



# Redes de Computadoras

Ing. Gilberto Sánchez Quintanilla



# Introducción

## ◆ ¿Que es una Red de Computadoras?

- Es un conjunto de **computadoras u otros dispositivos** de red (repetidor, concentrador, HUB, puente, switch, ruteador, gateway, etc.) que operan de forma autónoma y **que se interconectan** entre si a través de un medio de transmisión **para compartir recursos.**

# Introducción

## ◆ Uso de las Redes de Computadoras

- Compartir recursos de hardware
- Compartir procesamiento
- Compartir datos (información)
- Compartir servicios
- Comunicación
- Entretenimiento
- Control a distancia (telemática)

# Introducción

## ◆ Sistema cerrado

- Un sistema cerrado significa que, una vez que una empresa adquiere computadoras de un determinado fabricante, se ve obligada a continuar con ese fabricante por la **imposibilidad de conectar su equipo a aparatos diseñados y fabricados por otra compañía.**

# Introducción

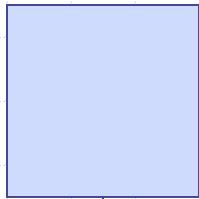
## ◆ Sistema Abierto

- En estos sistemas, un equipo que **respete los estándares internacionales** puede intercambiar información con el de otro fabricante que se rija por esos estándares.

# Introducción

## ◆ Sistema Abierto

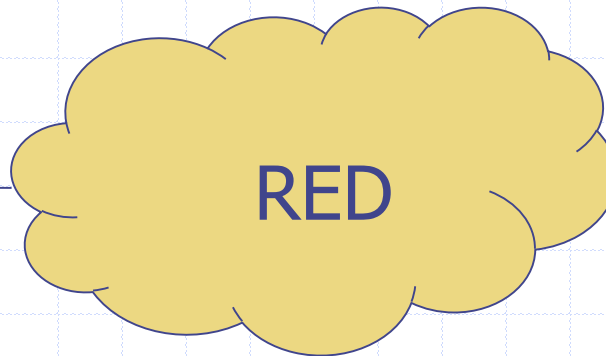
Cliente:  
www.yahoo.com.mx



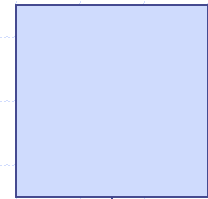
Terminal A

PC – x86

S.O. Windows



Servidor:  
www.yahoo.com.mx



Terminal B

Servidor IBM AIX

S.O. UNIX

# Introducción

## ◆ Objetivo de los Sistemas Abiertos

- Es que **un proceso** (programa, aplicación o utilidad en ejecución) corriendo en un computador, **pueda comunicarse con un proceso** que esté corriendo **en un computador remoto**.

# Introducción

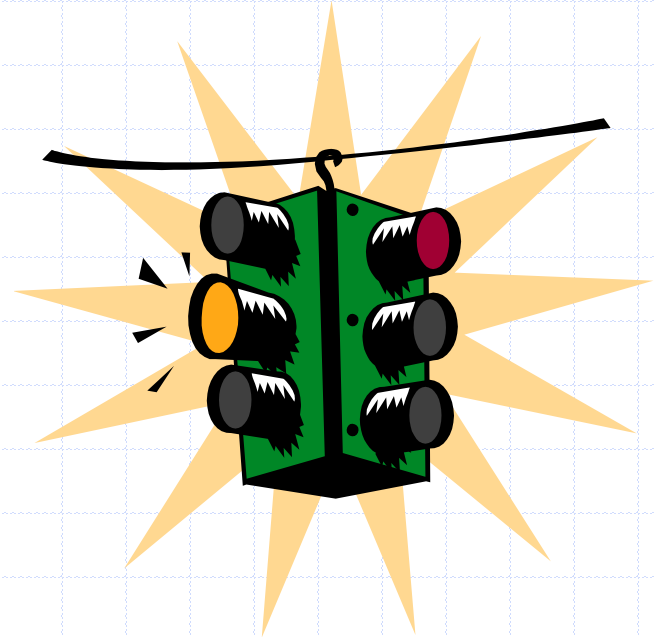
- Los procesos pueden ser:
  - ♦ Un programa ejecutado en una PC (**cliente**), que accesa a una **base de datos** en un computador remoto (**servidor**)
  - ♦ Un cliente que accesa a un servicio de **correo electrónico**.
  - ♦ Un cliente en una sucursal bancaria que hace operaciones de cargos y abonos en un sistema que opera en un computador central remoto (**servidor**)



# Introducción

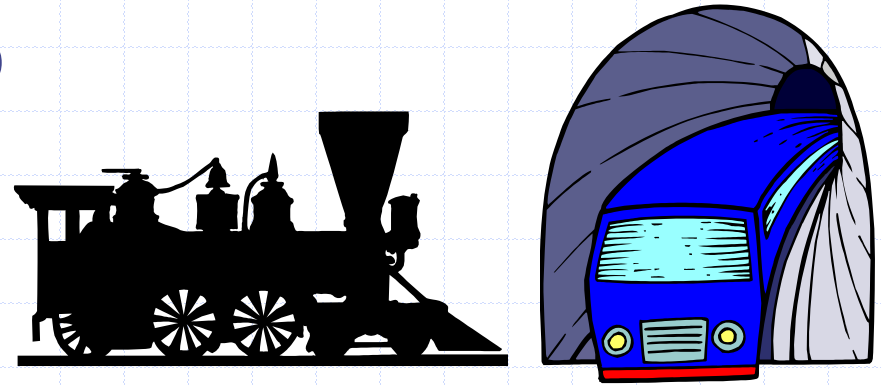
## ◆ Organizaciones que establecen estándares

- Sistema vehicular
  - ◆ Verde: siga
  - ◆ Amarillo: preventivo
  - ◆ Rojo: alto

