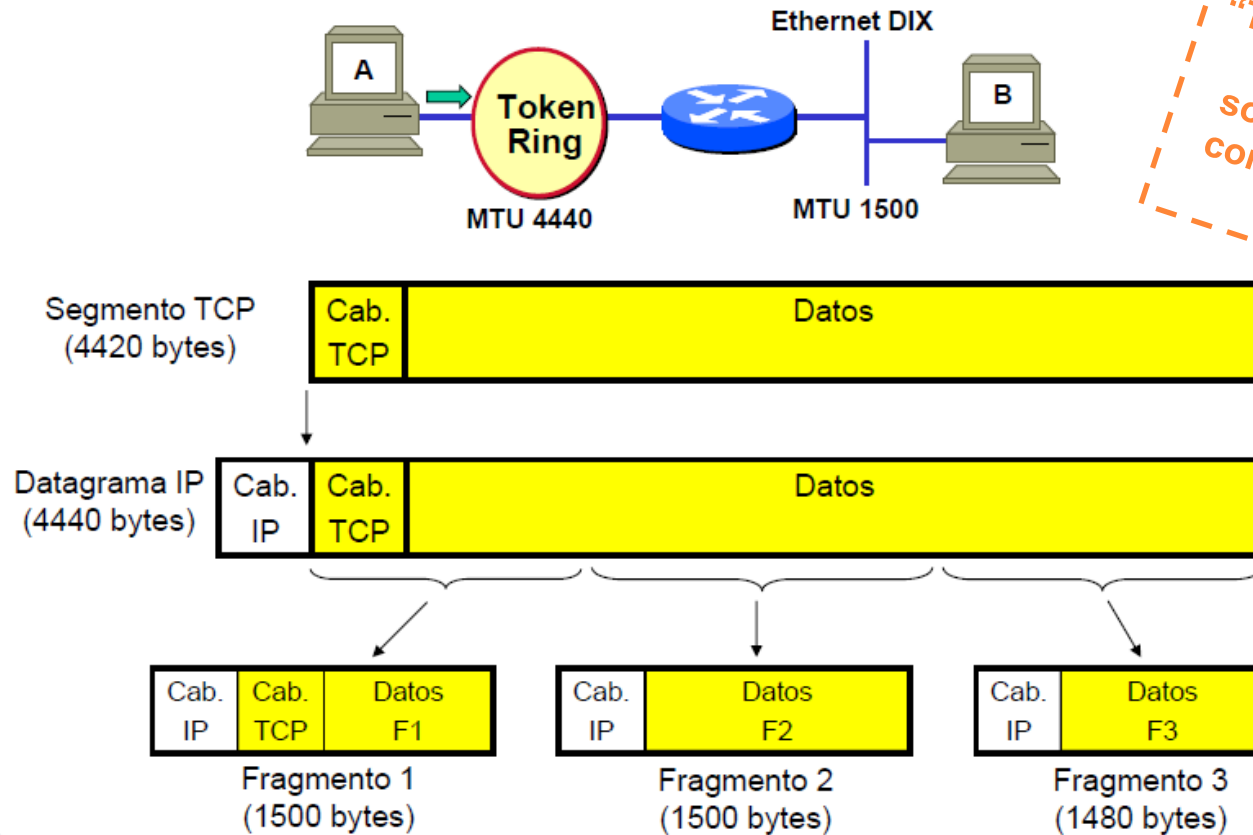
- Fragmentación en origen.



El tamaño de los fragmentos (incluyendo la cabecera) debe ser menor (o igual) que la MTU

