

# Redes e Internet

# Sesion 1

# Historia

[Ver Video](#)

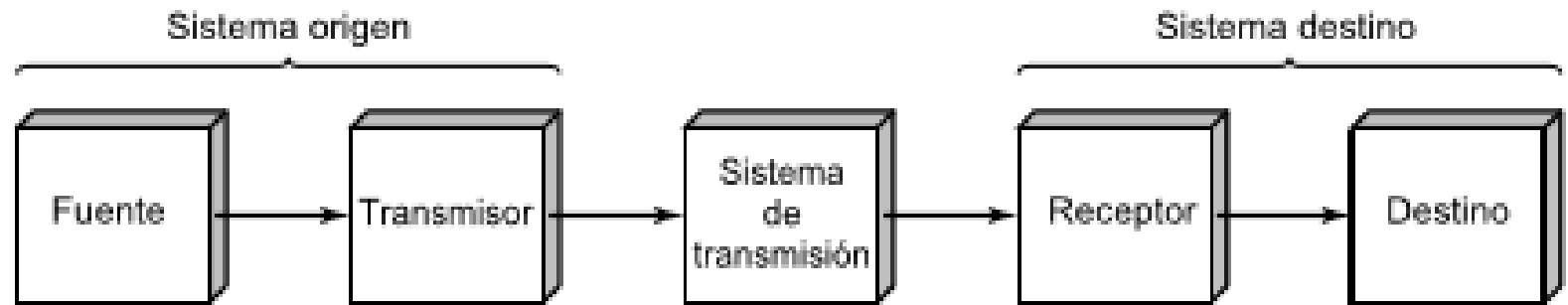


# 1. Introducción a las comunicaciones de datos y redes

- 1.1. Un modelo para las comunicaciones
- 1.2. Comunicaciones de datos
- 1.3. Redes de transmisión de datos
  - Redes de área amplia
  - Redes de área local
  - Redes inalámbricas
  - Redes de área metropolitana
- 1.4. Un ejemplo de configuración

# **1.1. Un modelo para las comunicaciones**

El objetivo principal de todo sistema de comunicaciones es intercambiar información entre dos entidades.



(a) Diagrama general de bloques



(b) Ejemplo

**Figura 1.1.** Modelo simplificado para las comunicaciones.

# Componentes

- La fuente
- El transmisor
- El sistema de transmisión
- El receptor
- El destino

# Componentes

- La fuente

Dispositivo que genera los datos a transmitir.

Ejemplos: Teléfono, Computador personal, etc.

- El transmisor

Normalmente los datos no se transmiten directamente tal y como son generados.

El transmisor transforma y codifica la información, generando señales electromagnéticas susceptibles de ser transmitidas a través de algún sistema de transmisión.

Ejemplo: un módem convierte las cadenas de bits generadas por un computador personal y las transforma en señales analógicas que pueden ser transmitidas a través de la red de telefonía.



# Componentes

- El sistema de transmisión

Puede ser desde una sencilla línea de transmisión hasta una compleja red que conecte a la fuente con el destino

- El receptor

El receptor acepta la señal proveniente del sistema de transmisión y la transforma de tal manera que pueda ser manejada por el dispositivo de destino.

Ejemplo, un módem captará la señal analógica de la red o línea de transmisión y la convertirá en una cadena de bits.

- El destino

Toma los datos del receptor.

# Modelo Complejo

Utilización del sistema de transmisión Implementación de la interfaz Generación de la señal Sincronización Gestión del intercambio Detección y corrección de errores Control de flujo	Direccionamiento Encaminamiento Recuperación Formato de mensajes Seguridad Gestión de red
---	--

# Modelo Complejo

Tareas clave de sistema de comunicaciones:

- Utilización del sistema de transmisión

Necesidad de hacer un uso eficaz de los recursos utilizados en la transmisión, los cuales se suelen compartir habitualmente entre una serie de dispositivos de comunicación. La capacidad total del medio de transmisión se reparte entre los distintos usuarios haciendo uso de técnicas denominadas de [multiplexación](#). Además, puede que se necesiten técnicas de control de congestión para garantizar que el sistema no se sature por una demanda excesiva de servicios de transmisión.

# Modelo Complejo

Tareas clave de sistema de comunicaciones:

- Implementación de la interfaz

Para que un dispositivo pueda transmitir información tendrá que hacerlo a través de la interfaz con el medio de transmisión. Ejemplo: señales electromagnéticas.

- Generación de la señal

Las características de la señal, como la forma y la intensidad, deben ser tales que permitan 1) que la señal se propague a través del medio de transmisión y que 2) se interprete en el receptor como datos.

# Modelo Complejo

Tareas clave de sistema de comunicaciones:

- Sincronización

Las señales se deben generar no sólo considerando que deben cumplir los requisitos del sistema de transmisión y del receptor, sino que también deben permitir alguna forma de sincronizar el receptor y el emisor. El receptor debe ser capaz de determinar cuándo comienza y cuándo acaba la señal recibida. Igualmente, deberá conocer la duración de cada elemento de señal.

# Modelo Complejo

Tareas clave de sistema de comunicaciones:

- Gestión del intercambio

Si se necesita intercambiar datos durante un periodo de tiempo, las dos partes deben cooperar. Ejemplo, para una conversación de telefonía (emisor y receptor), uno de ellos deberá marcar el número del otro, dando lugar a una serie de señales que harán que el otro teléfono suene, el receptor establecerá la llamada descolgando el auricular. En los dispositivos para el procesamiento de datos se necesitarán ciertas convenciones además del simple hecho de establecer la conexión.

# Modelo Complejo

Tareas clave de sistema de comunicaciones:

- Gestión del intercambio

Se deberá establecer si ambos dispositivos pueden transmitir simultáneamente o deben hacerlo por turnos, se deberá decidir la cantidad y el formato de los datos que se transmiten cada vez y se deberá especificar qué hacer en caso de que se den ciertas contingencias, como por ejemplo la detección de un error.

# Modelo Complejo

Tareas clave de sistema de comunicaciones:

- Detección y corrección de errores

En todos los sistemas de comunicación es posible que aparezcan errores; ya que la señal transmitida se distorsiona siempre (por poco que sea) antes de alcanzar su destino.

Por tanto, en circunstancias donde no se puedan tolerar, se necesitarán procedimientos para la detección y corrección de errores. Ejemplo: si se transfiere un fichero desde un computador a otro, no sería aceptable que el contenido del fichero se modificara accidentalmente.



# Modelo Complejo

Tareas clave de sistema de comunicaciones:

- Control de flujo

Para evitar que la fuente no sature el destino transmitiendo datos más rápidamente de lo que el receptor pueda procesar y absorber, se necesitan una serie de procedimientos.

- Direccionamiento y encaminamiento

Cuando cierto recurso de transmisión se comparte con más de dos dispositivos, el sistema fuente deberá, de alguna manera, indicar la identidad del destino. El sistema de transmisión deberá garantizar que ese destino, y sólo ése, recibe los datos.

# Modelo Complejo

Tareas clave de sistema de comunicaciones:

- Direccionamiento y encaminamiento

El sistema de transmisión puede ser una red en la que exista la posibilidad de usar más de un camino para alcanzar el destino; en este caso se necesitará, por tanto, la elección de una de entre las posibles rutas.

- La recuperación

Cuando el intercambio de información se vea interrumpido por algún fallo, se necesitará un mecanismo de recuperación. El objetivo será continuar transmitiendo desde donde se produjo la interrupción, o recuperar el estado de los sistemas involucrados antes de comenzar el intercambio.

# Modelo Complejo

Tareas clave de sistema de comunicaciones:

- Formato de mensajes

El acuerdo que debe existir entre las dos partes respecto al formato de los datos intercambiados. Ejemplo, el código binario usado para representar los caracteres.

- Seguridad

El emisor puede querer asegurarse de que sólo el destino deseado reciba los datos. Igualmente, el receptor querrá estar seguro de que los datos recibidos no se han alterado en la transmisión y que dichos datos realmente provienen del supuesto emisor.

# Modelo Complejo

Tareas clave de sistema de comunicaciones:

- Gestión de red

Se necesitan funcionalidades de gestión de red para configurar el sistema, monitorizar su estado, reaccionar ante fallos y sobrecargas y planificar con acierto los crecimientos futuros.

## 1.2. Comunicaciones de datos

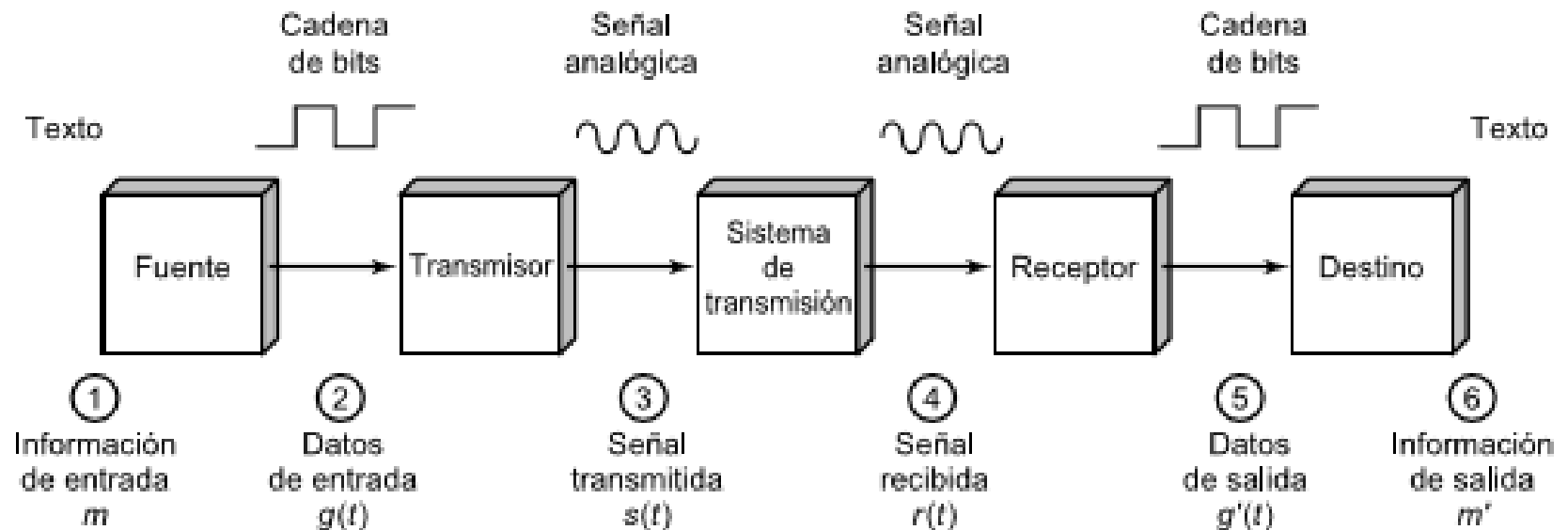


Figura 1.2. Modelo simplificado para las comunicaciones de datos.