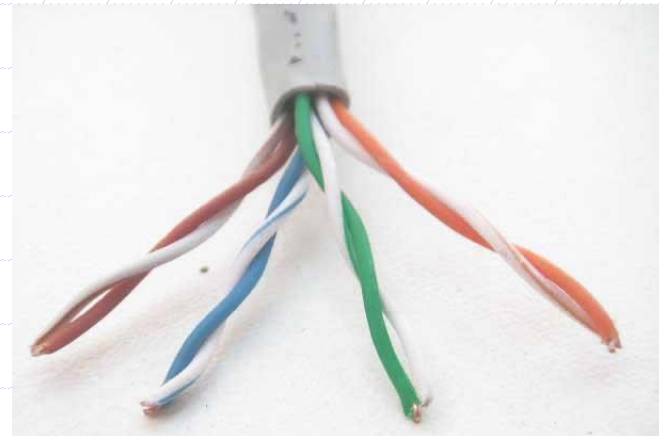


# Introducción

- Sistema ferroviario
  - ◆ Vías del tren



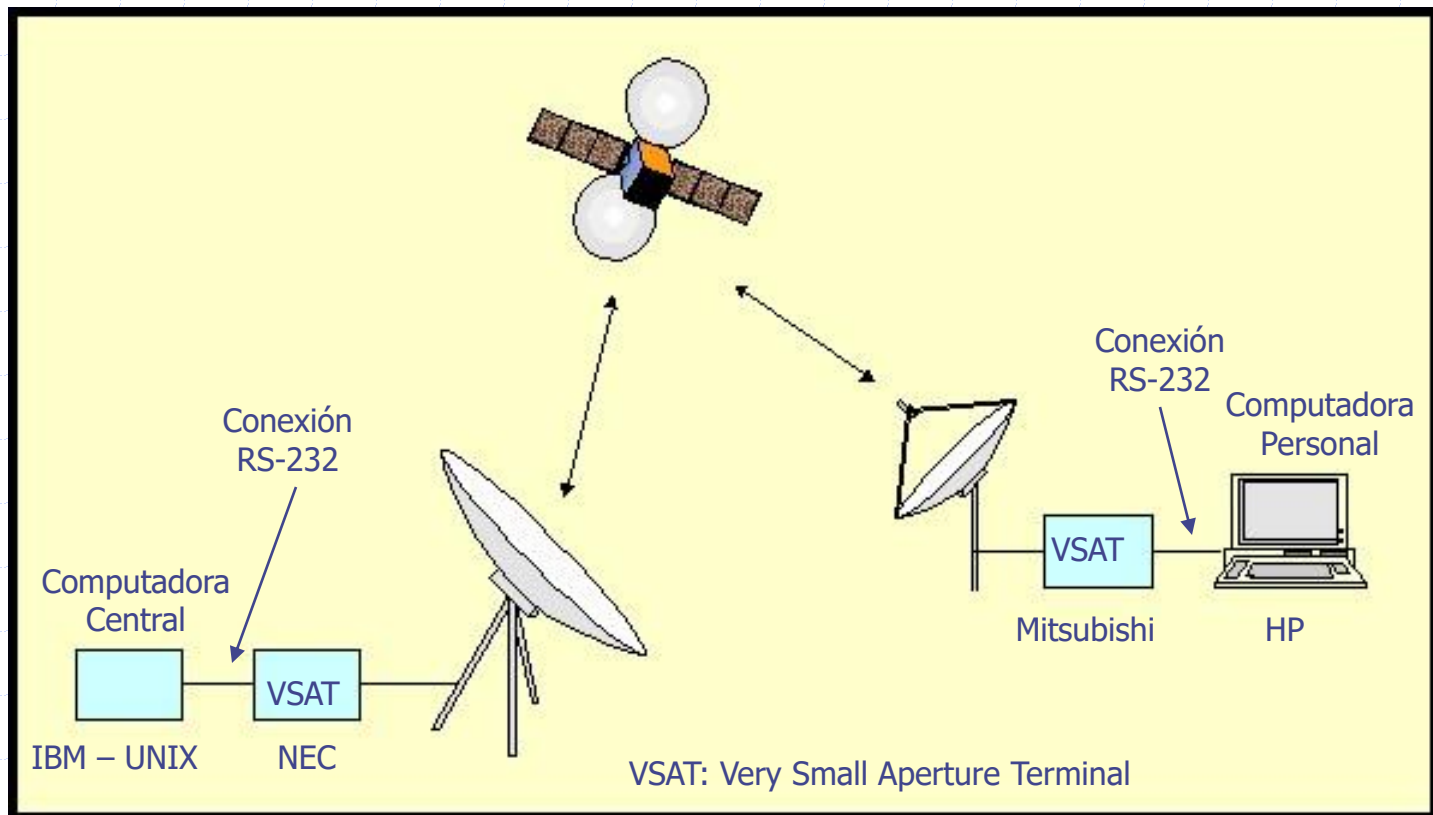
- Sistema telefónico
  - ◆ Código de colores



# Introducción



- Sistema de transmisión de datos
  - ◆ Estándar RS-232



# Introducción

- ◆ Organización que establecen estándares
  - IEEE: Redes LAN
  - IETF: Internet
  - ANSI: Códigos binarios
  - EIA: Cableado estructurado
  - TIA: Cableado estructurado junto con EIA
  - ISO: Modelo OSI
  - ITU: Telecomunicaciones

# Modelo OSI

- ◆ Modelo OSI (Open System Interconnection)
  - OSI es una estructura o arquitectura que **especifica las funciones de comunicación** que deben emplearse con el fin de **enlazar computadoras** de diversos fabricantes y tener las definiciones de estándares.
  - El **propósito del modelo OSI** no es definir en forma detallada los servicios y protocolos que se deben presentar en cada nivel del modelo, sino proporcionar una arquitectura funcional y conceptual que permita a grupos internacionales **desarrollar estándares** para cada nivel del modelo OSI.

# Modelo OSI

## ◆ Modelo OSI

- Fue **diseñado** según la filosofía de la **programación estructurada**:
  - ◆ **Divide el trabajo global en funciones o módulos**, que son más simples de diseñar y más fáciles de controlar.
  - ◆ Cada función tiene una **tarea específica** y si desea realizar una tarea, utiliza los servicios de otra(s) funciones.

# Modelo OSI

- Para la **estructura del Modelo OSI**, se utilizo la filosofía de programación estructurada:
  - ♦ **Dividir las funciones necesarias de la red de computadoras en niveles o capas** específicas.
- Cada capa realiza su propio trabajo, sin considerar el desarrollo internamente en las otras capas.

# Modelo OSI

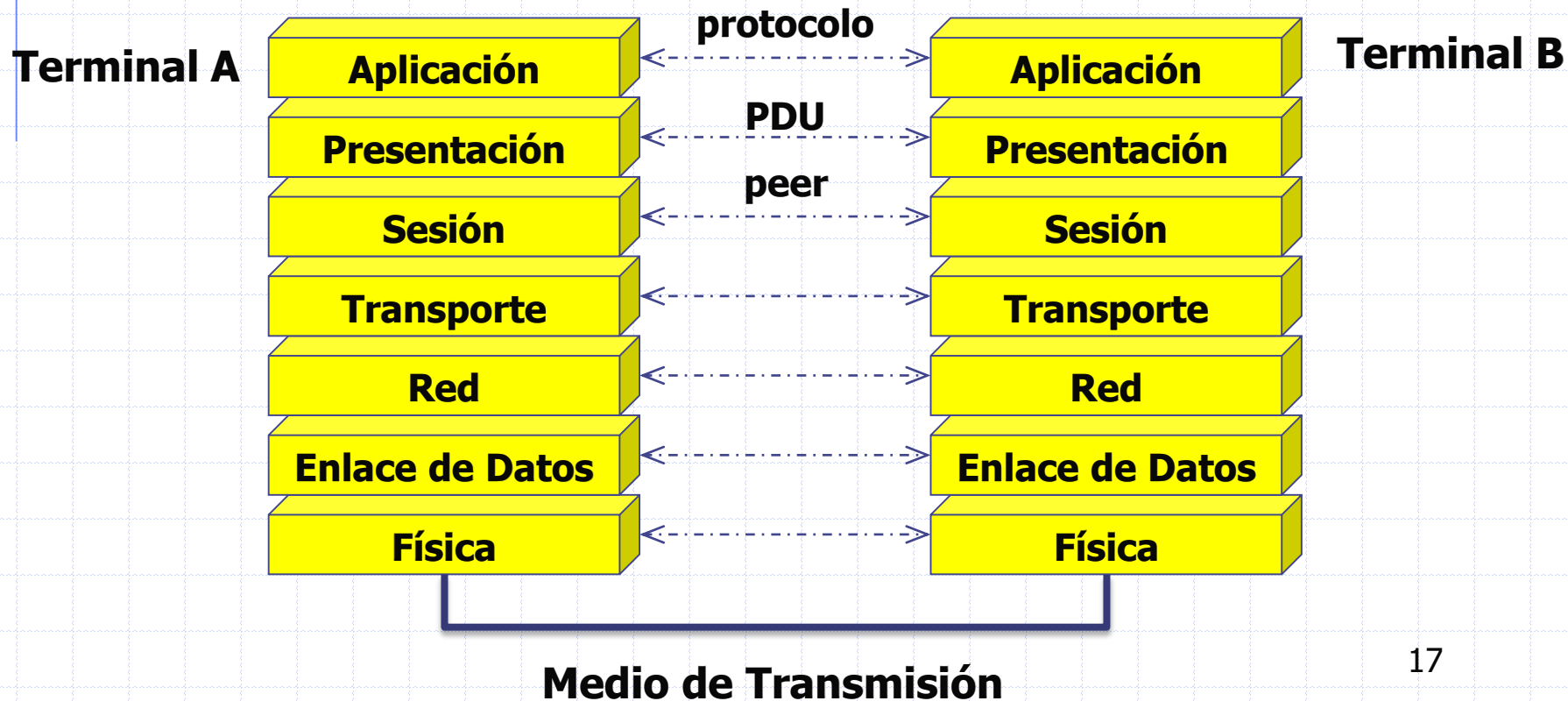
- El Modelo OSI divide las funciones de red en siete capas