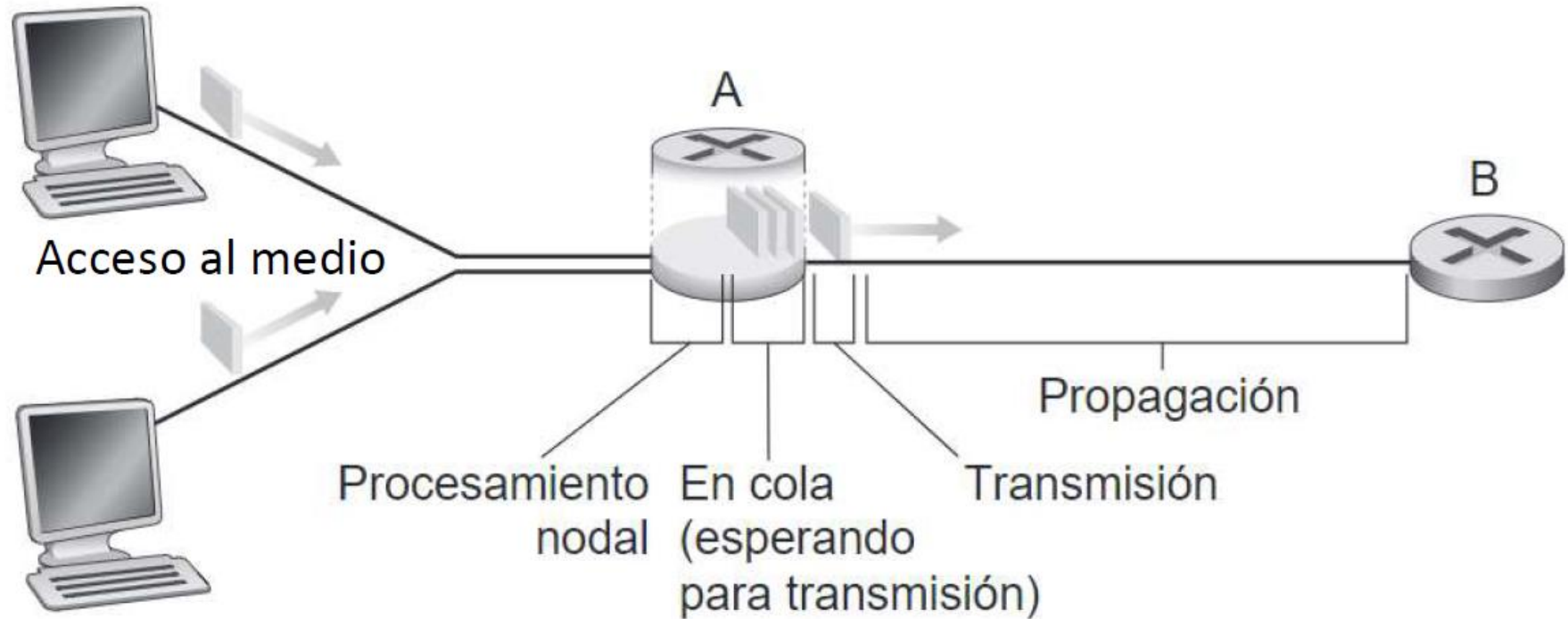
Fragmentación

- Fragmentación en ruta.



Envío de un segmento TCP "Token Ring" de 4440 bytes sobre una red con MTU 1500 bytes

Retardos en la comunicación



Retardos en la comunicación

- Tiempo de Propagación al siguiente nodo/host (**T_{prop}**).
Depende de la distancia y del medio de transmisión (la velocidad que pueda ofrecer).
- Tiempo de procesamiento en los nodos(**T_{proc}**).
Tiempo que se tarda en decidir qué hacer con el paquete (desencapsular e interpretar).
Depende del tipo de nodo/router y de su carga.
- Tiempo de espera en la cola salida (**T_{esp}**).
Depende del tráfico en la red.
- Tiempo de transmisión (**T_t**).
Depende de la velocidad del enlace y tamaño del paquete.

$$T_{prop} = \frac{D \text{ (Distancia a Recorrer)}}{V_p \text{ (Velocidad Propagación)}}$$
$$T_t = \frac{L \text{ (Longitud del Paquete)}}{V_t \text{ (Velocidad Transmisión)}}$$

Retardos en la comunicación

Tiempo de
transmisión
(T_t)

$$T_t = L(\text{bits})/V_t(\text{bps})$$

V_p depende del
medio por el
que se
transmita.
Normalmente
se considera
 $2 \cdot 10^8$ m/s

t

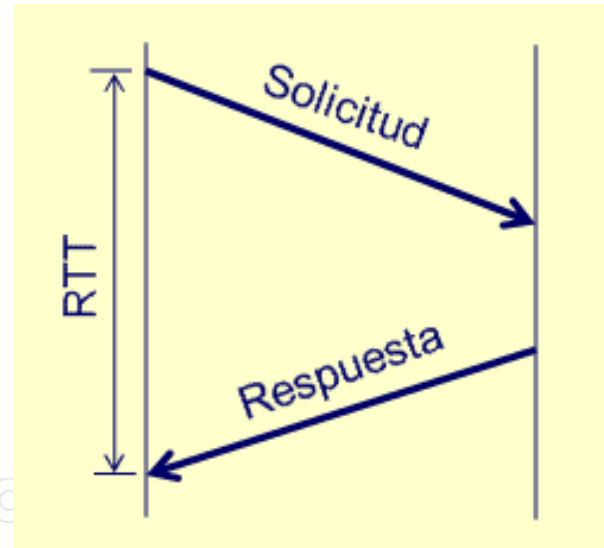
Tiempo de
Propagación (T_{prop})

$$T_p = D(\text{m})/V_p(\text{m/s})$$

Tiempo de Procesamiento
($T_{proc} + T_{esp} + \text{Acceso al medio}$)

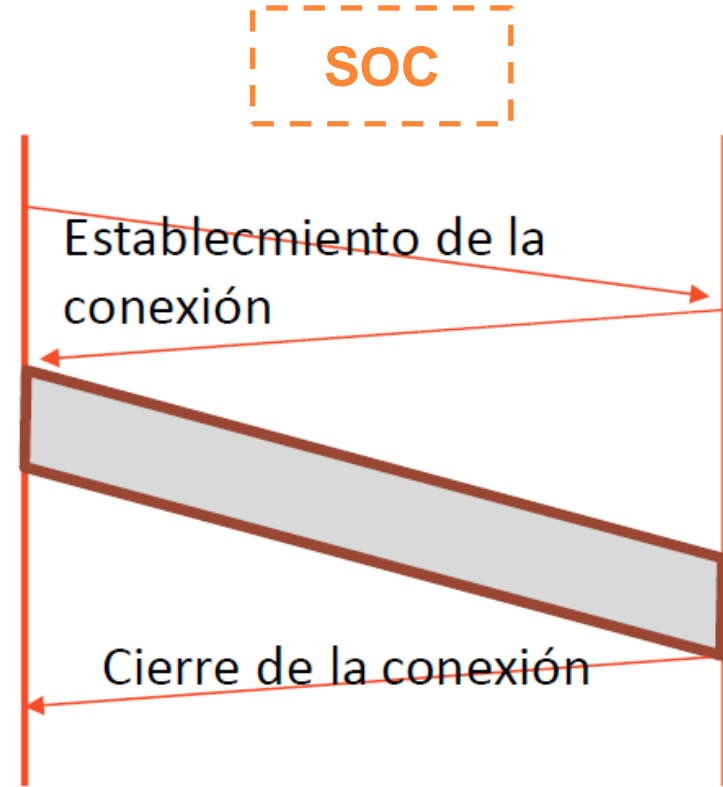
Retardos en la comunicación

- **Round Trip Time (RTT):** Tiempo para enviar un paquete y recibir su respuesta asociada.
- Está constituido por la **suma de los retardos de cada uno de los enlaces utilizados** (ida y vuelta) y el **tiempo de proceso en el servidor**.