## 1.2. Comunicaciones de datos

Ejemplo: Correo Electrónico

El usuario activa la aplicación de correo en el PC y compone el mensaje con el teclado (dispositivo de entrada). La cadena de caracteres se almacenará temporalmente en la memoria principal como una secuencia de bits ( $g$ ). El computador se conecta a algún medio de transmisión, por ejemplo una red local o una línea de telefonía, a través de un dispositivo de E/S (transmisor), como por ejemplo un transceptor en una red local o un módem. Los datos de entrada se transfieren al transmisor como una secuencia de niveles de tensión  $[g(t)]$  que representan los bits en algún tipo de bus de comunicaciones o cable.

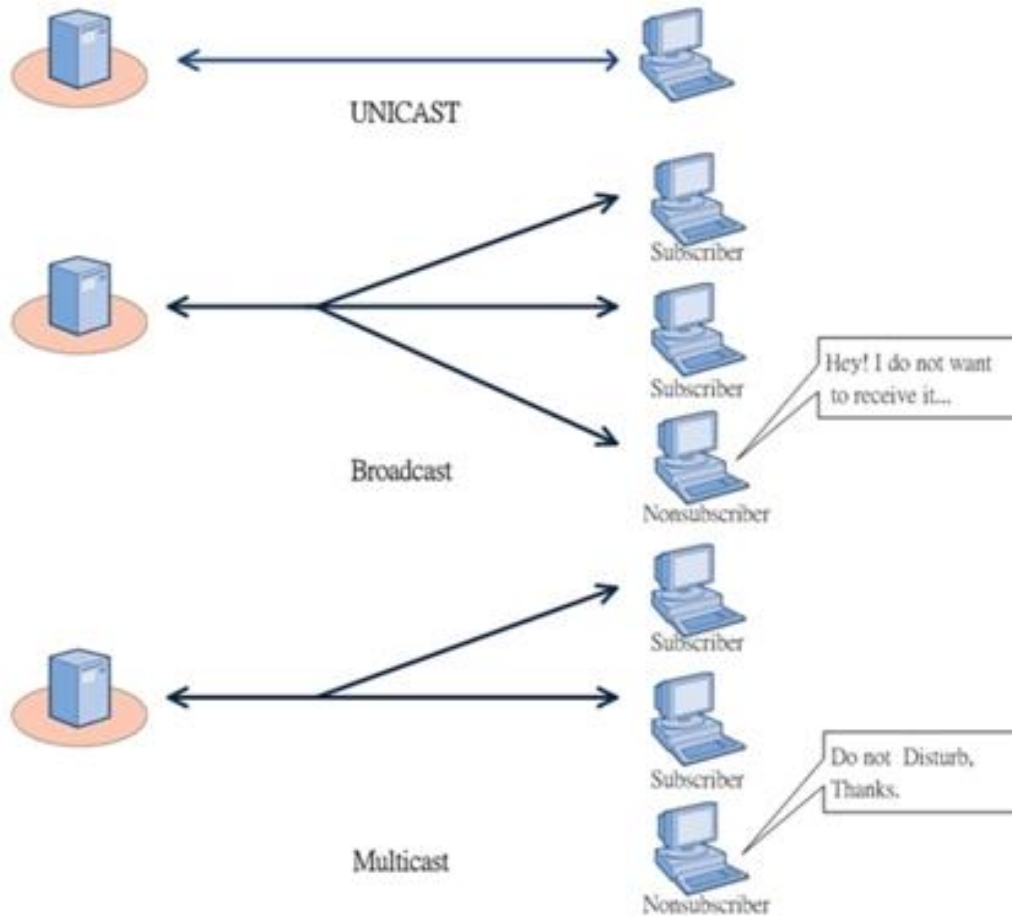
# 1.3. Redes de transmisión de datos

## Clasificación:

- Por su tecnología de transmisión.
  - Enlaces de difusión (broadcast)
  - Enlaces de multidifusión (multicast)
  - Enlaces punto a punto (unicast)
- Por su escala.
  - PAN (Personal Area Network)
  - LAN (Local Area Network)
  - MAN (Metropolitan Area Network)
  - WAN (Wide Area Network)
  - Interredes

# 1.3. Redes de transmisión de datos

- Por su tecnología de transmisión.





# 1.3. Redes de transmisión de datos

- UniCast
  - Conexión de pares individuales de máquinas.
  - Pueden existir máquinas intermedias.
  - Se pueden usar rutas de longitud variable, se debe identificar la más adecuada.
  - Sólo hay un emisor y un receptor.
- Broadcast
  - Todas las máquinas comparten el canal de comunicación.
  - Uso de campo de dirección dentro de cada paquete.
  - Envío de paquetes a todas las máquinas mediante un código especial en la dirección.
- MultiCast
  - Transmisión a un subconjunto de máquinas..

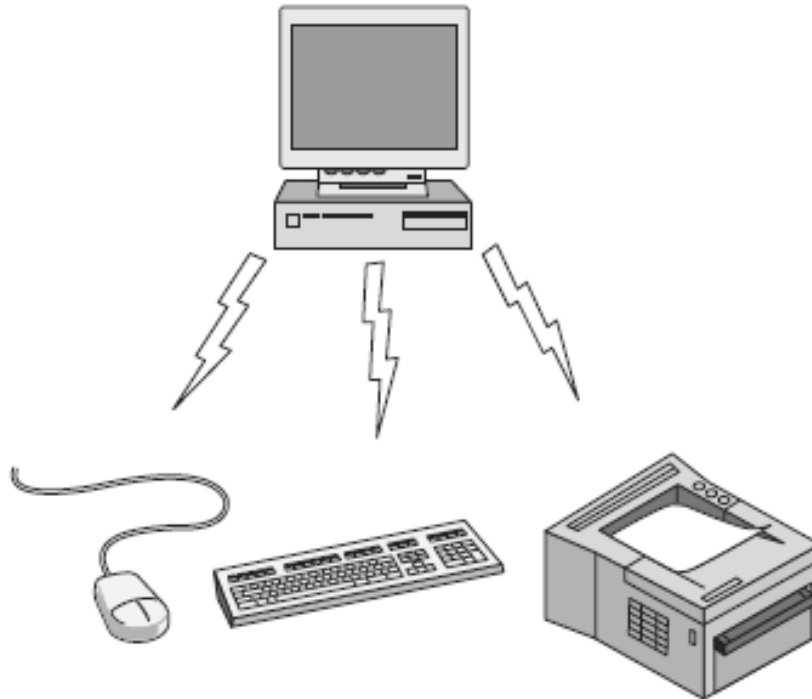
# 1.3. Redes de transmisión de datos

- Por su escala.

1 m	Metro cuadrado	Red de área personal
10 m	Cuarto	Red de área local
100 m	Edificio	
1 km	Campus	
10 km	Ciudad	Red de área metropolitana
100 km	País	Red de área amplia
1000 km	Continente	
10000 km	Planeta	Internet

# 1.3. Redes de transmisión de datos

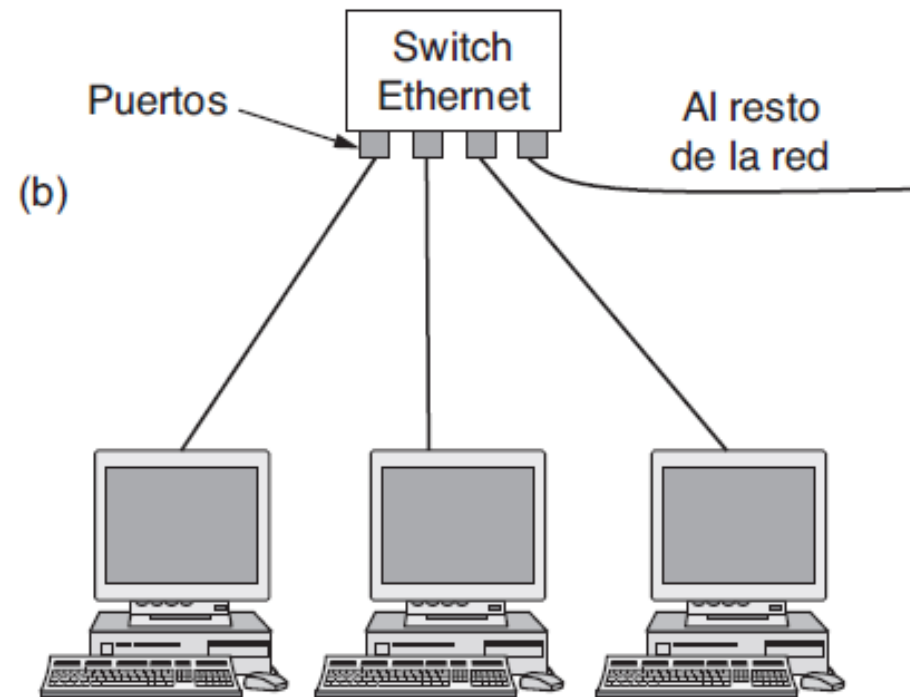
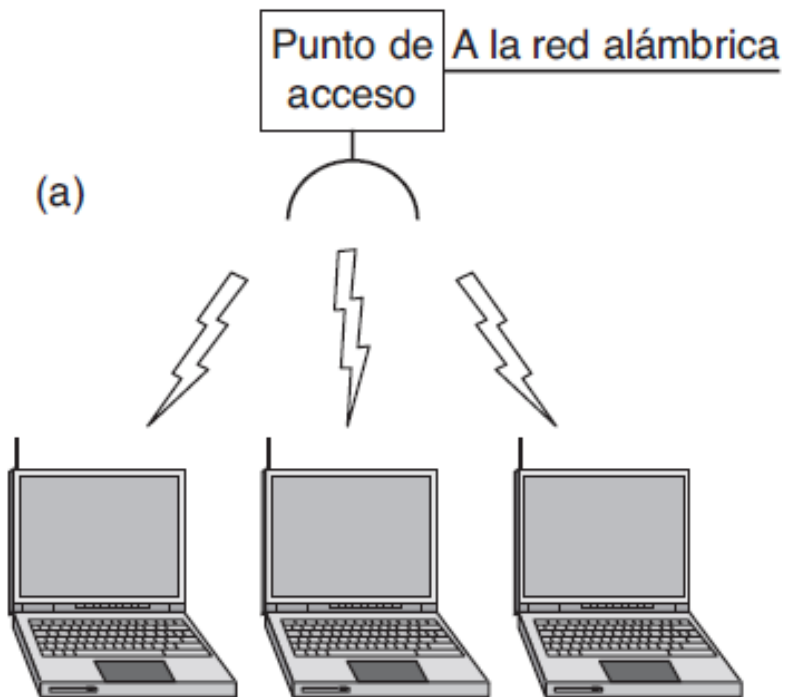
- PAN
  - Conexión de dispositivos dentro del rango de una persona.