# Modelo OSI

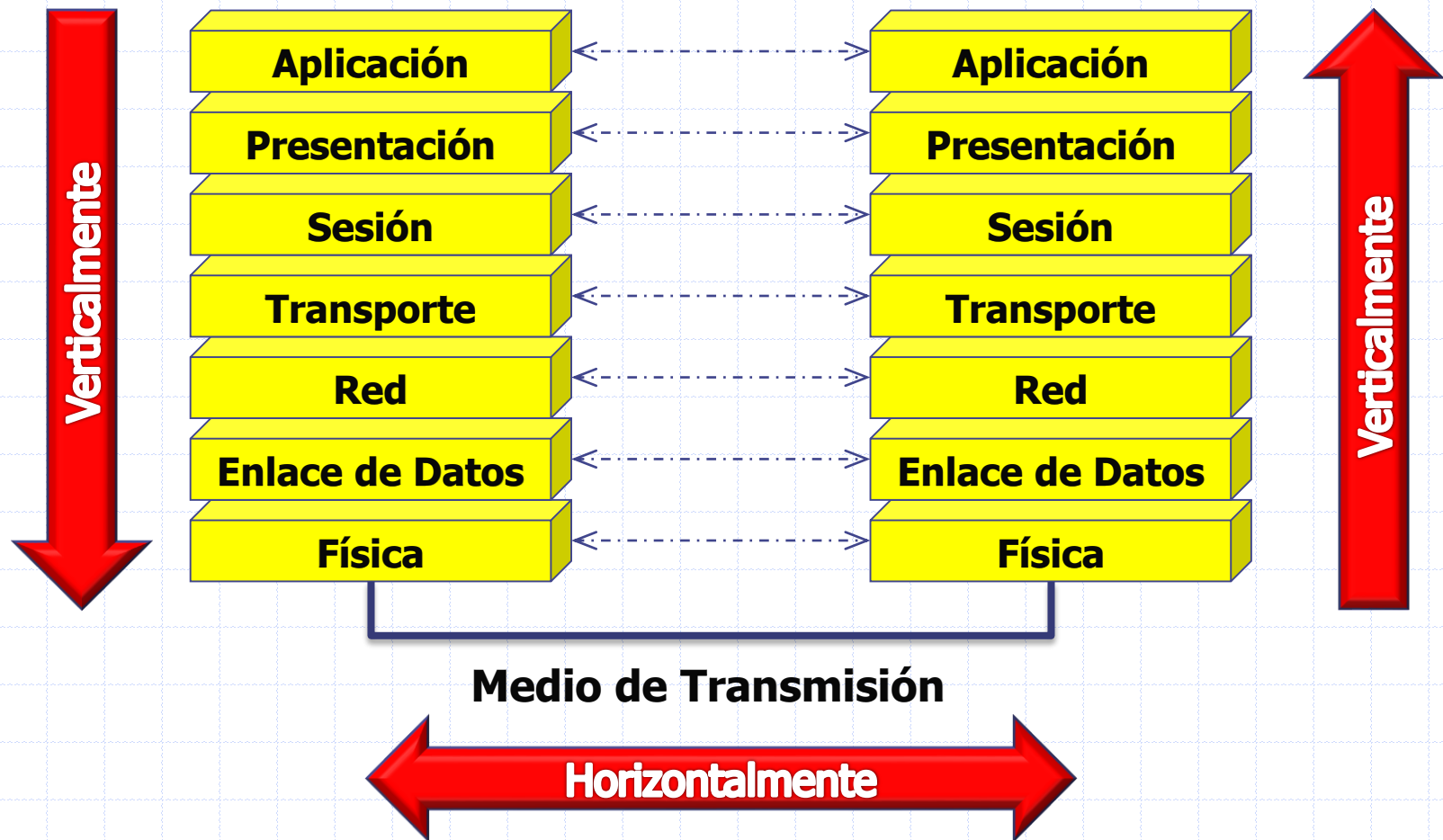
- Cada capa se comunica con su igual (peer) en otro sistema remoto por medio de un **protocolo**.



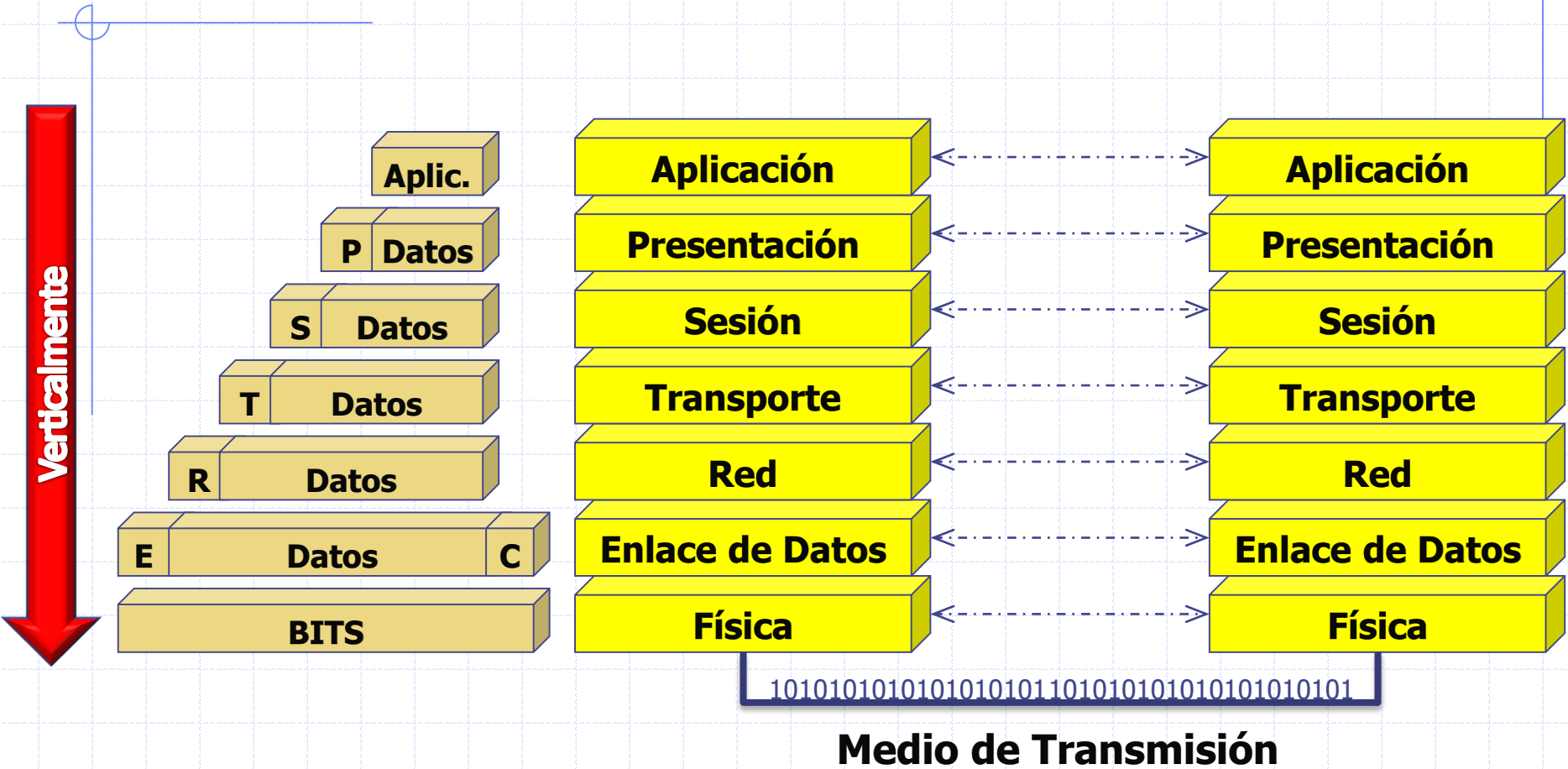
# Modelo OSI

- Sin embargo, la comunicación tiene lugar realmente de la siguiente forma:
  - ♦ La **comunicación entre la *capa n* y la *capa n-1*** se conoce como una **interfaz**.
  - ♦ Así cada **capa presta servicios a la capa superior y usa los servicios de la capa inferior**.
  - ♦ La información fluye **verticalmente** sobre las interfaces.
  - ♦ Y **horizontalmente** sobre el medio físico.