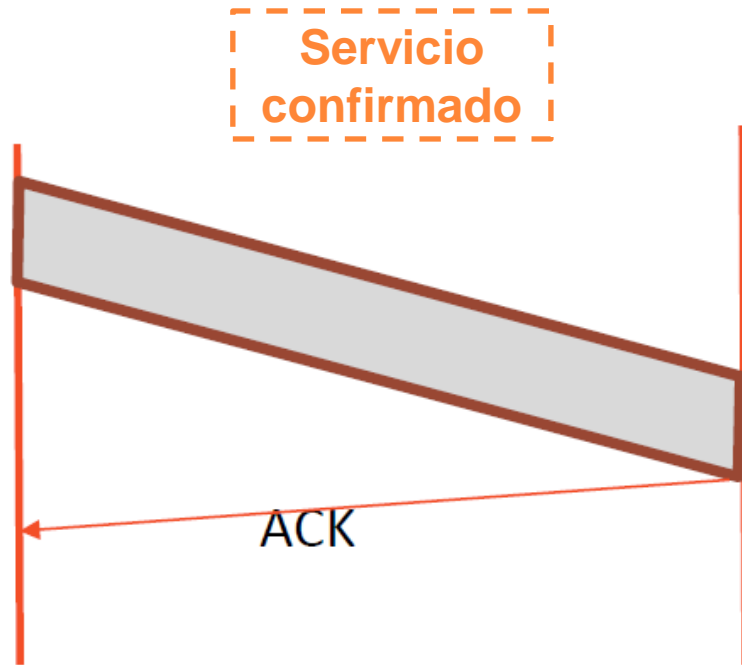
Tipos de servicios

- En cada capa los servicios pueden ser de dos tipos:
 - **Orientado a conexión (SOC)**: se caracteriza porque **antes de transmitir los datos** o establecer una comunicación, **se debe establecer una conexión**.
(Ej: Servicio de telefonía)
 - **No Orientado a conexión (SNOC)**: No precisa la existencia de una conexión previa a la transmisión de la información.
(Ej: Envío Postal)



Tipos de servicios

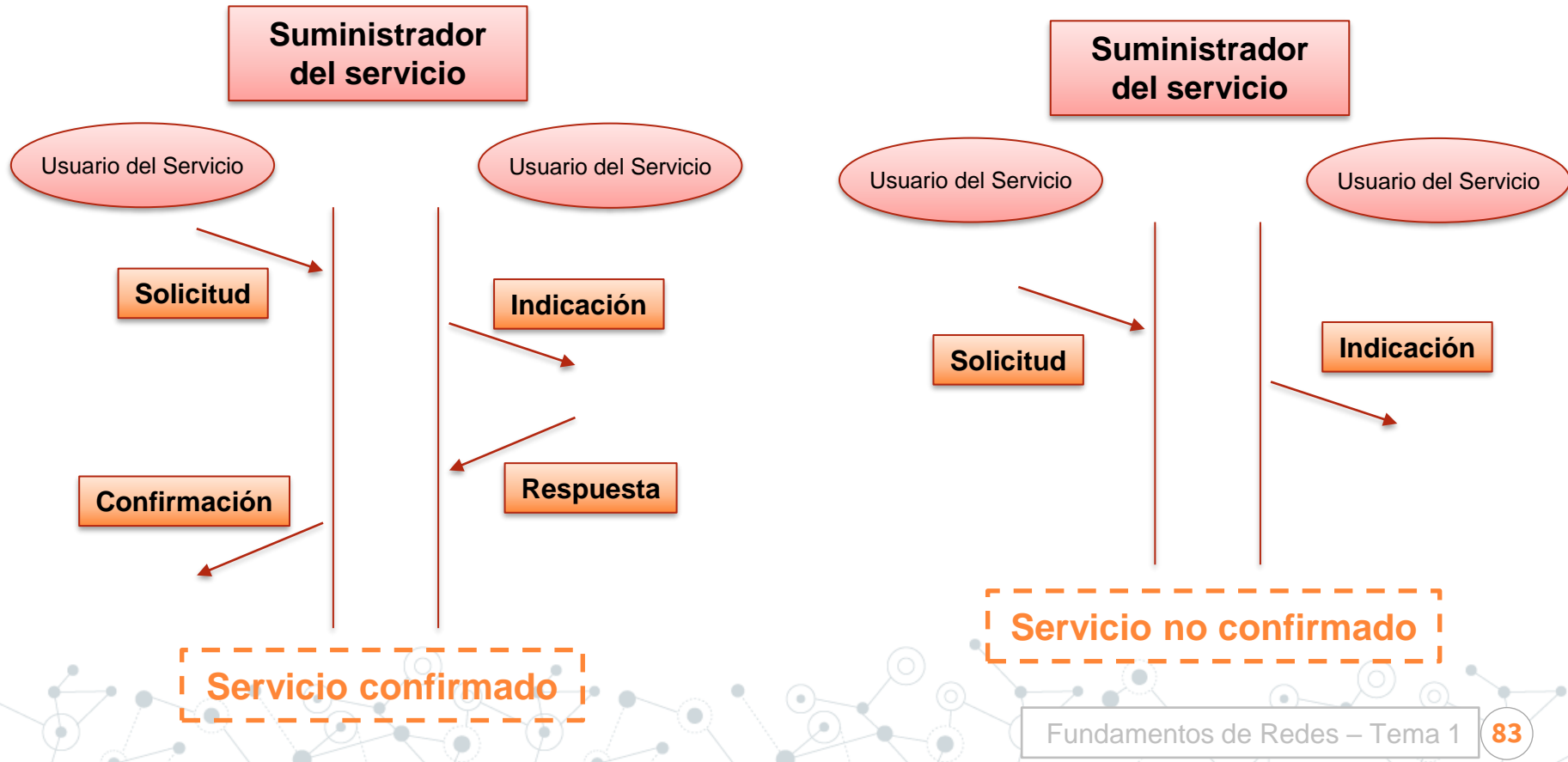
- Además, los servicios pueden ser:
 - **Confirmado (fiable):** cuando el emisor tiene constancia de la recepción en el destino.
(Ej: Envío postal certificado)
 - **No confirmado (no fiable):** No se produce dicha confirmación.
(Ej: Envío postal normal)