# 1.3. Redes de transmisión de datos

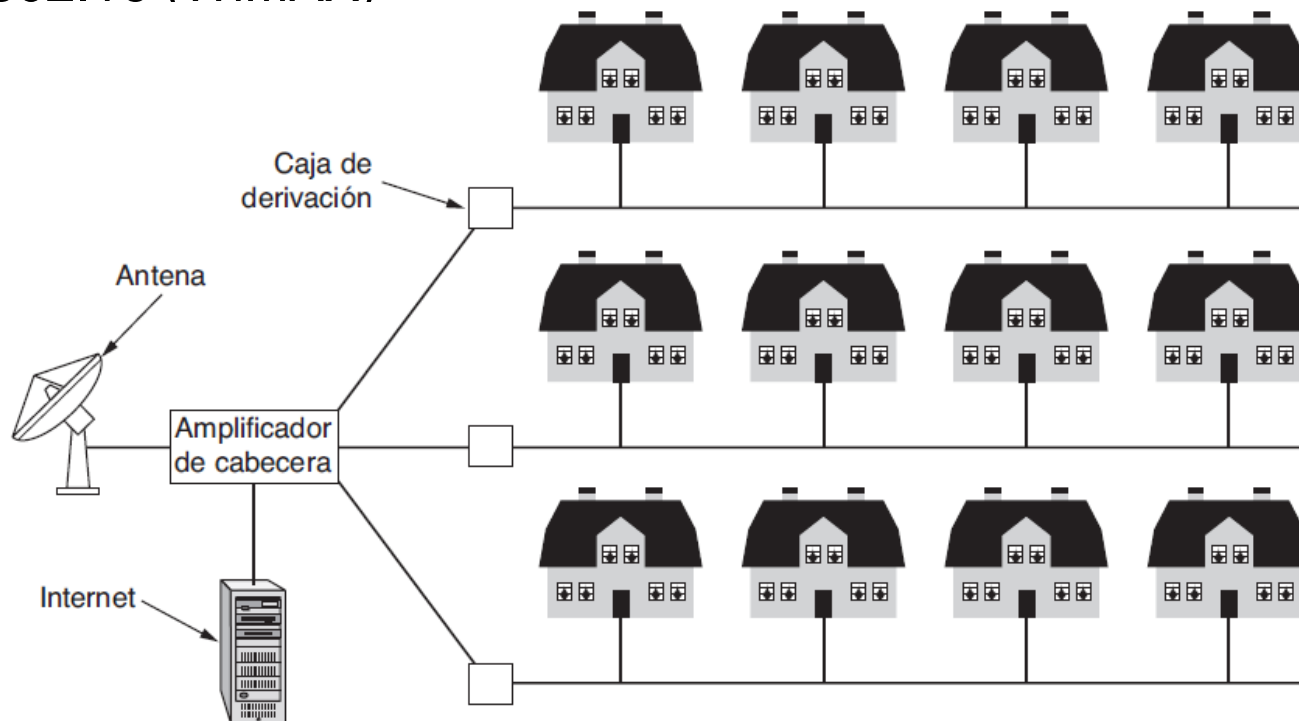
- LAN
  - Redes de propiedad privada que operan dentro de un solo edificio, como una casa, oficina o fábrica.
  - Redes inalámbricas bajo el estándar IEEE 802.11 (WiFi), velocidades de 11 a cientos de Mbps (1'000,000 bits/segundo)
  - Redes alámbricas bajo el estándar IEEE 802.3 (Ethernet), usan distintas tecnologías de transmisión; cable de cobre, fibra óptica, velocidades de 10 Mbps a 10 Gbps (1,000'000,000 bits/segundo)
  - Se puede dividir en redes lógicas LAN Virtual (VLAN)

# 1.3. Redes de transmisión de datos



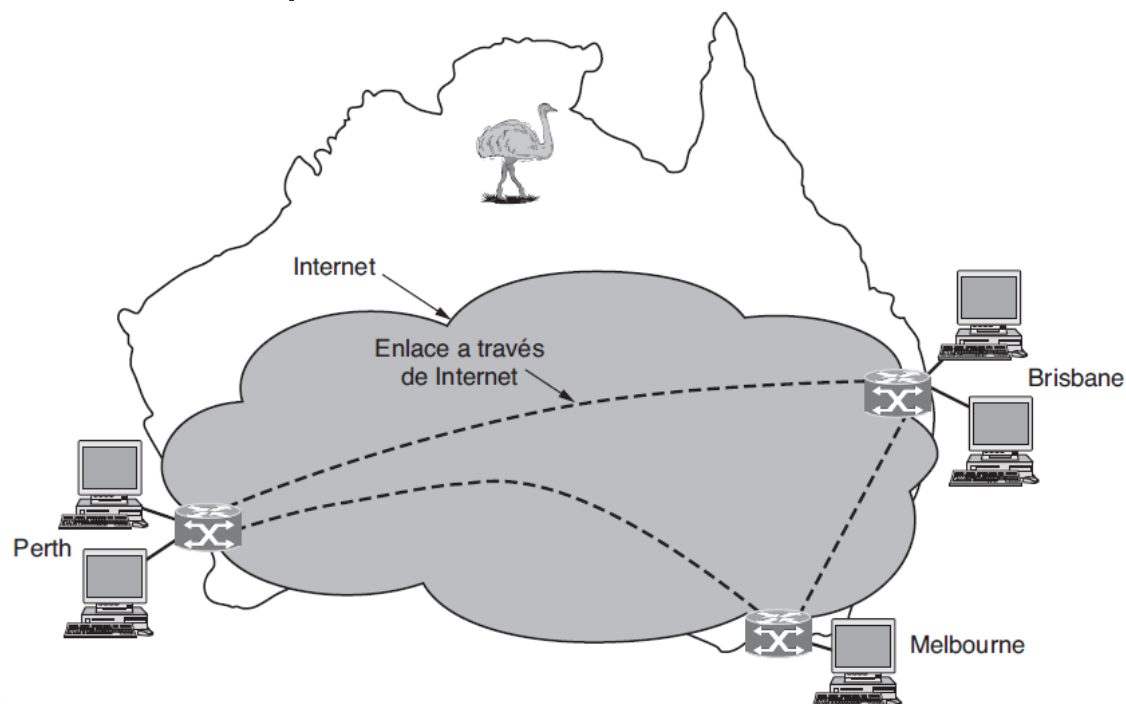
# 1.3. Redes de transmisión de datos

- MAN
  - Cobertura de una ciudad, ej: redes de televisión por cable.
  - Internet de alta velocidad inalámbrico bajo el estándar IEEE 802.16 (WiMAX)



# 1.3. Redes de transmisión de datos

- WAN
  - Abarca una extensa área geográfica como un país o continente.
  - Uso de distintos tipos de tecnologías de red.
  - Intervención de proveedores de servicios de red e internet (ISP)



# 1.3. Redes de transmisión de datos

- Interred (Internet)
  - Colección de redes interconectadas



# 1.3. Redes de transmisión de datos

A veces no es práctico que dos dispositivos de comunicaciones se conecten directamente mediante un enlace punto a punto, debido a:

- Los dispositivos están muy alejados. Ejemplo, utilizar un enlace dedicado entre dos dispositivos que puedan estar separados por miles de kilómetros.
- Hay un conjunto de dispositivos que necesitan conectarse entre ellos en instantes de tiempo diferentes. Ejemplo: red de teléfonos mundial o computadores pertenecientes a una compañía.

# 1.3. Redes de transmisión de datos

## Redes de comunicación

- Redes de área amplia  
WAN (Wide Area Networks)
- Redes de área local  
LAN (Local Area Networks)

# 1.3. Redes de transmisión de datos

## Redes de área amplia. WAN

Consiste en una serie de dispositivos de conmutación interconectados. La transmisión generada por cualquier dispositivo se encaminará a través de estos nodos internos hasta alcanzar el destino. A estos nodos (incluyendo los situados en los contornos) no les concierne el contenido de los datos, al contrario, su función es proporcionar el servicio de conmutación, necesario para transmitir los datos de nodo en nodo hasta alcanzar su destino final.

# 1.3. Redes de transmisión de datos

## Tecnologías de conmutación

- Conmutación de circuitos
- Conmutación de paquetes
- Retransmisión de tramas (frame relay)
- ATM

# 1.3. Redes de transmisión de datos

## Conmutación de circuitos

En las redes de conmutación de circuitos, para interconectar dos estaciones se establece un camino dedicado a través de los nodos de la red. El camino es una secuencia conectada de enlaces físicos entre nodos. En cada enlace, se dedica un canal lógico a cada conexión. Los datos generados por la estación fuente se transmiten por el camino dedicado tan rápido como se pueda. En cada nodo, los datos de entrada se encaminan o conmutan por el canal apropiado de salida sin retardos.

Ejemplo: la red de telefonía.

# 1.3. Redes de transmisión de datos

## Conmutación de paquetes

En este caso, no es necesario hacer una asignación a priori de recursos (capacidad de transmisión) en el camino (o sucesión de nodos). Por el contrario, los datos se envían en secuencias de pequeñas unidades llamadas paquetes. Cada paquete se pasa de nodo en nodo en la red siguiendo algún camino entre la estación origen y la destino. En cada nodo, el paquete se recibe completamente, se almacena durante un breve intervalo y posteriormente se retransmite al siguiente nodo. Se usan fundamentalmente para las comunicaciones terminal-computador y computador-computador.

# 1.3. Redes de transmisión de datos

## Retransmisión de tramas (frame relay)

La conmutación de paquetes se desarrolló en la época en la que los servicios de transmisión a larga distancia presentaban una tasa de error relativamente elevada, comparada con los servicios de los que se dispone actualmente. Por tanto, para compensar esos errores relativamente frecuentes, en los esquemas de conmutación de paquetes se realiza un esfuerzo considerable, que se traduce en añadir información redundante en cada paquete así como en la realización de un procesamiento extra, tanto en el destino final como en los nodos intermedios de conmutación, necesario para detectar los errores y, en su caso, corregirlos.

# 1.3. Redes de transmisión de datos

## Retransmisión de tramas (frame relay)

Ahora bien, con los modernos sistemas de telecomunicación de alta velocidad, este esfuerzo adicional es innecesario e incluso contraproducente. Es innecesario ya que la tasa de errores se ha reducido drásticamente y los escasos errores que aparecen se pueden tratar en el sistema final mediante dispositivos que operan por encima del nivel de la lógica dedicada a la conmutación de paquetes. A su vez, es contraproducente ya que los bits redundantes introducen un desaprovechamiento de parte de la capacidad proporcionada por la red.



# 1.3. Redes de transmisión de datos

## Retransmisión de tramas (frame relay)

La tecnología de retransmisión de tramas se ha desarrollado teniendo presente que las velocidades de transmisión disponibles en la actualidad son mayores, así como que las tasas de error actuales son menores. Mientras que las redes originales de conmutación de paquetes se diseñaron para ofrecer una velocidad de transmisión al usuario final de 64 kbps, las redes con retransmisión de tramas están diseñadas para operar eficazmente a velocidades de transmisión de usuario de hasta 2 Mbps. La clave para conseguir estas velocidades reside en eliminar la mayor parte de la información redundante usada para el control de errores y, en consecuencia, el procesamiento asociado.