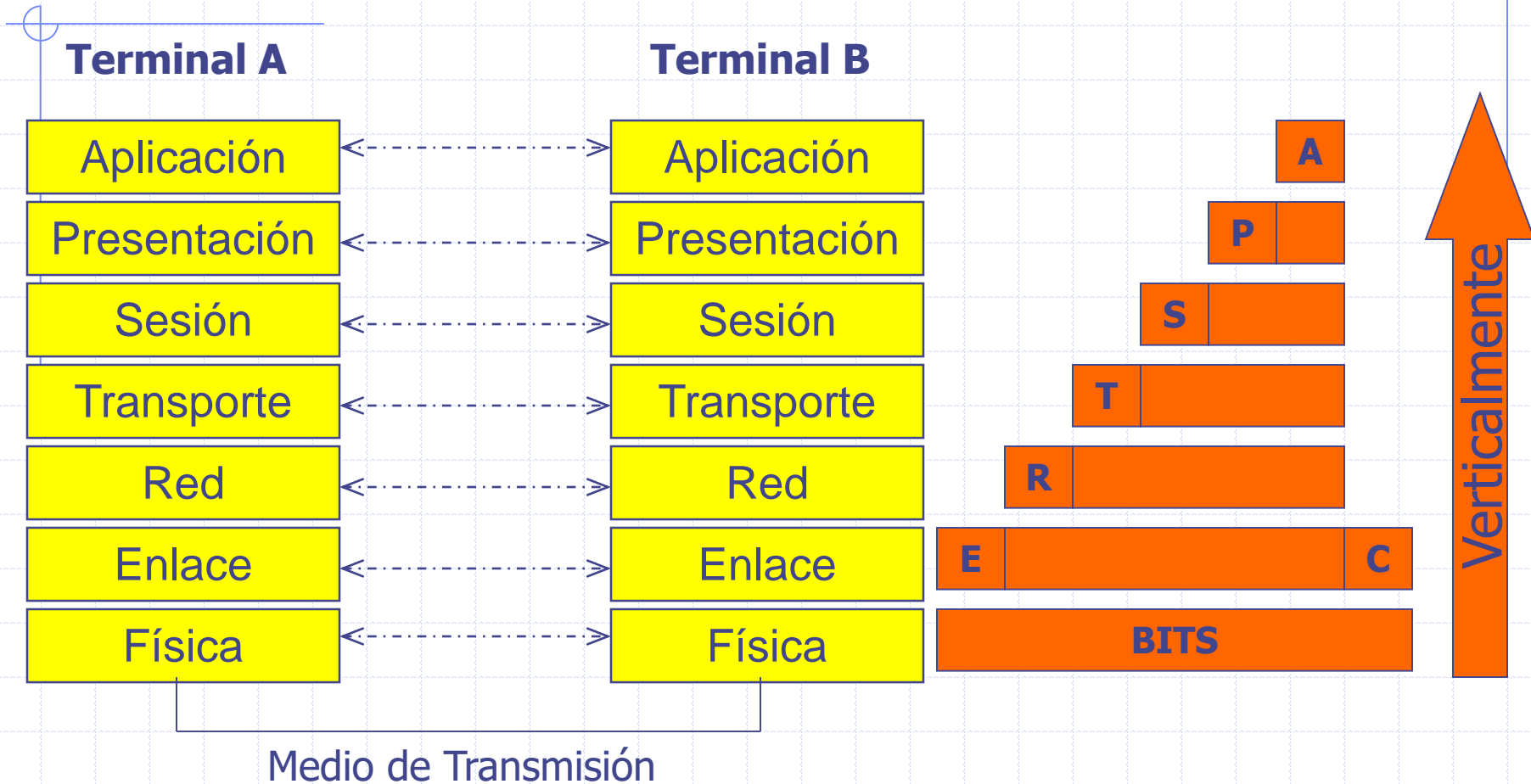
# Modelo OSI



# Modelo OSI

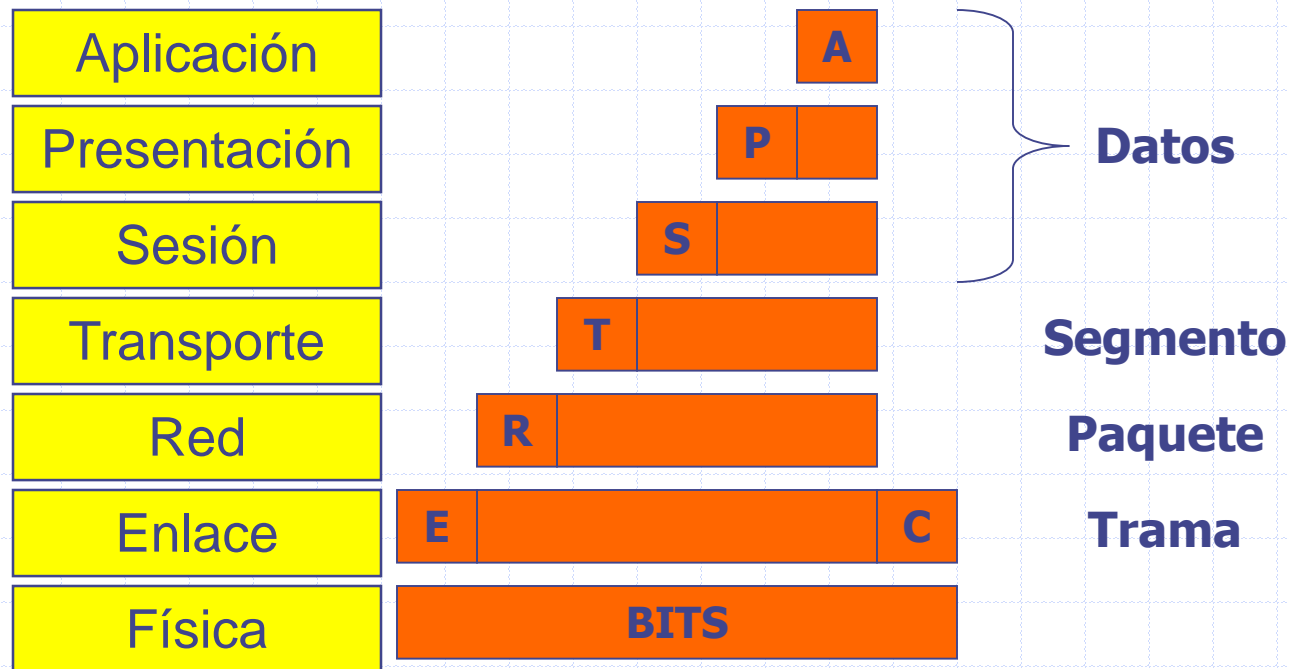


# Modelo OSI