Especificación de un servicio

- **Primitivas de servicio:** Un servicio se especifica de manera formal con un conjunto de primitivas disponibles para que un usuario u otra entidad acceda al servicio.
- Estas primitivas ordenan al servicio que ejecute alguna acción o que informe de una acción que haya realizado una entidad paritaria.
- Primitivas:
 - Request:*** Petición o solicitud para realizar una acción.
 - Indication:*** Notificación de que ha ocurrido un suceso.
 - Response:*** Solicitud de respuesta a un suceso.
 - Confirm:*** Confirmación de que ha llegado la respuesta de una acción anterior.

Especificación de un servicio



TEMA 1. Introducción

- © 1.1. Sistemas de comunicación y redes.
- © 1.2. Diseño y estandarización de redes.
- © 1.3. Terminología y servicios.
- © **1.4. Internet: Arquitectura y direccionamiento.**
- © **1.5.** Cuestiones y ejercicios.

Internet

- Internet se puede considerar **la mayor red de comunicaciones del planeta**, a menudo denominada “**la red de redes**” y formada por la **interconexión** de miles o incluso **millones de redes** de todo el mundo.

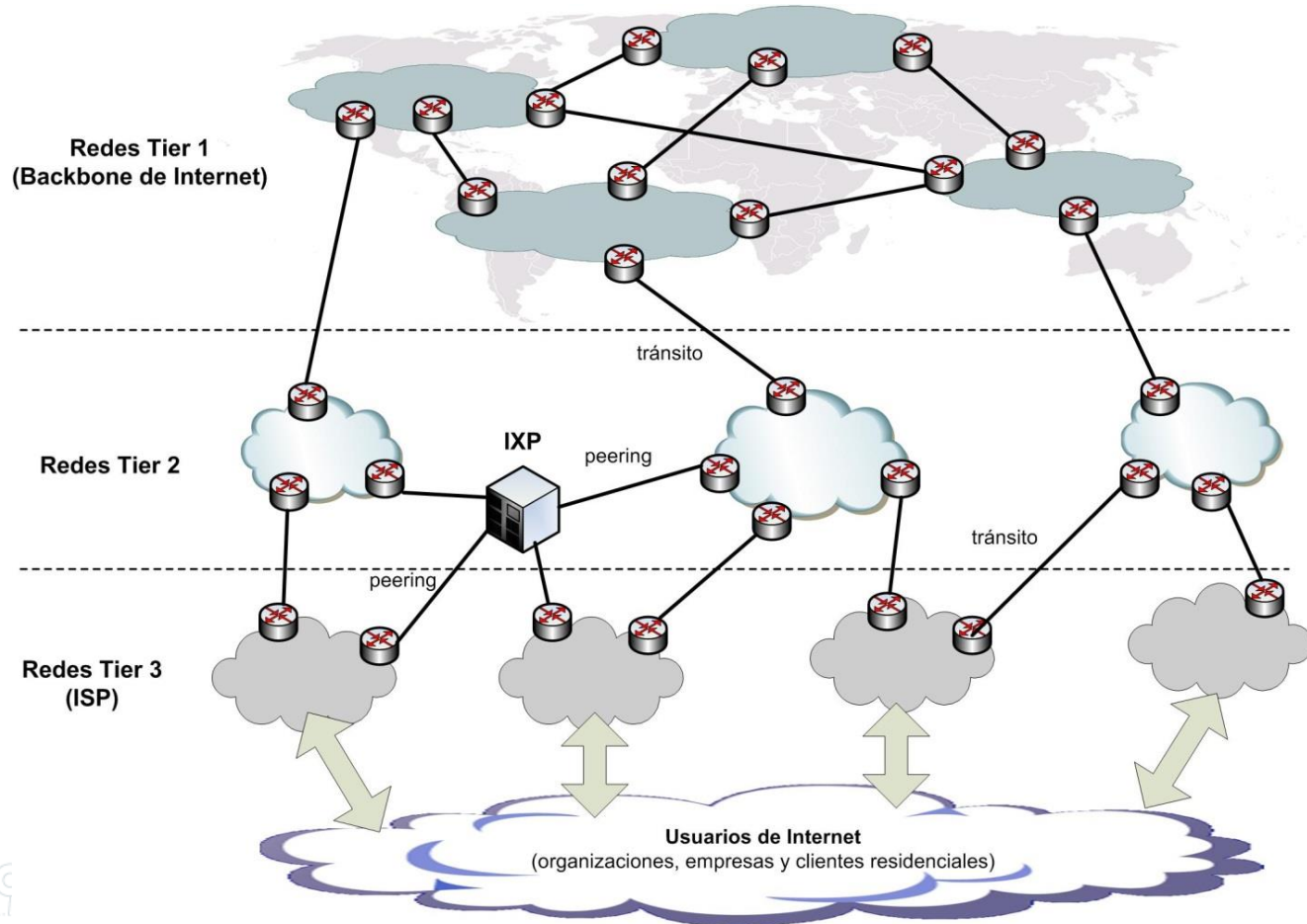


Internet

- Históricamente se reconoce que su **precursora fue ARPANET**, usada para conectar tres universidades en Estados Unidos y que después evolucionó a red de defensa.
- Se suele denominar la **WorldWide Web** (o la web), aunque es una confusión, puesto que “www” es un conjunto de protocolos que funcionan sobre Internet.
- Posteriormente **Internet creció en torno** a una red llamada **NSFNET**, que hacía las funciones de **red troncal**, es decir, una red que servía para unir al resto de las redes.
- Cuando un organismo o empresa quería conectarse a Internet, tenía que establecer un enlace con NSFNET.
- Esta red troncal pertenecía a una institución norteamericana llamada **NSF (National Science Foundation)**.
- En 1995, **NSF cedió la función de red troncal** a cuatro grandes operadoras comerciales norteamericanas y comenzó la **descentralización de Internet**.

Topología

- La estructura actual de **Internet** está basada en la **interconexión de redes de forma jerárquica**, con varios niveles conocidos como **tiers**.
- De forma general existen tres niveles conocidos como Tier 1, Tier 2 y Tier 3.



Topología

- Redes **Tier 1**:

- Son las redes de los grandes operadores globales (*Global Carriers*) que tienen tendidos de fibra óptica por al menos dos continentes.