# 1.3. Redes de transmisión de datos

## **ATM (Asynchronous Transfer Mode) o modo de retransmisión de celdas (cell relay)**

ATM se puede considerar como una evolución de la retransmisión de tramas. La diferencia más obvia entre retransmisión de tramas y ATM es que la primera usa paquetes de longitud variable, llamados «tramas», y ATM usa paquetes de longitud fija denominados «celdas».

El resultado es que ATM se ha diseñado para trabajar a velocidades de transmisión del orden de 10 a 100 Mbps, e incluso del orden de Gbps.

# 1.3. Redes de transmisión de datos

## Redes de área local. LAN

Es una red de comunicaciones que interconecta varios dispositivos y proporciona un medio para el intercambio de información entre ellos.

- La cobertura de una LAN es pequeña, generalmente un edificio o, a lo sumo, un conjunto de edificios próximos.
- Es habitual que la LAN sea propiedad de la misma entidad propietaria de los dispositivos conectados a la red.
- Por lo general, las velocidades de transmisión internas en una LAN son mucho mayores que en una WAN.

# 1.3. Redes de transmisión de datos

## Configuraciones de LAN

- LAN conmutadas

LAN Ethernet

LAN ATM

LAN con canal de fibra (Fiber Channel)

- LAN inalámbricas

La tecnología inalámbrica es también muy utilizada en redes de área amplia de voz y datos. Las redes inalámbricas proporcionan ventajas evidentes en términos de movilidad y facilidad de instalación y configuración

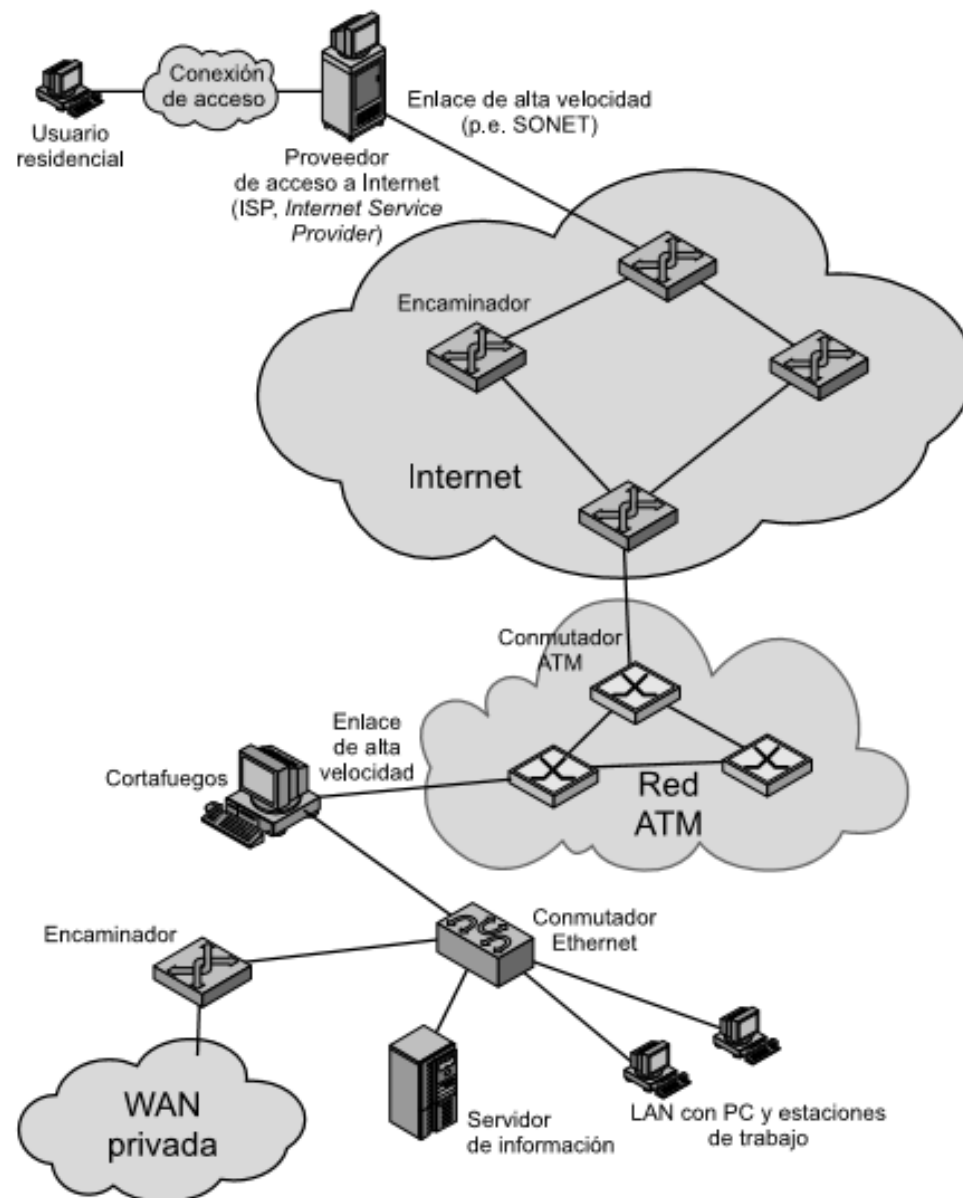


Figura 1.3. Una configuración de red.

# Sesion 2



# 2. Arquitectura de protocolos

**2.1. ¿Por qué es necesaria una arquitectura de protocolos?**

**2.2. Una arquitectura de protocolos simple**

Un modelo de tres capas

Arquitecturas de protocolos normalizadas

**2.3. OSI**

El modelo

Normalización dentro del modelo de referencia OSI

Primitivas de servicio y parámetros

Las capas de OSI

**2.4. Arquitectura de protocolos TCP/IP**

Las capas de TCP/IP

TCP y UDP

Funcionamiento de TCP e IP

Aplicaciones TCP/IP

Interfaces de protocolo

## 2.1. ¿Por qué es necesaria una arquitectura de protocolos?

En el intercambio de datos entre computadores, terminales y/u otros dispositivos de procesamiento, los procedimientos involucrados pueden llegar a ser bastante complejos. Ej. transferencia de un archivo entre dos computadores.

Debe haber un camino entre los dos computadores, directo o a través de una red de comunicación, pero además, normalmente se requiere la realización de las siguientes tareas adicionales:



## 2.1. ¿Por qué es necesaria una arquitectura de protocolos?

- El sistema fuente de información debe activar un camino directo de datos o bien debe proporcionar a la red de comunicación la identificación del sistema destino deseado.
- El sistema fuente debe asegurarse de que el destino está preparado para recibir datos.
- La aplicación de transferencia de archivos en el origen debe asegurarse de que el programa gestor en el destino está preparado para aceptar y almacenar el archivo para el usuario determinado.
- Si los formatos de los dos archivos son incompatibles en ambos sistemas, uno de los dos deberá realizar una operación de traducción.

## 2.1. ¿Por qué es necesaria una arquitectura de protocolos?

Debe haber un alto grado de cooperación entre los computadores involucrados.

En lugar de implementar toda la lógica para llevar a cabo la comunicación en un único módulo, el problema se divide en subtarefas o capas, cada una de las cuales se realiza por separado.

En una arquitectura de protocolos, los distintos módulos o capas se disponen formando una pila vertical.

Cada capa de la pila realiza el subconjunto de tareas relacionadas entre sí que son necesarias para comunicar con el otro sistema.

## 2.1. ¿Por qué es necesaria una arquitectura de protocolos?

Cada capa proporciona un conjunto de servicios a la capa inmediatamente superior.

Capas deberían estar definidas de forma tal que los cambios en una capa no deberían necesitar cambios en las otras.

Las entidades que forman parte de la comunicación debe existir el mismo conjunto de funciones en capas en los dos sistemas.

La comunicación se consigue haciendo que las capas correspondientes, o **pares**, intercambien información.

Las capas pares se comunican intercambiando bloques de datos que verifican una serie de reglas o convenciones denominadas **protocolo**.

## 2.1. ¿Por qué es necesaria una arquitectura de protocolos?

Aspectos clave que definen o caracterizan a un protocolo:

- **La sintaxis:** establece cuestiones relacionadas con el formato de los bloques de datos.
- **La semántica:** incluye información de control para la coordinación y la gestión de errores.
- **La temporización:** considera aspectos relativos a la sintonización de velocidades y secuenciación.

## 2.2. Una arquitectura de protocolos simple

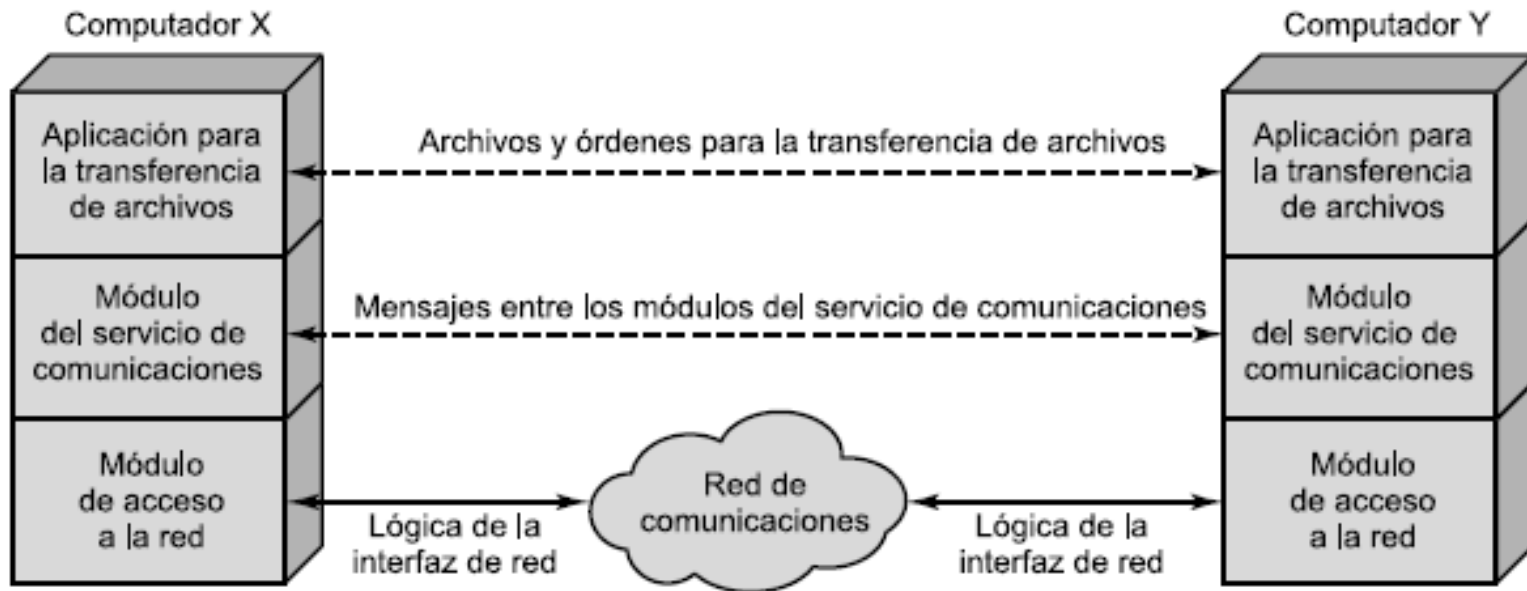


Figura 2.1. Una arquitectura simplificada para la transferencia de archivos.