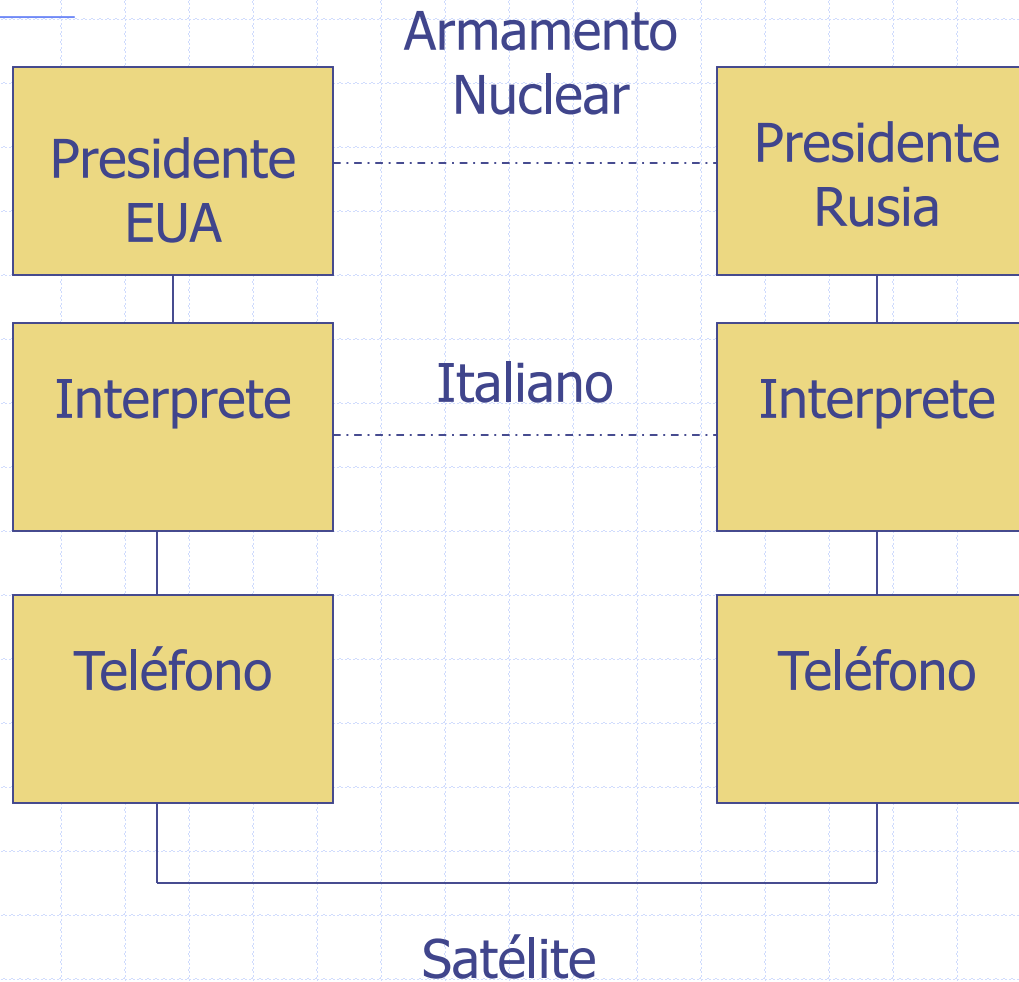


# Modelo OSI

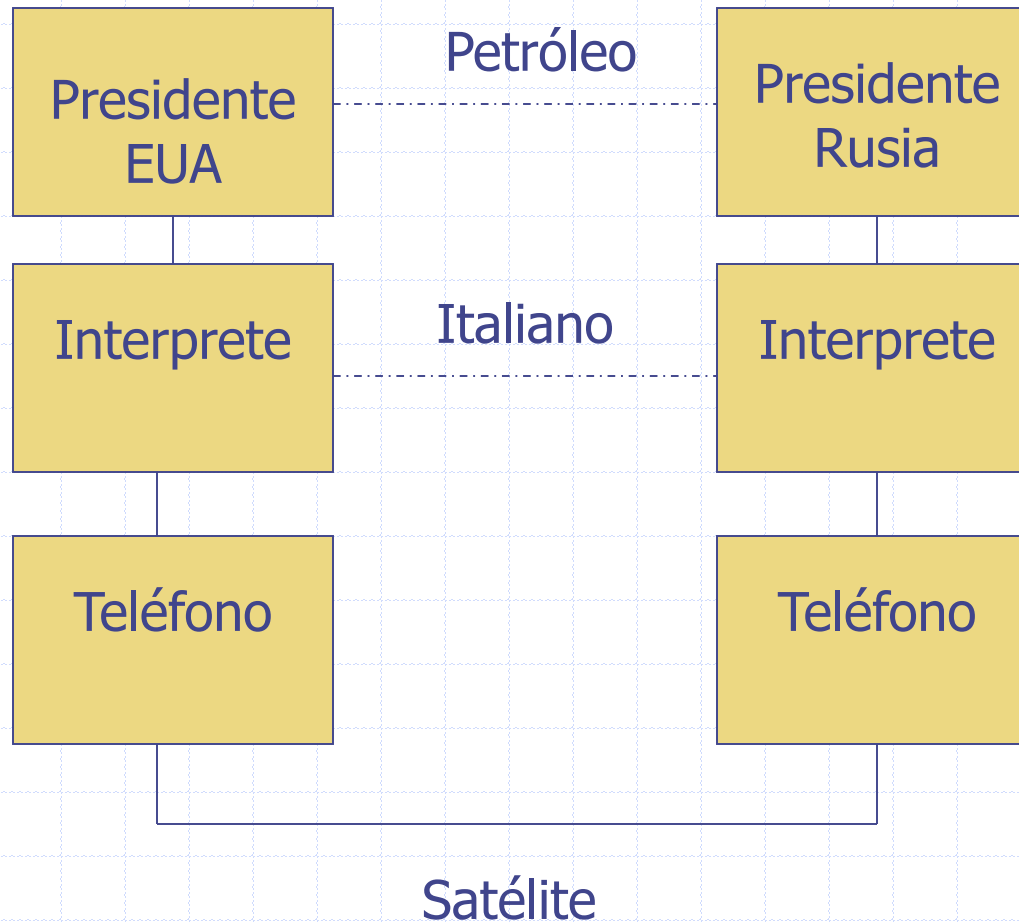
- Unidad de Datos de Protocolo (PDU - Protocol Data Unit)