- Desde una red Tier 1 se puede acceder a cualquier punto de Internet, dado que todas las redes Tier 1 tienen que estar conectadas entre sí (requisito a los operadores).
- Se puede decir que las redes Tier 1 forman el núcleo (*backbone*) de Internet.

- Redes **Tier 2**:

- Son operadores de ámbito más reducido que no pueden alcanzar todos los puntos de Internet y que necesitan conectarse a una red Tier 1 para ello.
- Ofrecen servicios de conectividad a los operadores Tier 3.

- Redes **Tier 3**:

- Pertenecen a los operadores que dan servicio de conexión a Internet a los usuarios residenciales y a muchas empresas.
- Son los llamados ISP (*Internet Service Provider*) o Proveedores de acceso a Internet.

Conexiones entre operadores

La conexión entre las redes de diferentes operadores se puede hacer de dos formas:

- **Conexión de tránsito:**

- Conexión entre operadores de diferente jerarquía.
- El operador de mayor jerarquía (proveedor) vende una conexión de tránsito al operador de menor jerarquía (cliente).
- El proveedor le da acceso al cliente a todas sus rutas (conexiones), es decir, el cliente recibirá tanto las rutas de la red del proveedor como las rutas con destino a otras redes.
- El cliente publica al proveedor sólo sus rutas y no otras que pueda tener con otros proveedores.
- Las redes Tier 1 son las únicas que no utilizan conexiones de tránsito.

*Las conexiones
son acuerdos
entre las
operadoras*

Conexiones entre operadores

La conexión entre las redes de diferentes operadores se puede hacer de dos formas:

- **Conexión de *peering*:**

- Conexión utilizada para el intercambio de tráfico sin coste entre dos operadores.
- Cada operador publica sólo sus rutas y no otras rutas que tenga con otros proveedores u otras rutas de peering.
- El peering sirve para acceder desde un operador al rango de direcciones IP del otro operador, no sirve para llegar a otros rangos de direcciones.
- Puede ser de dos tipos:
 - Públicos: utilizando un IXP (ver el siguiente apartado)
 - Privados: conexión directa entre los dos proveedores.

Las conexiones
son acuerdos
entre las
operadoras

Conexiones entre operadores

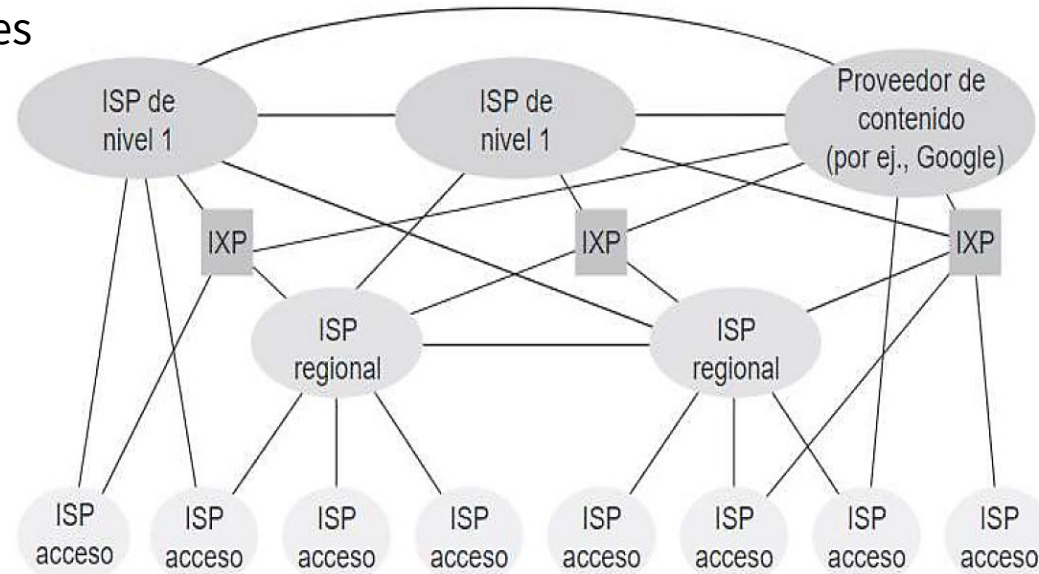
Existe un **tipo de conexión** entre operadores llamada **IXP** (*Internet eXchange Point*) o Punto de intercambio de tráfico de Internet.