## 2.2. Una arquitectura de protocolos simple

**El módulo de transferencia de archivos:** contiene toda la lógica y funcionalidades que son exclusivas de la aplicación, como por ejemplo la transmisión de palabras de paso clave, de órdenes de archivo o de los registros del archivo.

**El módulo del servicio de comunicaciones:** trata de asegurar que los dos computadores estén activos y preparados para la transferencia de datos, así como de seguir la pista de los datos que se intercambian, garantizando su envío.

**El módulo de acceso a la red:** la lógica encargada de tratar con la red se considera en un módulo separado de acceso a la misma. De esta forma, si se modifica la red que se esté usando, sólo se verá afectado el módulo de acceso a la red.

## 2.2. Una arquitectura de protocolos simple

**¿Qué es la arquitectura de protocolos?**

En vez de disponer de un solo módulo que realice todas las tareas involucradas en la comunicación, se considera una estructura consistente en un conjunto de módulos que realizarán todas las funciones o tareas involucradas en la comunicación.



## 2.2. Una arquitectura de protocolos simple

Supóngase que un ejecutivo en una oficina, digamos X, necesita enviar un documento a una oficina Y. El ejecutivo en X prepara el documento y quizá le añada una nota. Esto es análogo a las tareas que realiza la aplicación de transferencia de archivos de la Figura 2.1. A continuación, el ejecutivo le pasa el documento a un secretario o administrativo (A). El A de X mete el documento en un sobre y escribe en él la dirección postal de Y, así como el remite correspondiente a la dirección de X. Puede que en el sobre se escriba igualmente «confidencial». Lo realizado por A corresponde con el módulo del servicio de comunicaciones de la Figura 2.1. Llegados aquí, A pasa el sobre al departamento de envíos. Alguien aquí decide cómo enviar el paquete: mediante correo o mensajería. Se añaden los documentos necesarios al paquete y se realiza el envío.



## 2.2. Una arquitectura de protocolos simple

El departamento de envíos corresponde al módulo de acceso a la red de la Figura 2.1. Cuando el paquete llega a Y, se desencadena una serie de operaciones similares en capas. El departamento de envíos en Y recibe el paquete y lo pasa al administrativo correspondiente, dependiendo del destino que figure en el paquete. El A abre el paquete, extrae el documento y se lo pasa al ejecutivo correspondiente.

## 2.2. Una arquitectura de protocolos simple

### UN MODELO DE TRES CAPAS

Las comunicaciones involucran a tres agentes:

- **Aplicaciones:** Las aplicaciones se ejecutan en computadores que, generalmente, permiten múltiples aplicaciones simultáneas
- **Computadores:** Los computadores se conectan a redes
- **Redes:** los datos a intercambiar se transfieren por la red de un computador a otro.

## 2.2. Una arquitectura de protocolos simple

### UN MODELO DE TRES CAPAS

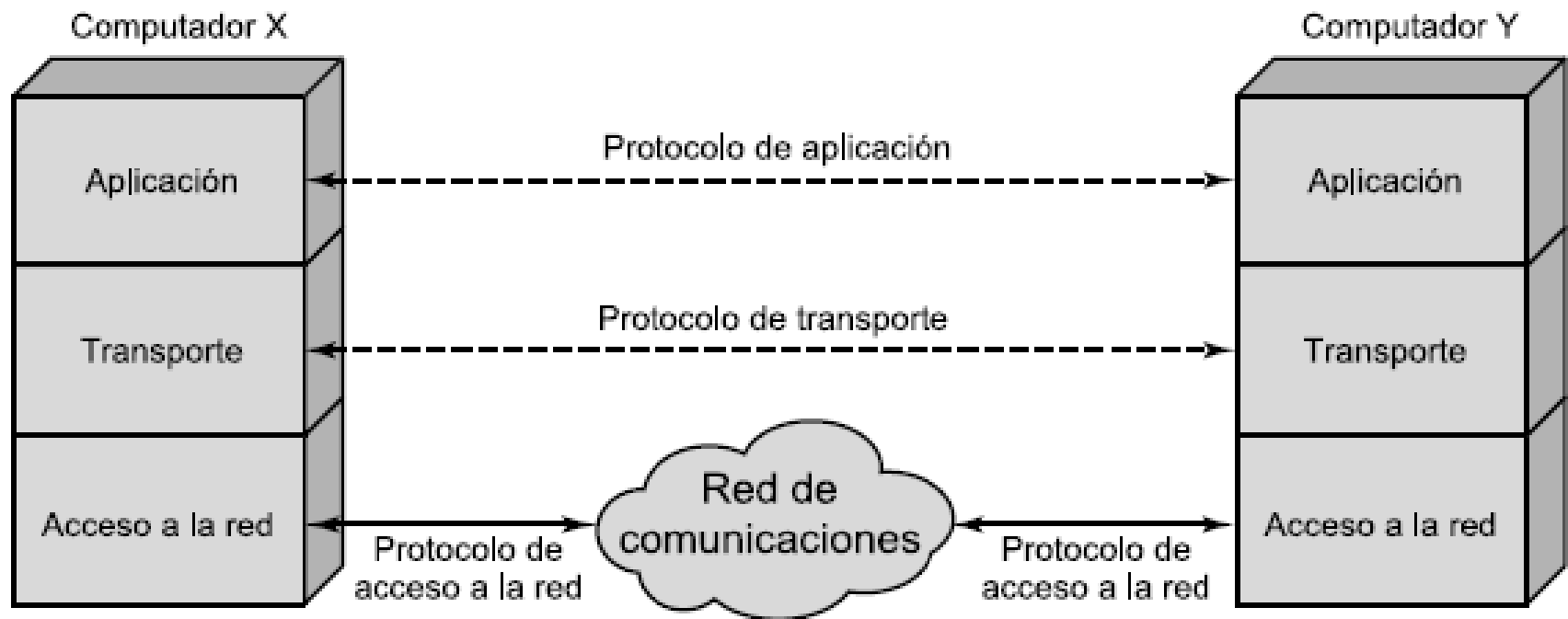


Figura 2.3. Protocolos en una arquitectura simplificada.

## 2.2. Una arquitectura de protocolos simple

### UN MODELO DE TRES CAPAS

- **Capa de acceso a la red:** relacionada con el intercambio de datos entre el computador y la red a la que está conectado. El computador emisor debe proporcionar a la red la dirección del destino, de tal forma que la red pueda encaminar los datos al destino apropiado. El computador emisor necesitará hacer uso de algunos de los servicios proporcionados por la red, como por ejemplo la gestión de prioridades. Las características del software de esta capa dependerán del tipo de red que se use.
- **Capa de transporte:** Independientemente de la naturaleza de las aplicaciones que estén intercambiando datos, los datos se deben intercambiar de una manera fiable. Hay que estar seguros de que todos los datos llegan a la aplicación destino y, además, llegan en el mismo orden en que fueron enviados. Los mecanismos que proporcionan dicha fiabilidad son independientes de la naturaleza de las aplicaciones. Por tanto, tiene sentido concentrar todos estos procedimientos en una capa común que se comparta por todas las aplicaciones

## 2.2. Una arquitectura de protocolos simple

### UN MODELO DE TRES CAPAS

- **Capa de aplicación:** contiene la lógica necesaria para admitir varias aplicaciones de usuario. Para cada tipo distinto de aplicación, como por ejemplo la transferencia de archivos, se necesita un módulo independiente y con características bien diferenciadas.
- <https://www.youtube.com/watch?v=EDXSvhbaTvM>

## 2.2. Una arquitectura de protocolos simple

### UN MODELO DE TRES CAPAS

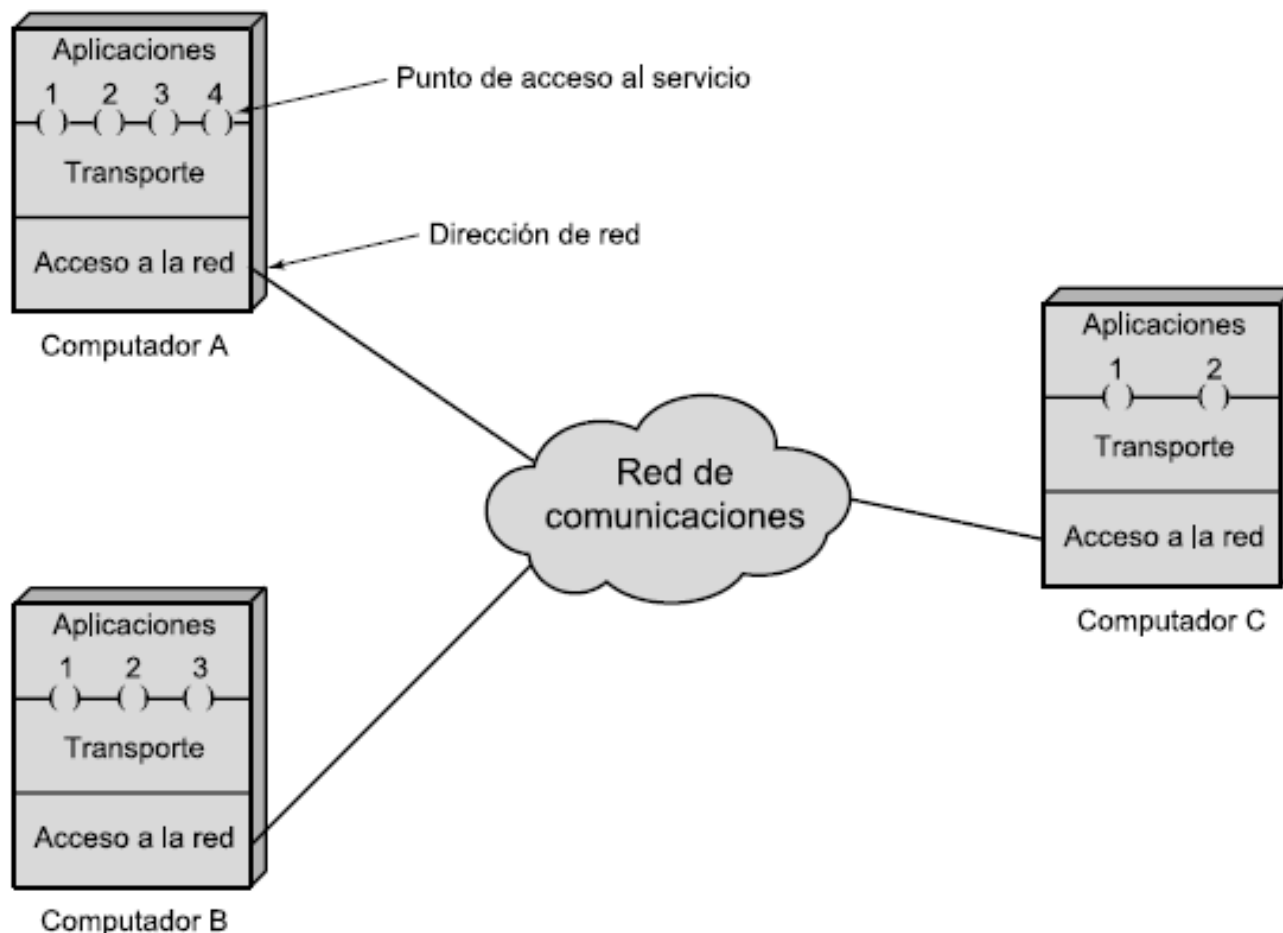


Figura 2.2. Redes y arquitecturas de protocolos.