# Modelo OSI

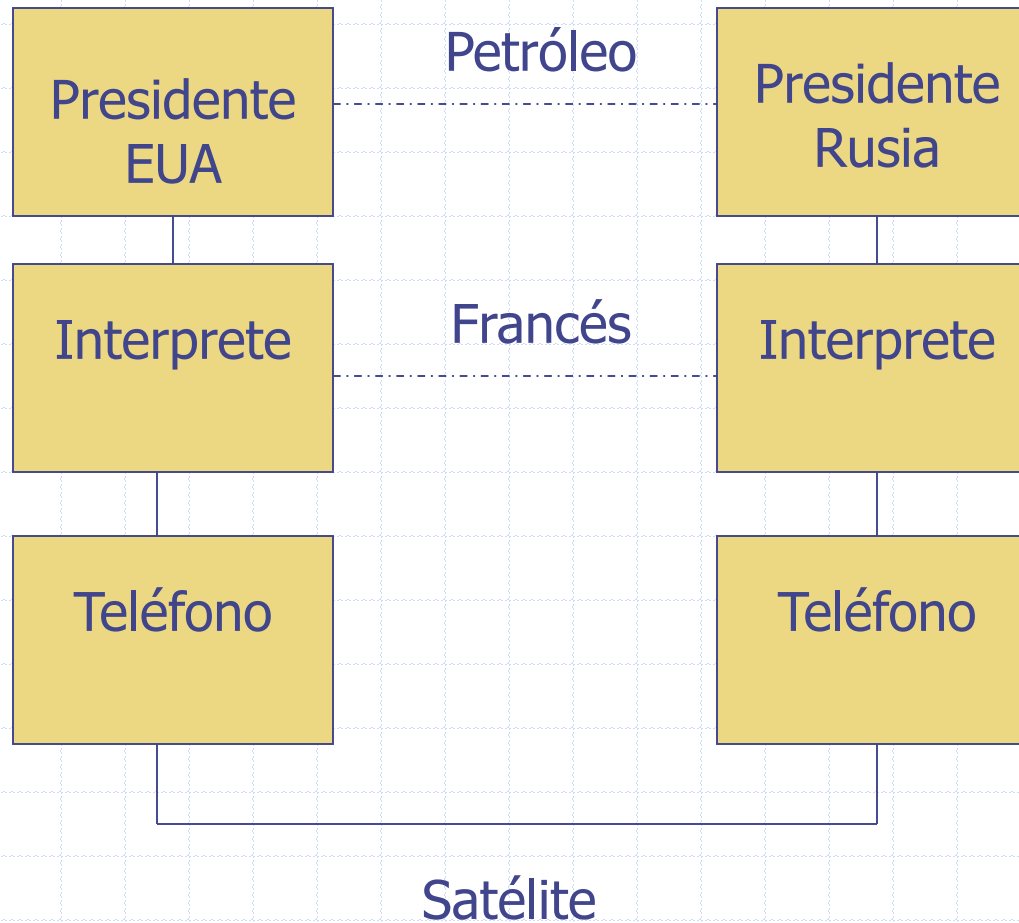


# Modelo OSI

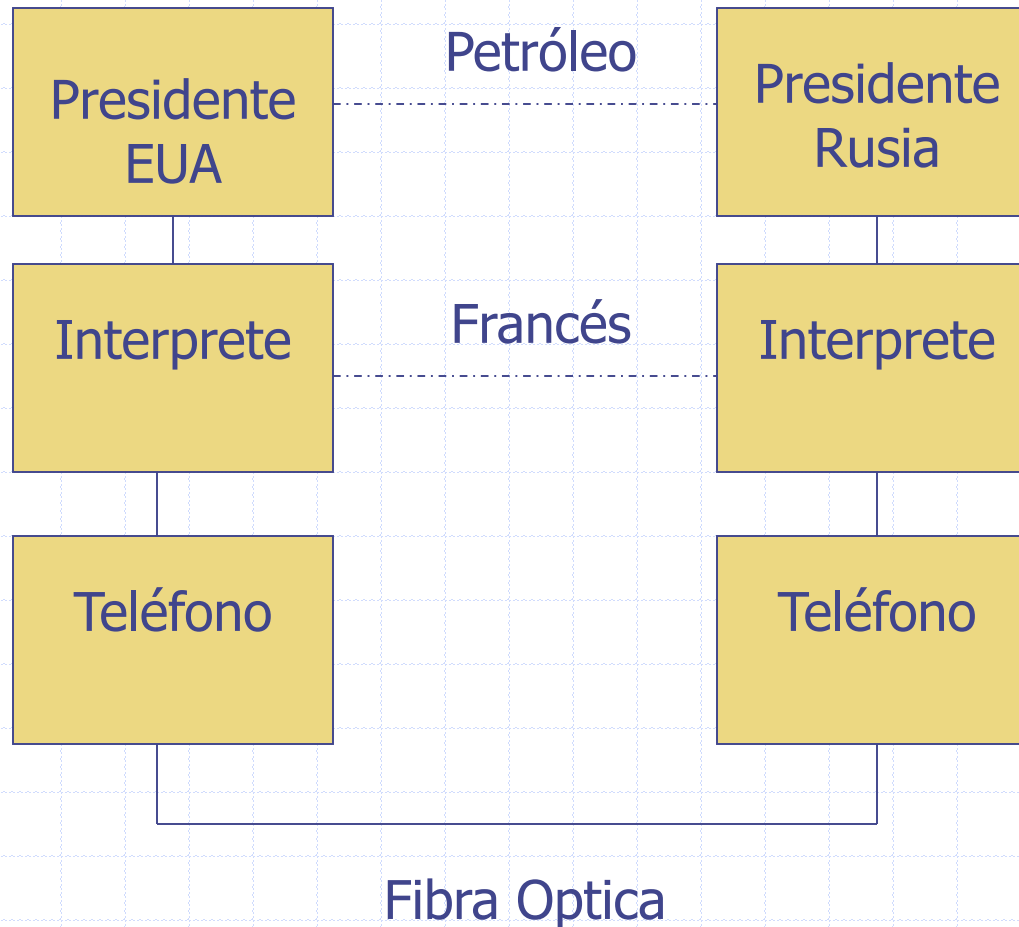




# Modelo OSI



# Modelo OSI



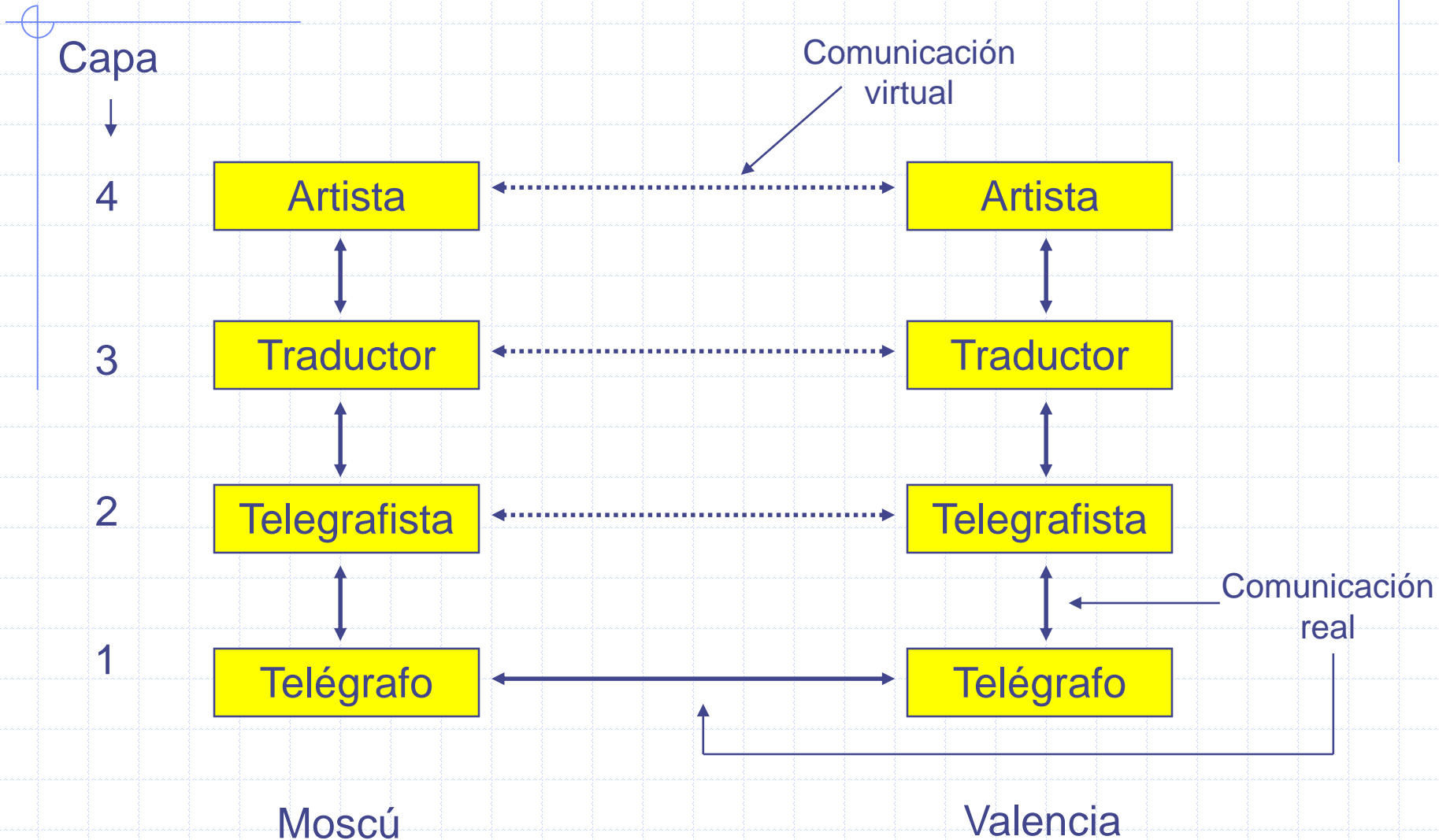
# Modelo OSI

- Definición de protocolo:
  - ◆ Conjunto de **reglas y convenciones** que utiliza una capa de nivel n, **para comunicarse con una capa lógicamente igual** y similar **en un computador remoto**.
  - ◆ Elementos de un protocolo:
    - Sintaxis: Formato de los datos y niveles eléctricos.
    - Semántica: Información de control para la coordinación y manejo de errores
    - Base de tiempo: Sincronización, acoplamiento de velocidades y secuencia de paquetes.

# Modelo OSI

- **Ejemplo de comunicación mediante el modelo de capas**
  - ♦ Dos artistas, uno en Moscú y el otro en Valencia, mantienen por vía telegráfica una conversación sobre pintura. Para entenderse disponen de traductores ruso-inglés y valenciano-inglés, respectivamente. Los traductores pasan el texto escrito en inglés a los telegrafistas que lo transmiten por el telégrafo utilizando código Morse.