- Se trata de una **infraestructura física** que **permite** a diferentes **ISP intercambiar tráfico** de Internet entre sus redes.
- Este intercambio se lleva a cabo **mediante conexiones peering**.
- En **Europa** existe una asociación de IXP llamada **Euro-IX** que agrupa a todos los IXP europeos y algunos IXP de Japón y Estados Unidos.

(<https://www.euro-ix.net/en/about-us/members/>)

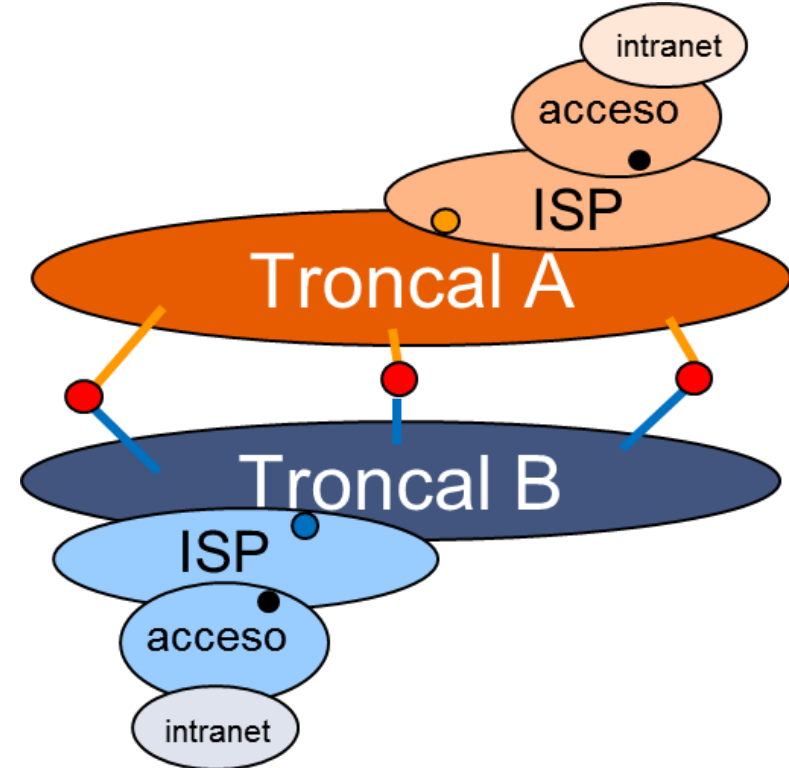
Topología jerárquica

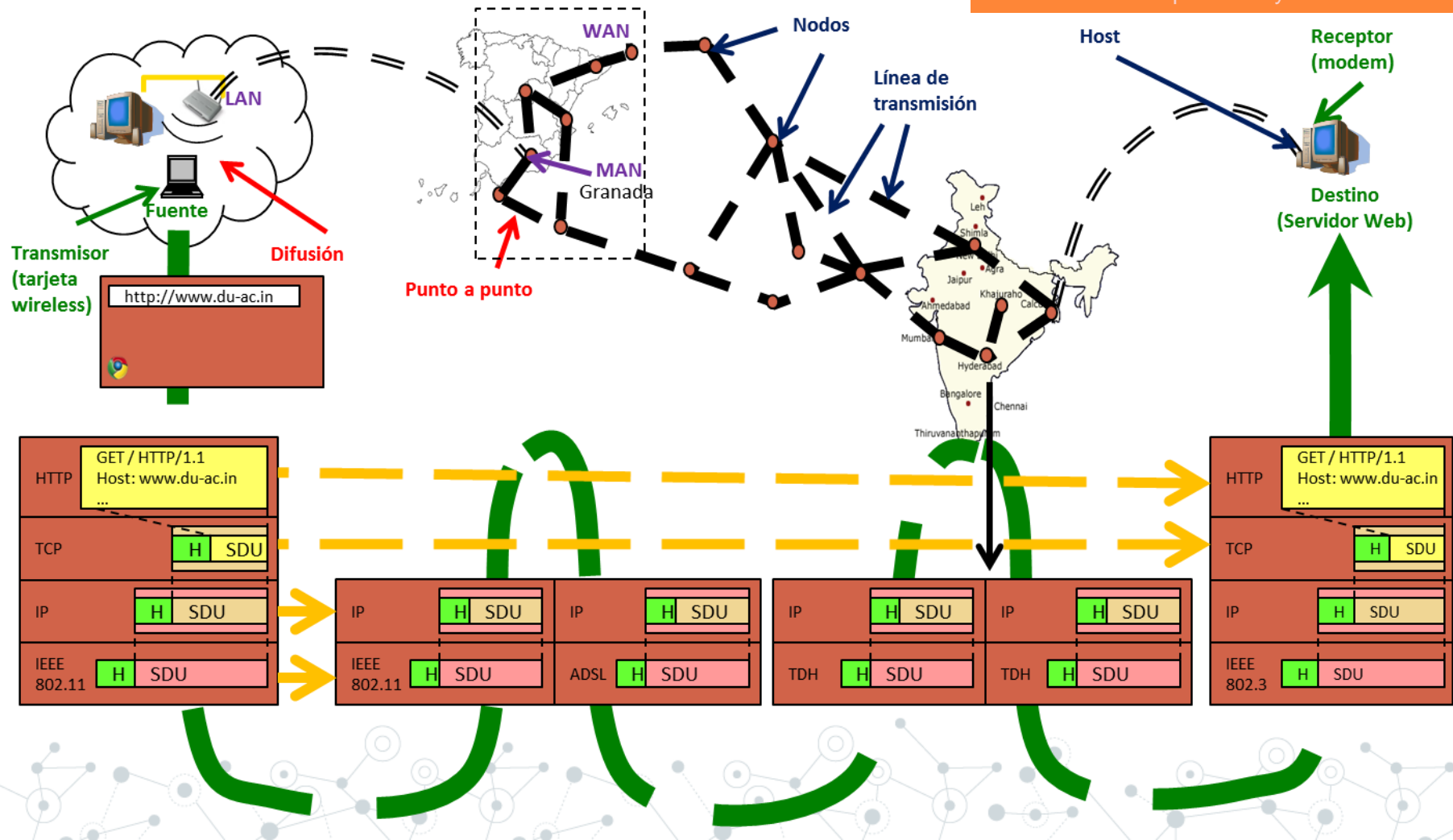
- **Redes troncales** (ATM, SDH, SONET, etc) de grandes operadores de telecomunicaciones (ISP de nivel 1).
- **Redes de acceso** (xDSL, RDSI, FTTH, etc) del ISP
- **Intranets** (Ethernet) del usuario: zona pública + zona privada