## 2.3. OSI

### 2.3.1. El Modelo

### 2.3.2. Normalización

### 2.3.3. Parámetros y primitivas de servicio

### 2.3.4. Las Capas

- <https://www.youtube.com/watch?v=WeP7zbuj36Q>
- <https://www.youtube.com/watch?v=adMP26BpMU8>

## 2.3.1 El Modelo OSI

Los estándares son necesarios para promover la interoperatividad entre los equipos de distintos fabricantes,

Debido a la complejidad que implican las comunicaciones, un solo estándar no es suficiente.

Las distintas funcionalidades deberían dividirse en partes más manejables, estructurándose en una arquitectura de comunicaciones.

ISO *Organización Internacional de Estandarización*, en el año 1977, desarrollo el modelo de referencia OSI *Open System Interconnection*, la norma final ISO 7498 fue publicada en 1984.



## 2.3.1 El Modelo OSI

- Adopta la técnica de división en capas.
- Las funciones de comunicación se distribuyen en un conjunto jerárquico de capas
- Cada capa realiza un subconjunto de tareas, relacionadas entre sí para llegar a comunicarse con otros sistemas
- Cada capa se sustenta en la capa inmediatamente inferior, la cual realizará funciones más primitivas
- Una capa proporciona servicios a la capa inmediatamente superior
- Las capas deberían estar definidas para que los cambios en una capa no implicaran cambios en las otras capas
- El problema se descompone en varios subproblemas más abordables

## 2.3.1 El Modelo OSI



Figura 2.6. Las capas de OSI.

## 2.3.2 Normalización OSI

Normalización = Estandarización

**Especificación del protocolo**

**Definición del servicio**

**Direccionamiento**

- **Especificación del protocolo:** dos entidades en la misma capa en sistemas diferentes cooperan e interactúan por medio del protocolo. El protocolo se debe especificar con precisión, ya que están implicados dos sistemas abiertos diferentes. Esto incluye el formato de la unidad de datos del protocolo, la semántica de todos los campos, así como la secuencia permitida de PDU *Protocol Data Unit*.

## 2.3.2 Normalización OSI

- **Definición del servicio:** además del protocolo o protocolos que operan en una capa dada, se necesitan normalizaciones para los servicios que cada capa ofrece a la capa inmediatamente superior. Normalmente, la definición de los servicios es equivalente a una descripción funcional que definiera los servicios proporcionados, pero sin especificar cómo se están proporcionando.
- **Direccionamiento:** cada capa suministra servicios a las entidades de la capa inmediatamente superior. Las entidades se identifican mediante un punto de acceso al servicio (SAP). Así, un punto de acceso al servicio de red (NSAP, *Network SAP*) identifica a una entidad de transporte usuaria del servicio de red.

## 2.3.2 Normalización OSI

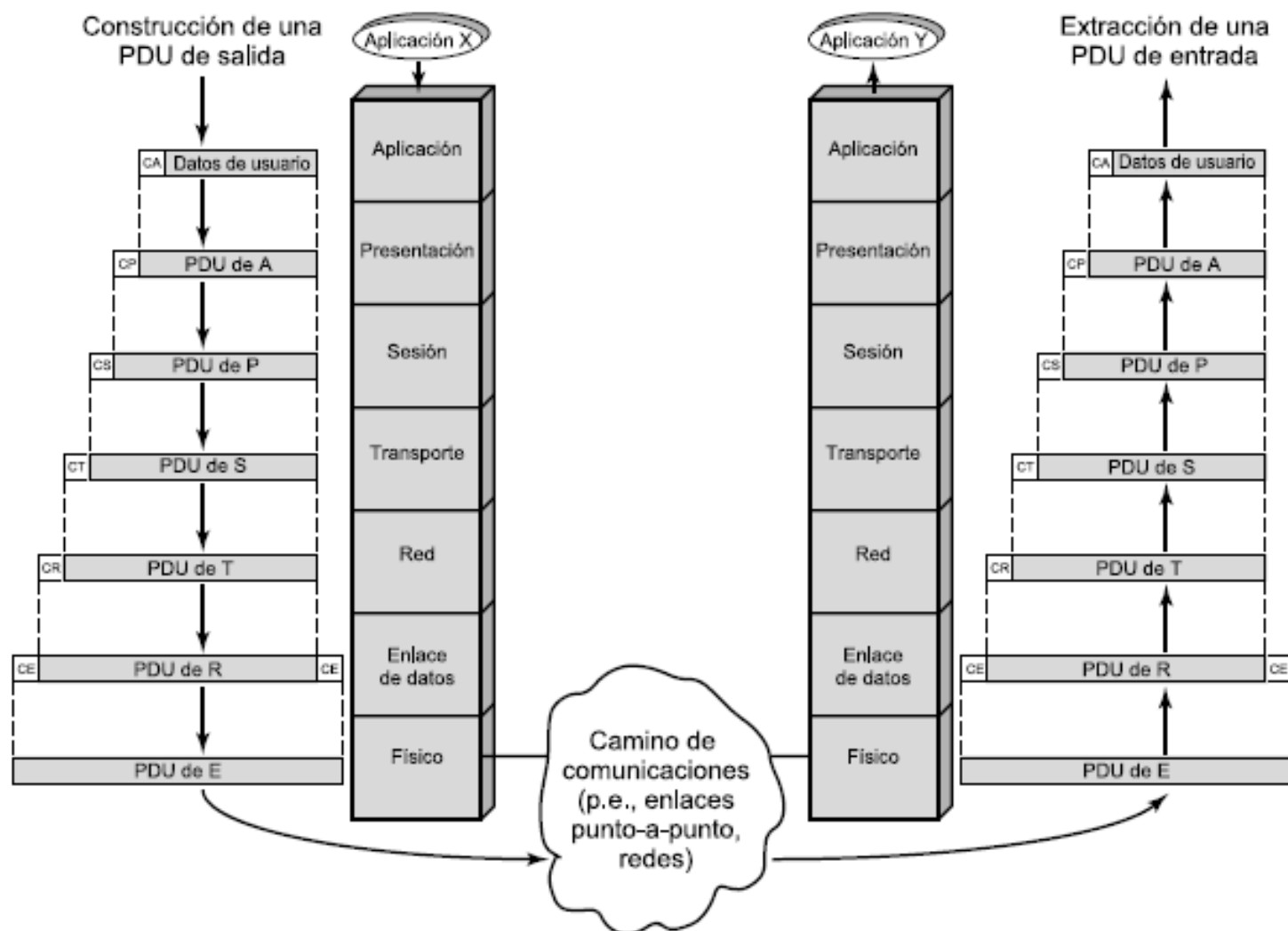


Figura 2.7. El entorno OSI.

## 2.3.3 Parámetros y Primitivas de Servicios OSI

- Los servicios entre capas adyacentes se describen en términos de primitivas y mediante los parámetros involucrados.
- Una primitiva especifica la función que se va a llevar a cabo
- Los parámetros se utilizan para pasar datos e información de control. La forma concreta que adopte la primitiva dependerá de la implementación.
- Un ejemplo es una llamada a un procedimiento.

## 2.3.3 Parámetros y Primitivas de Servicios OSI

Tabla 2.3. Tipos de primitivas de servicio.

<b>SOLICITUD</b>	Primitiva emitida por el usuario del servicio para invocar algún servicio y pasar los parámetros necesarios para especificar completamente el servicio solicitado.
<b>INDICACIÓN</b>	Primitiva emitida por el proveedor del servicio para: <ol style="list-style-type: none"><li>1. indicar que ha sido invocado un procedimiento por el usuario de servicio par en la conexión y para suministrar los parámetros asociados, o</li><li>2. notificar al usuario del servicio una acción iniciada por el suministrador.</li></ol>
<b>RESPUESTA</b>	Primitiva emitida por el usuario del servicio para confirmar o completar algún procedimiento invocado previamente mediante una indicación a ese usuario.
<b>CONFIRMACIÓN</b>	Primitiva emitida por el proveedor del servicio para confirmar o completar algún procedimiento invocado previamente mediante una solicitud por parte del usuario del servicio.



## 2.3.4 Capas OSI

### Capa física

La capa física se encarga de la interfaz física entre los dispositivos. Define las reglas que rigen en la transmisión de los bits.

- **Mecánicas:** relacionadas con las propiedades físicas de la interfaz con el medio de transmisión. Ej. conector que transmite las señales.
- **Eléctricas:** especifican cómo se representan los bits (por ejemplo, en términos de niveles de tensión), así como su velocidad de transmisión.
- **Funcionales:** especifican las funciones que realiza cada uno de los circuitos de la interfaz física entre el sistema y el medio de transmisión.
- **De procedimiento:** especifican la secuencia de eventos que se llevan a cabo en el intercambio del flujo de bits a través del medio físico.



## 2.3.4 Capas OSI

### Capa de enlace de datos

- Intenta hacer que el enlace físico sea fiable.
- Proporciona los medios para activar, mantener y desactivar el enlace.
- El principal servicio es el de detección y control de errores. La capa adyacente superior puede suponer que la transmisión está libre de errores.
- Si la comunicación se realiza entre dos sistemas que no estén directamente conectados, la conexión constará de varios enlaces de datos en serie, cada uno operando independientemente. La capa superior no estará libre de la responsabilidad del control de errores.

## 2.3.4 Capas OSI

### Capa de red

- Realiza la transferencia de información entre sistemas finales a través de algún tipo de red de comunicación.
- Libera a las capas superiores de la necesidad de tener conocimiento sobre la transmisión de datos subyacente y las tecnologías de conmutación utilizadas para conectar los sistemas.
- El computador establecerá un diálogo con la red para especificar la dirección destino y solicitar ciertos servicios, como por ejemplo, la gestión de prioridades.

## 2.3.4 Capas OSI

### Capa de transporte

- Proporciona un mecanismo para intercambiar datos entre sistemas finales.
- El servicio de transporte orientado a conexión asegura que los datos se entregan libres de errores, en orden y sin pérdidas ni duplicaciones.
- Puede estar involucrada en la optimización del uso de los servicios de red, y en proporcionar la calidad del servicio solicitada.
- ISO ha desarrollado una familia de cinco protocolos de transporte normalizados, cada uno de ellos especificado para un determinado servicio subyacente. En la arquitectura de protocolos TCP/IP se han especificado dos protocolos para la capa de transporte: el orientado a conexión, TCP (Protocolo de Control de la Transmisión, *Transmission Control Protocol*) y el no orientado a conexión UDP (Protocolo de Datagrama de Usuario, *User Datagram Protocol*).