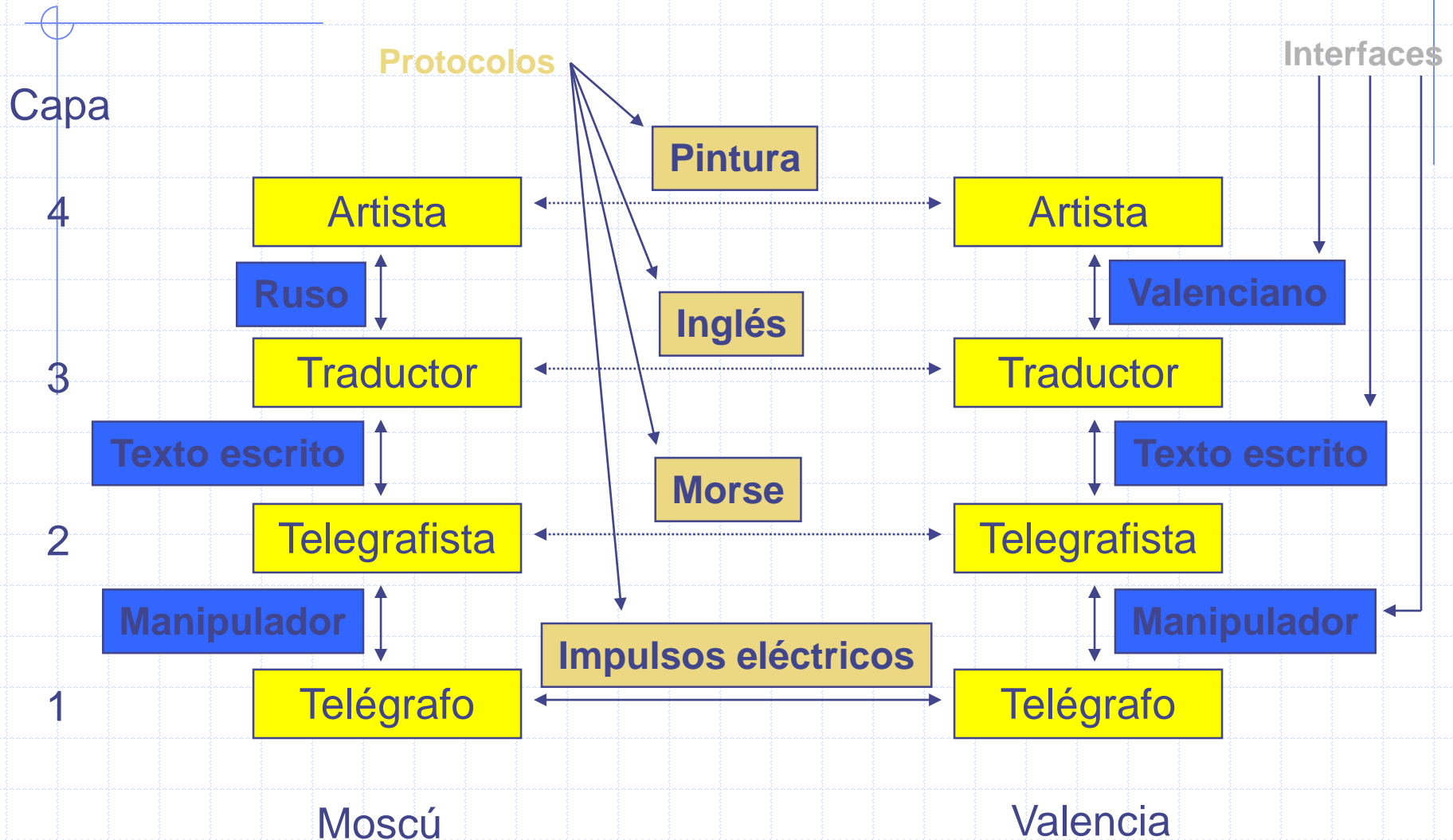
# Modelo OSI



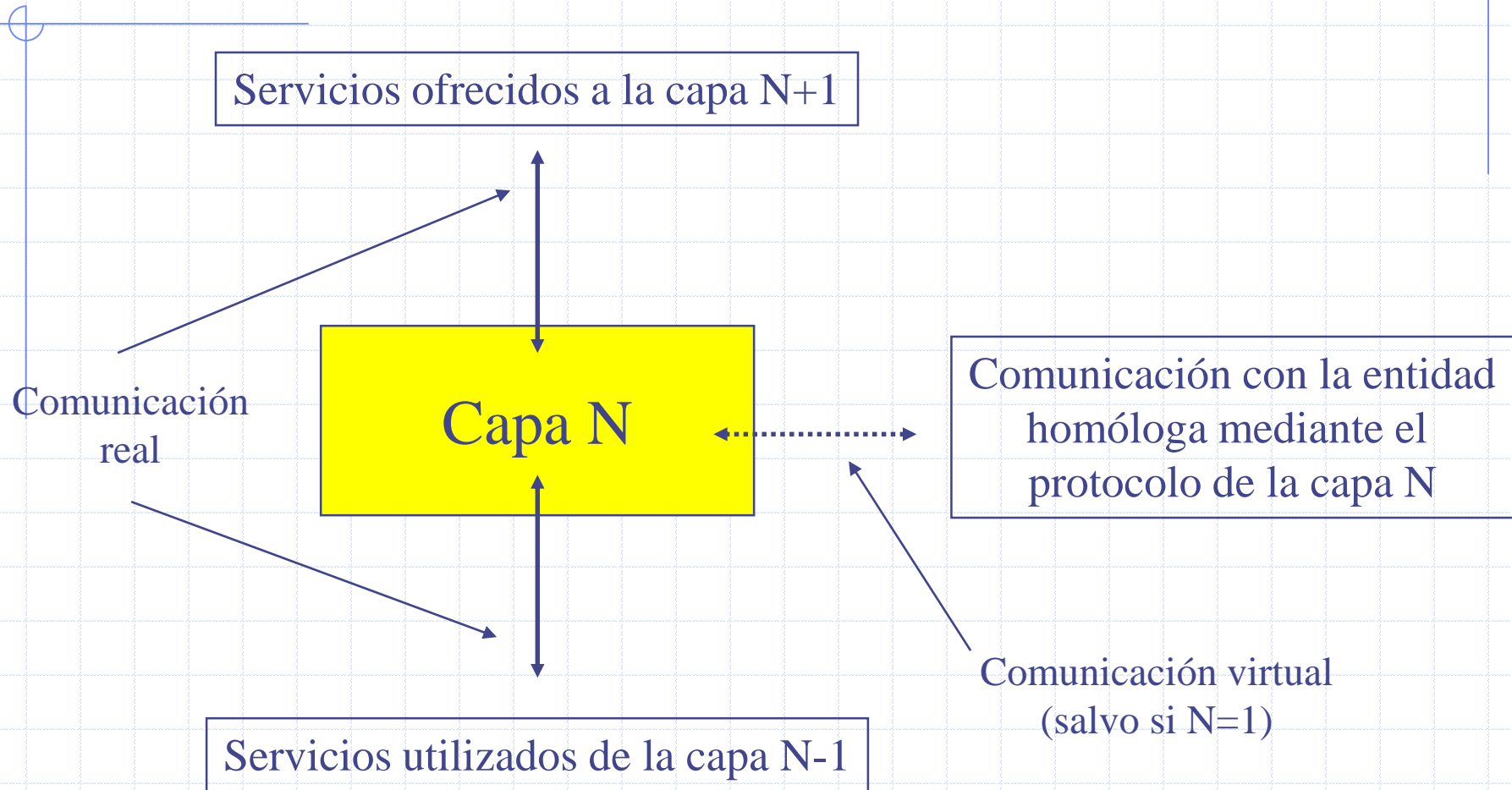
# Modelo OSI

- Principio del modelo de capas
  - ◆ El modelo de capas se basa en los siguientes principios:
    - La capa  $n$  ofrece sus servicios a la capa  $n+1$ . La capa  $n+1$  solo usa los servicios de la capa  $n$ .
    - La comunicación entre capas se realiza mediante una interfaz
    - Cada capa se comunica con la capa equivalente en el otro sistema utilizando un protocolo característico de esa capa (protocolo de la capa  $n$ ).
  - ◆ El protocolo forma parte de la arquitectura, la interfaz no.