Topología jerárquica

- **Redes troncales** (ATM, SDH, SONET, etc) de grandes operadores de telecomunicaciones (ISP de nivel 1).
- **Redes de acceso** (xDSL, RDSL, FTTH, etc) del ISP.
- **Intranets** (Ethernet) del usuario: zona pública + zona privada





Direccionamiento

- Para que **dos sistemas** (hosts/nodos) conectados a Internet **se puedan comunicar** entre sí, es necesario que **puedan ser identificados**, para que los nodos intermedios (routers) sean capaces de transmitir los paquetes de datos desde el origen al destino.
- En Internet la **identificación** se realiza mediante **direcciones IP** (Direccionamiento IP).
- Una **dirección IP** \Leftrightarrow **etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y jerárquica**, a una interfaz de un sistema dentro de una red que utilice el protocolo IP.
- Las **direcciones IP están asociadas a una interfaz**, no a un sistema final (un sistema final tendrá una dirección IP diferente para cada una de sus interfaces).

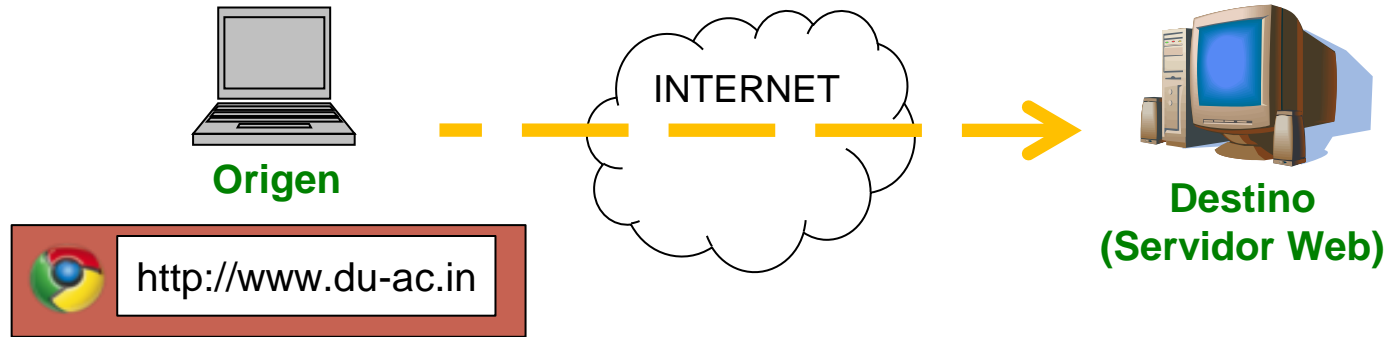
Direccionamiento

- Las **direcciones IPv4** son números binarios de **32 bits**, **representadas** normalmente mediante **notación decimal separada por puntos**.
- Los **32 bits se dividen en 4 grupos de 8 bits** cada uno, y los **valores decimales de cada grupo de 8 bits** (que son números comprendidos **entre 0 y 255**) se concatenan con puntos.
- En la actualidad, conviven **dos versiones del protocolo IP: IPv4** y la nueva versión **IPv6**.
- Las direcciones **IPv6 son números binarios de 128 bits**, que se dividen en **8 grupos de 16 bits** cada uno. A su vez, cada uno de estos 16 bits se divide en 4 subgrupos de 4 bits. Los **valores hexadecimales** de cada subgrupo de 4 bits (comprendidos **entre 0 y F**) se concatenan.
- IPv6 se ha diseñado con el objetivo de reemplazar a IPv4. El proceso de migración de IPv4 a IPv6 no se completará hasta dentro de muchos años.

Direccionamiento

- Dependiendo del **tipo de red** a la que pertenezca, una **dirección IP puede ser**:
 - **Pública**: Dirección que tiene cualquier sistema conectado de forma directa a Internet. Las IP públicas no pueden repetirse.
 - **Privada**: Las direcciones IP privadas se utilizan para identificar sistemas dentro de redes domésticas o privadas.
- Dependiendo **del modo en que se asigna** una **dirección IP puede ser**:
 - **Fija**: Las direcciones IP fijas son aquellas que no cambian. Es decir, una vez que se asigne la dirección IP al dispositivo, este tendrá siempre la misma, ya sea en Internet (IP fija pública) o en una red privada (IP fija privada). Las direcciones IP fijas son comúnmente utilizadas en servidores.
 - **Dinámica**: Las direcciones IP dinámicas son direcciones variables. Un mismo equipo puede tener una dirección IP en un cierto momento y otra distinta en otro.