## 2.3.4 Capas OSI

### Capa de sesión

Proporciona los mecanismos para controlar el diálogo entre las aplicaciones de los sistemas finales.

La capa de sesión proporciona los siguientes servicios:

- **Control del diálogo:** éste puede ser simultáneo en los dos sentidos (*full-duplex*) o alternado en ambos sentidos (*half-duplex*).
- **Agrupamiento:** el flujo de datos se puede marcar para definir grupos de datos.
- **Recuperación:** proporcionar un procedimiento de puntos de comprobación, de forma que si ocurre algún tipo de fallo entre puntos de comprobación, la entidad de sesión puede retransmitir todos los datos desde el último punto de comprobación.

## 2.3.4 Capas OSI

### Capa de presentación

- Define el formato de los datos que se van a intercambiar entre las aplicaciones y ofrece a los programas de aplicación un conjunto de servicios de transformación de datos.
- La capa de presentación define la sintaxis utilizada entre las entidades de aplicación y proporciona los medios para seleccionar y modificar la representación utilizada.
- Algunos ejemplos de servicios específicos que se pueden realizar en esta capa son los de compresión y cifrado de datos.

## 2.3.4 Capas OSI

### Capa de aplicación

- Proporciona a los programas de aplicación un medio para que accedan al entorno OSI.
- A esta capa pertenecen las funciones de administración y los mecanismos genéricos necesarios para la implementación de aplicaciones distribuidas.
- Además, en esta capa también residen las aplicaciones de uso general como, por ejemplo, la transferencia de archivos, el correo electrónico y el acceso desde terminales a computadores remotos, entre otras.

# Sesion 3



## 2.4. TCP/IP

**2.4.1. Las Capas**

**2.4.2. TCP y UDP**

**2.4.3. Funcionamiento de TCP e IP**

**2.4.4. Aplicaciones**

- <https://www.youtube.com/watch?v=WeP7zbuj36Q>
- <https://www.youtube.com/watch?v=adMP26BpMU8>



## 2.4 TCP/IP

- Es resultado de la investigación y desarrollo llevados a cabo en la red experimental de conmutación de paquetes ARPANET
- Financiada por la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada para la Defensa (DARPA, *Defense Advanced Research Projects Agency*)
- Se denomina la familia de protocolos TCP/IP. Consiste en una extensa **colección de protocolos** que se han especificado como **estándares de Internet** por parte de IAB (*Internet Architecture Board*).

## 2.4.1 Las Capas de TCP/IP

OSI	TCP/IP
Aplicación	Aplicación
Presentación	
Sesión	
Transporte	Transporte (origen-destino)
Red	Internet
Enlace de datos	Acceso a la red
Física	Física

## 2.4.1 Las Capas de TCP/IP

### Capa Física

- Define la interfaz física entre el dispositivo de transmisión de datos (por ejemplo, la estación de trabajo o el computador) y el medio de transmisión o red.
- Esta capa se encarga de la especificación de las características del medio de transmisión, la naturaleza de las señales, la velocidad de datos y cuestiones afines

## 2.4.1 Las Capas de TCP/IP

### Capa de Acceso a la Red

- Es responsable del intercambio de datos entre el sistema final (servidor, estación de trabajo, etc.) y la red a la cual está conectado.
- El emisor debe proporcionar a la red la dirección del destino, de tal manera que ésta pueda encaminar los datos hasta el destino apropiado.
- El emisor puede requerir ciertos servicios que pueden ser proporcionados por el nivel de red, por ejemplo, solicitar una determinada prioridad.
- Haciendo esto, el software de comunicaciones situado por encima de la capa de acceso a la red no tendrá que ocuparse de los detalles específicos de la red a utilizar. El software de las capas superiores debería, por tanto, funcionar correctamente con independencia de la red a la que el computador esté conectado.

## 2.4.1 Las Capas de TCP/IP

### Capa Internet

- En situaciones en las que los dos dispositivos estén conectados a redes diferentes, se necesitarán una serie de procedimientos que permitan que los datos atraviesen las distintas redes interconectadas..
- El protocolo internet (IP, *Internet Protocol*) se utiliza en esta capa para ofrecer el servicio de encaminamiento a través de varias redes.
- Este protocolo se implementa tanto en los sistemas finales como en los encaminadores intermedios.
- Un encaminador es un procesador que conecta dos redes y cuya función principal es retransmitir datos desde una red a otra siguiendo la ruta adecuada para alcanzar al destino.

## 2.4.1 Las Capas de TCP/IP

### Capa de Transporte o extremo-a-extremo

- Es usual requerir que los datos se intercambien de forma fiable.
- Asegurar que todos los datos llegan a la aplicación destino y en el mismo orden en el que fueron enviados.
- Los mecanismos que proporcionan esta fiabilidad son esencialmente independientes de la naturaleza de las aplicaciones.
- El protocolo para el control de la transmisión, TCP (*Transmission Control Protocol*), es el más utilizado para proporcionar esta funcionalidad..

## 2.4.1 Las Capas de TCP/IP

### Capa de Aplicación

- Contiene toda la lógica necesaria para posibilitar las distintas aplicaciones de usuario.
- Para cada tipo particular de aplicación, como por ejemplo, la transferencia de archivos, se necesitará un módulo bien diferenciado.

## 2.4.2 TCP y UDP

### TCP (*Transmission Control Protocol*)

- La mayor parte de aplicaciones que se ejecutan usando la arquitectura TCP/IP usan como protocolo de transporte TCP.
- TCP proporciona una conexión fiable para transferir los datos entre las aplicaciones.
- Una conexión es simplemente una asociación lógica de carácter temporal entre dos entidades de sistemas distintos.
- Cada PDU de TCP, denominada **segmento TCP**, contiene en la cabecera la identificación de los puertos origen y destino, los cuales corresponden con los puntos de acceso al servicio (SAP) de la arquitectura OSI.
- Los valores de los puertos identifican a los respectivos usuarios (aplicaciones) de las dos entidades TCP.

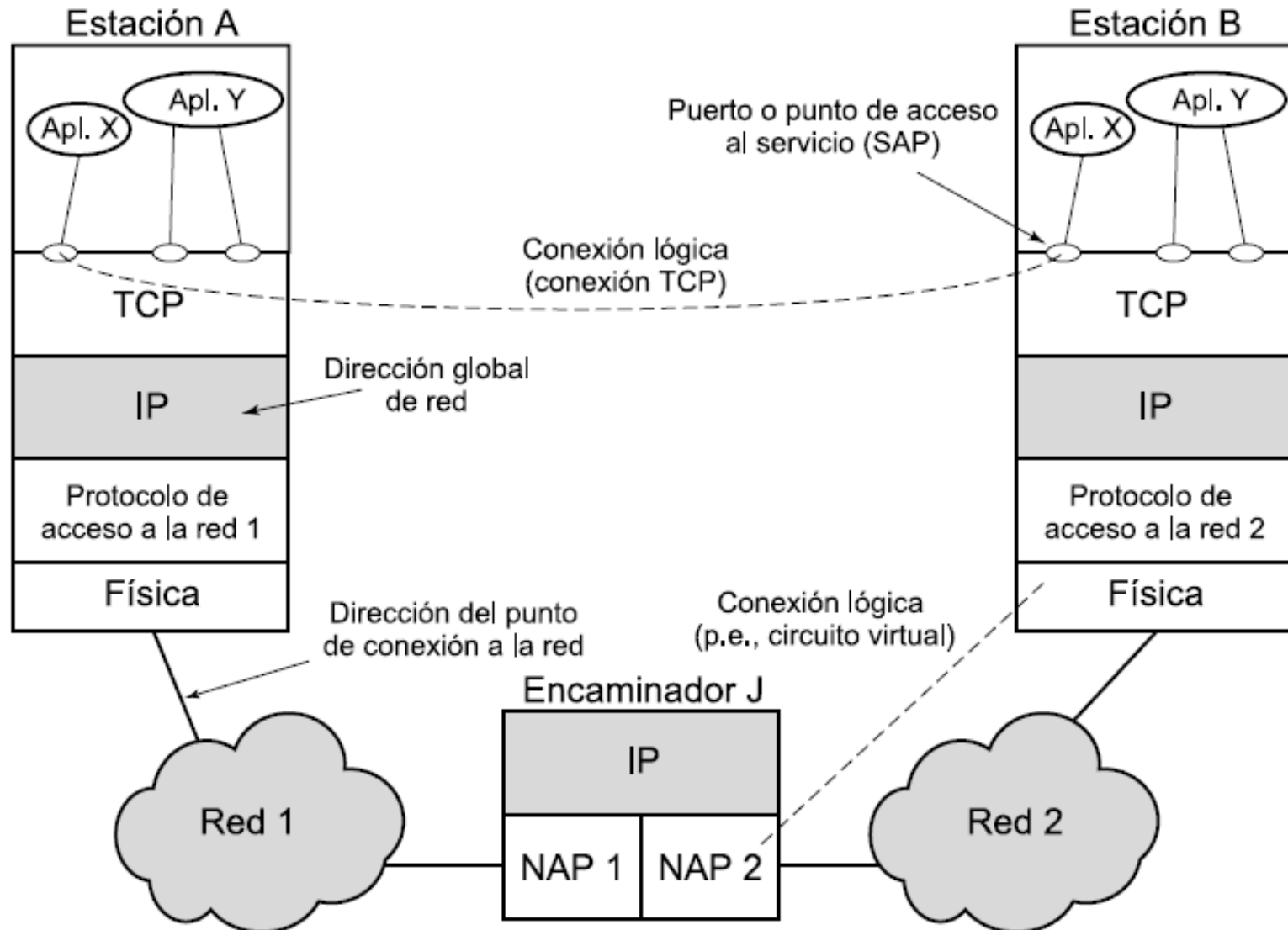


## 2.4.2 TCP y UDP

### UDP (*User Datagram Protocol*)

- No garantiza la entrega, la conservación del orden secuencial, ni la protección frente duplicados.
- Posibilita el envío de mensajes entre aplicaciones con la complejidad mínima. Algunas aplicaciones orientadas a transacciones usan UDP.
- Un ejemplo es SNMP (*Simple Network Management Protocol*), el protocolo normalizado para la gestión en las redes TCP/IP.
- No orientado a conexión, en realidad tiene poca tarea que hacer. Básicamente, su cometido es añadir a IP la capacidad de identificar los puertos.

## 2.4.3 Funcionamiento de TCP e IP



## 2.4.3 Funcionamiento de TCP e IP

- Puede estar formado por varias redes denominadas subredes.
- Para conectar un computador a una subred se utiliza algún tipo de protocolo de acceso, por ejemplo, Ethernet.
- Ethernet, permite al computador enviar datos a través de la subred a otro computador.
- En caso de que el destino final esté en otra subred, a un dispositivo de encaminamiento que los retransmitirá.
- IP se implementa en todos los sistemas finales y dispositivos de encaminamiento. Transportara bloques de datos desde un computador hasta otro, a través de uno o varios dispositivos de encaminamiento.
- TCP se implementa solamente en los sistemas finales, donde supervisa los bloques de datos para asegurar que todos se entregan de forma fiable a la aplicación apropiada.