Direcccionamiento



- **URL:** <http://www.du-ac.in/index.html> (nombre de dominio: du-ac.in) → **Capa de aplicación**
- **Puertos:** identifican al proceso en origen y destino → **Capa de transporte**
- **Dirección IP:** identifica a los hosts) → **Capa de red/internet**
 - Origen: 192.168.1.10
 - Destino: 70.185.33.15

Ejemplo



RedIRIS (www.rediris.es)

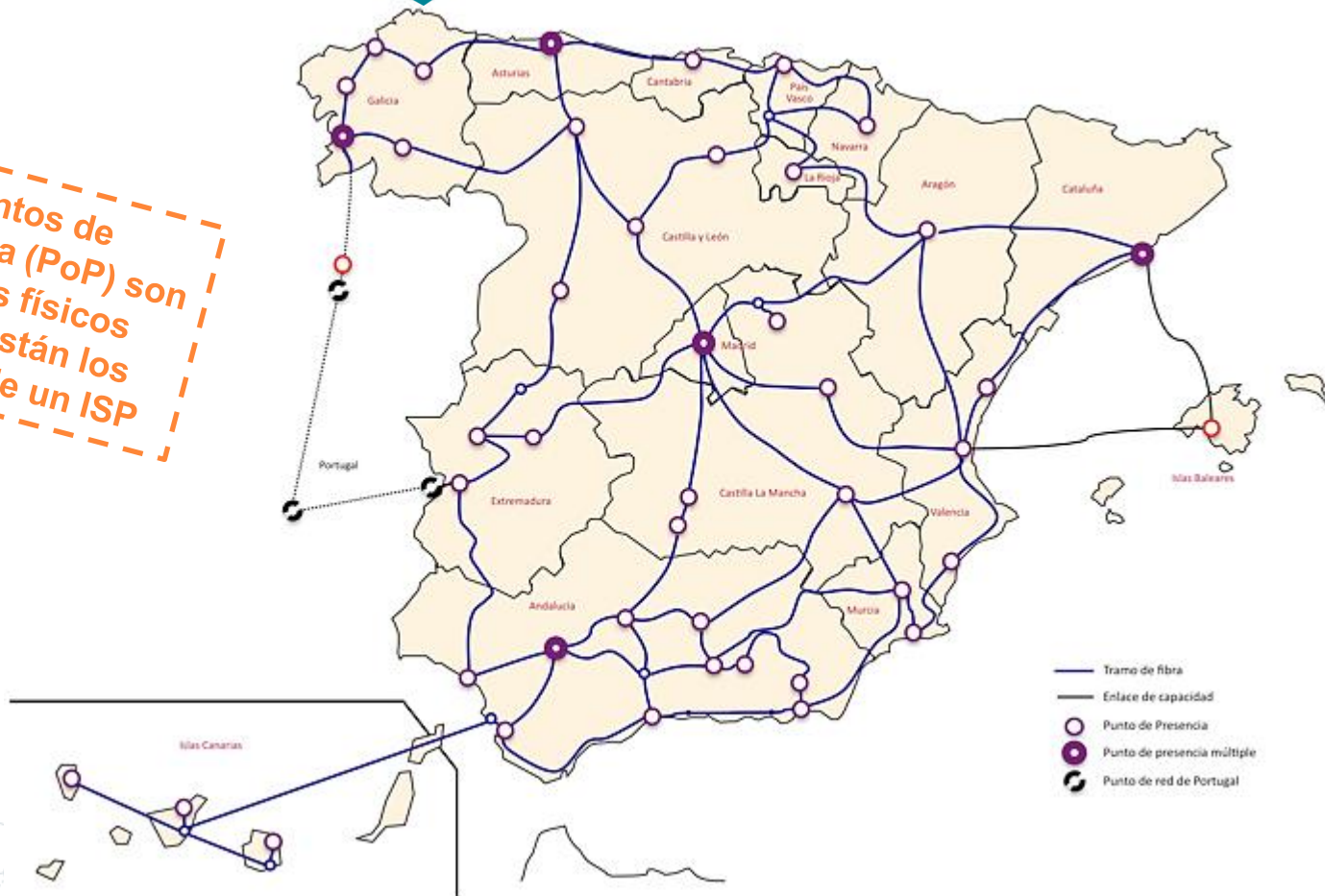
- Red académica e investigación RedIRIS es la Gran Instalación Telemática del Plan Nacional de I+D+i, creada para potenciar los resultados de la investigación española.
 - Es una Red de datos para facilitar el desarrollo científico.
 - Es una herramienta de colaboración para los investigadores.
 - Es un elemento básico para experimentos científicos.
 - Es un banco de pruebas de nuevas tecnologías y servicios.
 - Es un elemento de ciertos instrumentos científicos.
 - Es una ayuda para impulsar la Sociedad de la Información.
- RedIRIS ofrece sus servicios a más de 350 instituciones (incluyendo todas las universidades españolas y la mayoría de los centros de investigación públicos). Esto incluye más de 150.000 investigadores y más de 2.000.000 de usuarios potenciales.

Ejemplo



Red IRIS (www.rediris.es)

Puntos de Presencia (PoP) son lugares físicos donde están los equipos de un ISP



TEMA 1. Introducción

- © 1.1. Sistemas de comunicación y redes.
- © 1.2. Diseño y estandarización de redes.
- © 1.3. Terminología y servicios.
- © 1.4. Internet: Arquitectura y direccionamiento.
- © **1.5. Cuestiones y ejercicios.**

Ejercicios

- Boletín de ejercicios resueltos Tema1 (Prado).
- Cuestiones y ejercicios del Capítulo 1 de Kurose, Ross.
- Cuestiones y ejercicios del Capítulo 1 de García-Teodoro, Díaz-Verdejo, López-Soler.

Entonces... ¿Tenemos ya delegad@?

Para que sea el/la intermediario/a para la comunicación entre la clase y los profesores de la asignatura.



¿Preguntas?

0 comentarios, sugerencias, inquietudes