## 2.4.3 Funcionamiento de TCP e IP

- Cada entidad en el sistema global debe tener una única dirección.
  - Cada computador en una subred dada debe tener una dirección de internet única.
  - Cada proceso que se ejecute dentro de un computador debe tener una dirección única dentro del mismo. (Puertos)
- Para controlar esta operación se debe transmitir información de control junto con los datos de usuario,
- El proceso emisor genera un bloque de datos y lo pasa a TCP.
- TCP puede que divida este bloque en fragmentos más pequeños para hacerlos más manejables.
- A cada uno de estos fragmentos le añade información de control, denominada cabecera TCP, formando un **segmento TCP**.
- La información de control la utilizará la entidad par TCP en el destino.

## 2.4.3 Funcionamiento de TCP e IP

- Entre otros, en la cabecera se incluyen los siguientes campos:
  - **Puerto destino:** cuando la entidad TCP destino recibe el segmento, debe conocer a quién se le deben entregar los datos.
  - **Número de secuencia:** TCP numera secuencialmente los segmentos que envía a un puerto destino dado para que, si llegan desordenados, la entidad TCP destino pueda reordenarlos.
  - **Suma de comprobación:** la entidad emisora TCP incluye un código calculado en función del resto del segmento. La entidad receptora TCP realiza el mismo cálculo y compara el resultado con el código recibido. Si se observa alguna discrepancia implicará que ha habido algún error en la transmisión.

## 2.4.3 Funcionamiento de TCP e IP

- A continuación, TCP pasa cada segmento a IP con instrucciones para que los transmita a la entidad destino. Estos segmentos se transmitirán a través de una o varias subredes y serán retransmitidos en uno o más dispositivos de encaminamiento intermedios.
- IP añade una cabecera de información de control a cada segmento para formar lo que se denomina un **datagrama IP**. En la cabecera IP, además de otros campos, se incluirá la dirección del computador destino.
- Cada datagrama IP se pasa a la capa de acceso a la red para que se envíe a través de la primera subred. La capa de acceso a la red añade su propia cabecera, creando un paquete, o trama.

## 2.4.3 Funcionamiento de TCP e IP

- El paquete se transmite a través de la subred al dispositivo de encaminamiento. La cabecera del paquete contiene la información que la subred necesita para transferir los datos. La cabecera puede contener, entre otros, los siguientes campos:
  - **Dirección de la subred destino:** la subred debe conocer a qué dispositivo se debe entregar el paquete.
  - **Funciones solicitadas:** el protocolo de acceso a la red puede solicitar la utilización de ciertas funciones ofrecidas por la subred, por ejemplo, la utilización de prioridades.
- En el dispositivo de encaminamiento, la cabecera del paquete se elimina y, posteriormente, se examina la cabecera IP. El módulo IP del dispositivo de encaminamiento direcciona el paquete a través de la subred 2 hacia la entidad destino basándose en la dirección destino que contenga la cabecera IP.

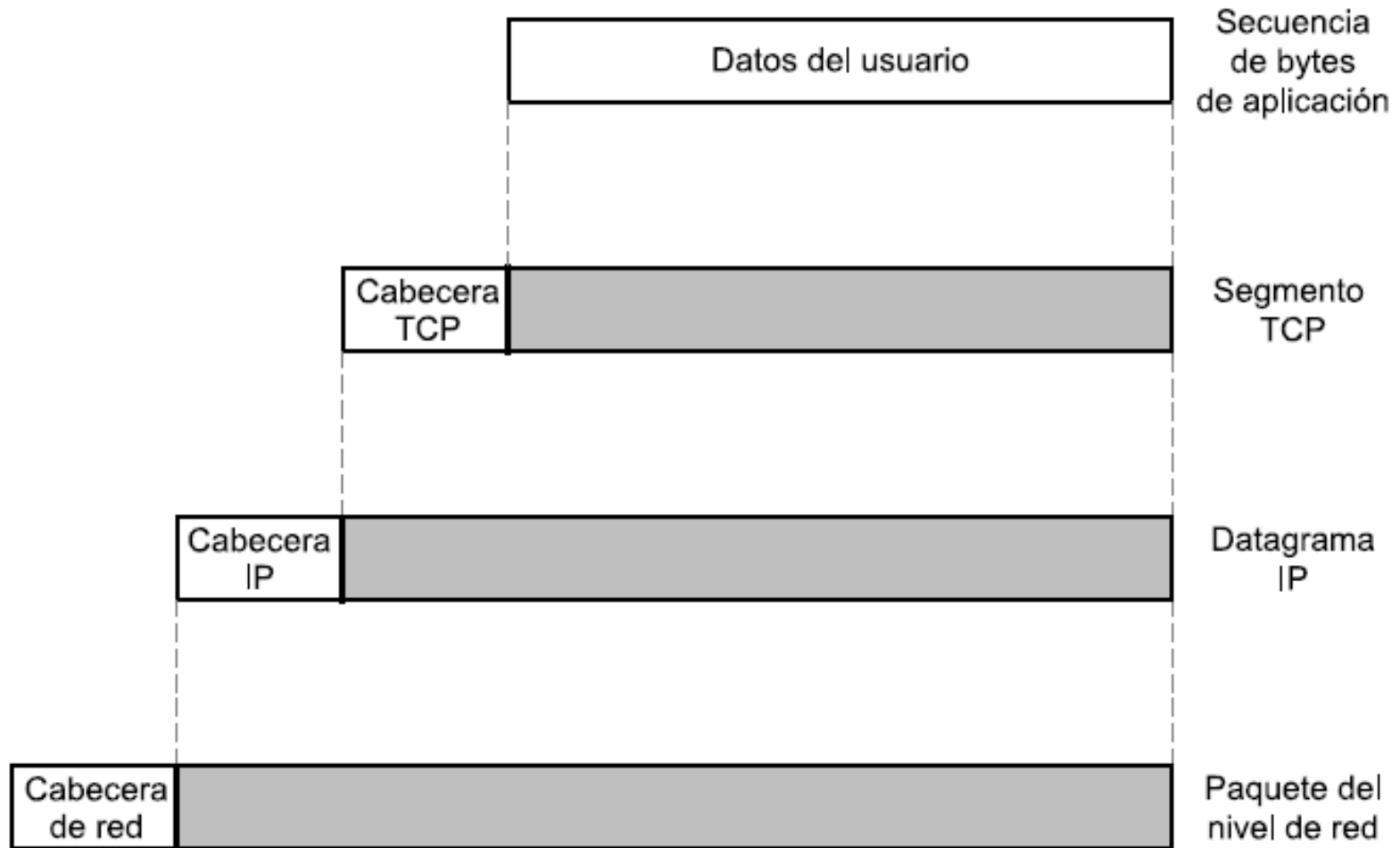


## 2.4.3 Funcionamiento de TCP e IP

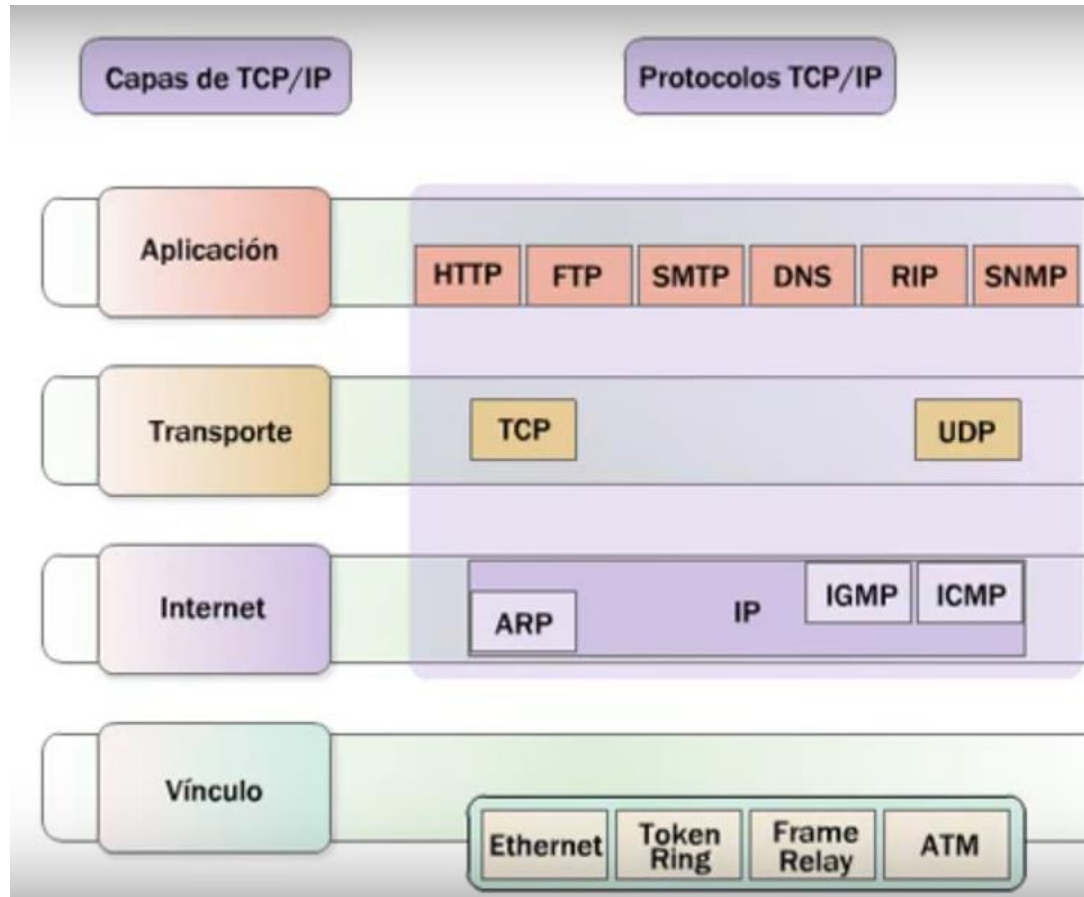
- Para hacer esto, se le añade al datagrama una cabecera de acceso a la red.
- Cuando se reciben los datos en destino, ocurre el proceso inverso. En cada capa se elimina la cabecera correspondiente y el resto se pasa a la capa inmediatamente superior, hasta que los datos de usuario originales alcancen al proceso destino.
- Como nota final, recuérdese que el nombre genérico del bloque de datos intercambiado en cualquier nivel se denomina **unidad de datos del protocolo** (PDU, *Protocol Data Unit*). Consecuentemente, el segmento TCP es la PDU del protocolo TCP.



## 2.4.3 Funcionamiento de TCP e IP



## 2.4.4 Aplicaciones



- <https://www.youtube.com/watch?v=WeP7zbuj36Q> 5:53