# Modelo OSI



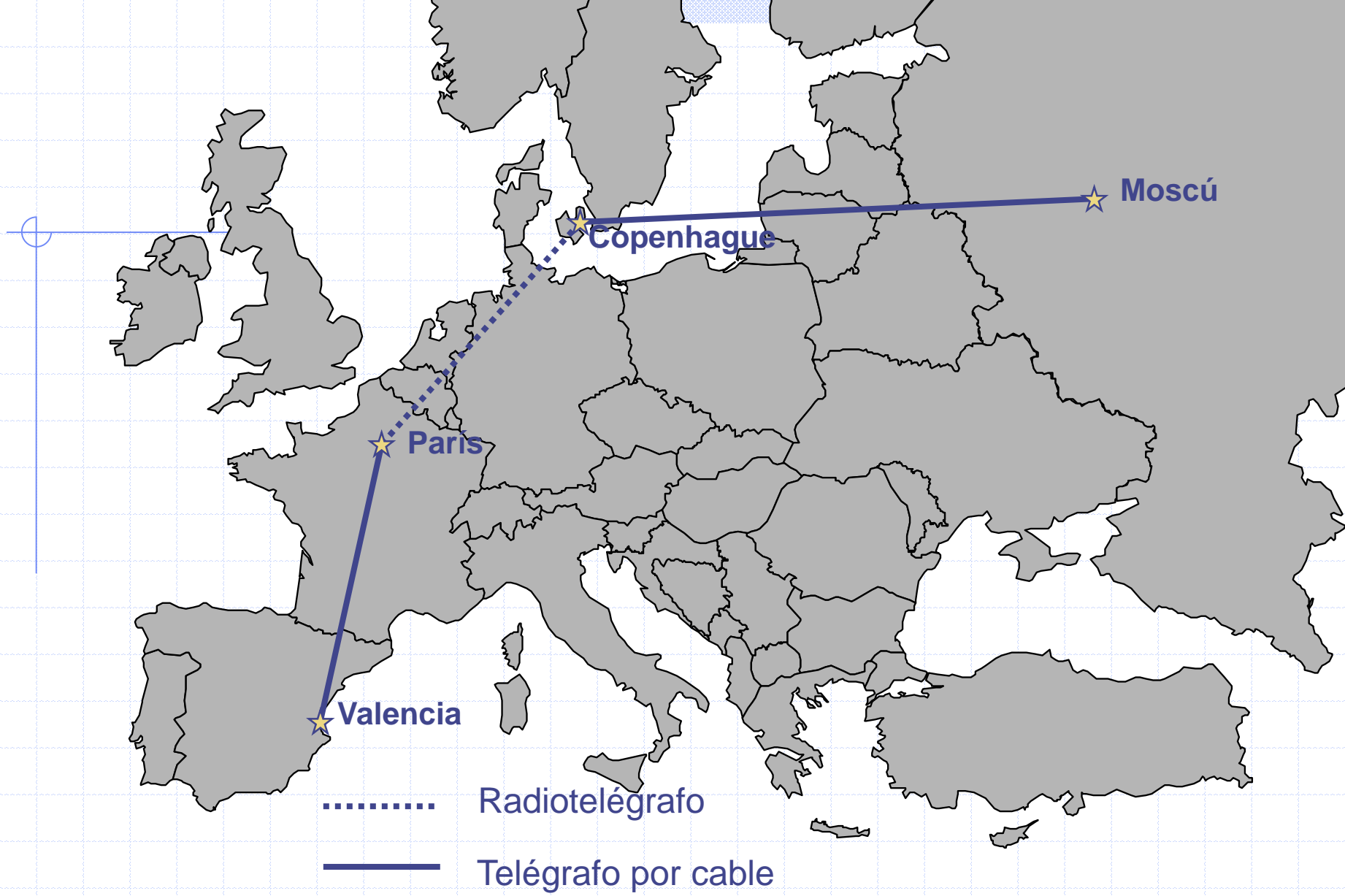
# Modelo OSI



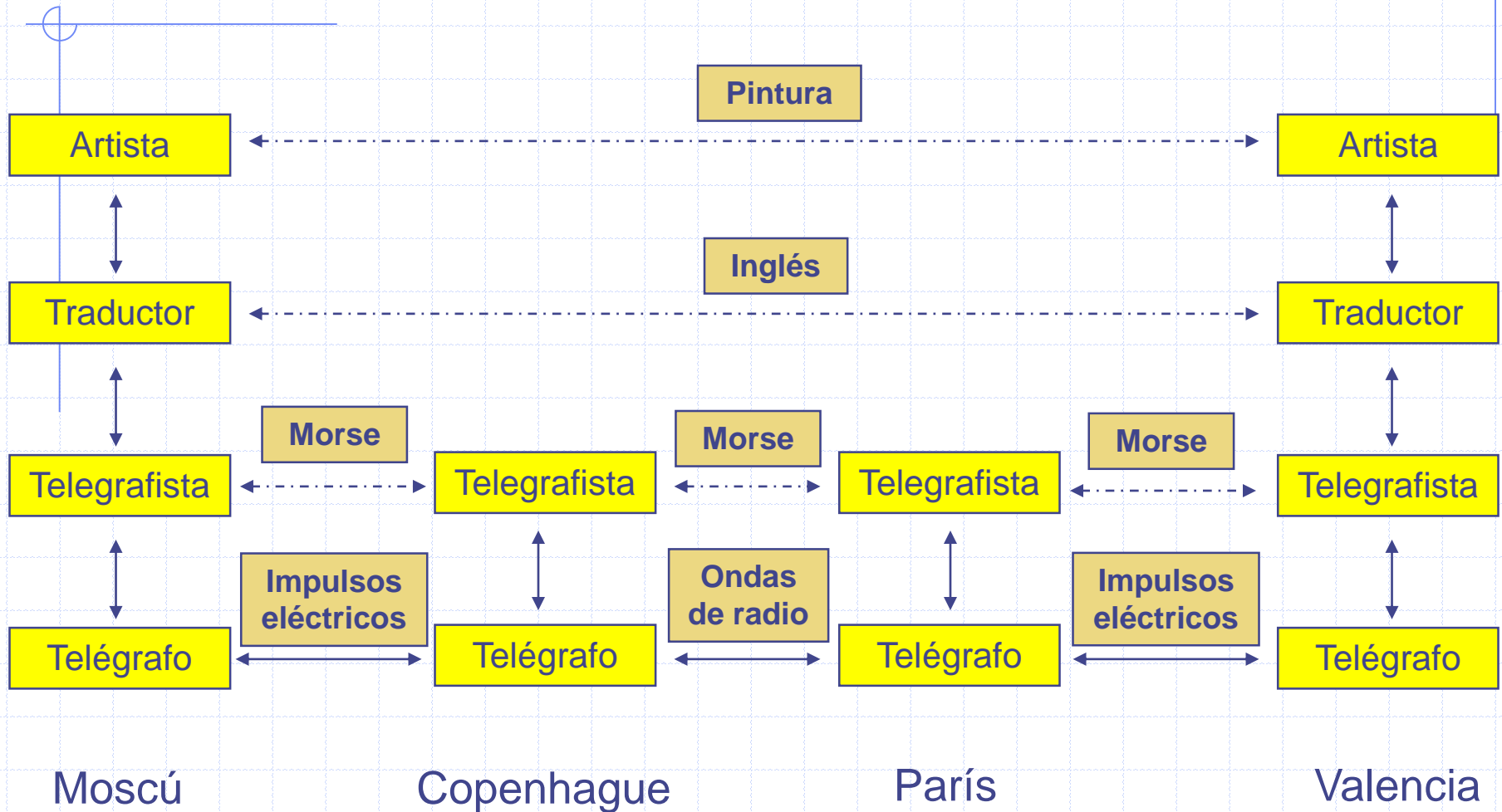


# Modelo OSI

- Comunicación homologada mediante el modelo de capas
  - ◆ Supongamos ahora que Moscú y Valencia no disponen de comunicación directa vía telégrafo, pero que la comunicación se realiza de forma indirecta por la ruta:
    - Moscú – Copenhague: telégrafo por cable
    - Copenhague – París: radiotelégrafo
    - París – Valencia: telégrafo por cable



# Modelo OSI



# Modelo OSI

- Funciones comunes a todas las capas
  - ♦ Encapsulado
  - ♦ Segmentación
  - ♦ Establecimiento de la conexión
  - ♦ Control de flujo
  - ♦ Control de error

# Modelo OSI

## ■ Encapsulado

- ◆ Para cada capa  $n$ , el mensaje que recibe de la capa superior  $n + 1$  es sólo una secuencia de bits de datos. Ella agrega un encabezado a ese mensaje y lo pasa a la capa  $n - 1$ . Para la capa  $n - 1$ , lo que recibe de la capa  $n$  son datos y ella agrega su propio encabezado.

# Modelo OSI

## ■ Encapsulado



# Modelo OSI

## ■ Segmentación

- ♦ Una capa  $n$  puede segmentar el mensaje que recibe de la capa  $n + 1$  con el fin de satisfacer sus propios requerimientos (o los requerimientos de otras capas).
- ♦ Por ejemplo: La capa de red puede segmentar un mensaje de 2000 bytes que recibe de la capa de transporte en cuatro paquetes de 500 bytes cada uno, porque el sistema de comunicación utilizado solo maneja unidades de 500 bytes.

# Modelo OSI

## ■ Segmentación



**Transmisión de MP3 de 5 Mbytes**

**Buffer =  $2^n = 64$  Kbytes**

**MTU – Maximum Transfer Unit**

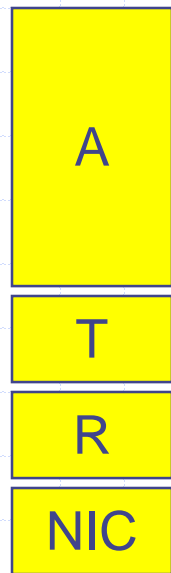
**Ethernet: 1514 bytes**  
**Token Ring: 4500 bytes**  
**FDDI: 4500 bytes**



# Modelo OSI

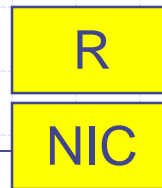
- Segmentación

**Terminal A**



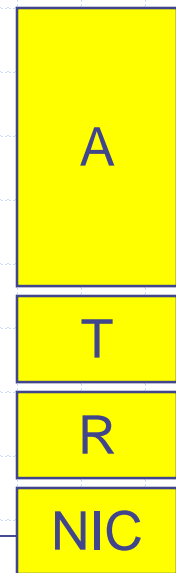
**Ethernet:  
1514 Bytes**

**Ruteador**



**Token Ring:  
4500 Bytes**

**Terminal B**



# Modelo OSI

- Establecimiento de la conexión
  - ♦ Una capa  $n$  puede proporcionar los siguientes servicios a una capa  $n$  en un computador remoto:
    - ♦ Servicio orientado a conexión (SOC)
    - ♦ Servicio no orientado a conexión (SNOC)
      - Sin reconocimiento.
      - Con reconocimiento.

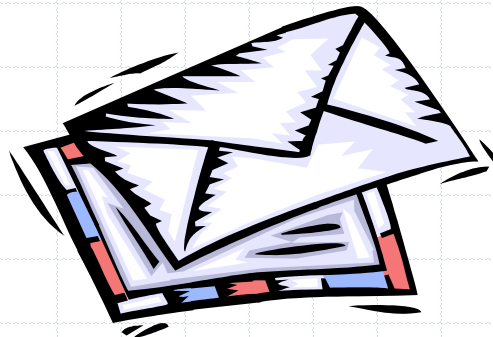
# Modelo OSI

- Servicio Orientado a Conexión (SOC)
  - ♦ Se fundamenta en los tres servicios siguientes:
    - Establecimiento de la conexión
    - Transmisión de datos
    - Terminación de la conexión
  - ♦ Ejemplo:



# Modelo OSI

- Servicio No Orientado a Conexión (SNOC)
  - ◆ Solamente se utiliza el servicio siguiente
    - Transmisión de datos
  - ◆ Ejemplo:
    - Telégrafo
    - Envía los datos directamente sin preguntar antes. Si la comunicación no es posible los datos se perderán.



# Modelo OSI

- Control de flujo:

- ◆ Es una función desarrollada por una entidad en una capa  $n$  (computador B), para **limitar el regimen de datos** que recibe de la entidad correspondiente del computador A.
- ◆ Esto se hace necesario para que la entidad del computador A **no sature el *buffer*** de la entidad correspondiente en el computador B.

# Modelo OSI

- Control de error
  - ♦ Con esta función la entidad en el computador B puede **determinar si ha habido o no error en la secuencia de datos** recibidos de su correspondiente en el computador A.

# Modelo OSI

- Capa física (funciones)
  - ◆ Requerimientos eléctricos:
    - Niveles de voltaje para representar los bits
    - Base de tiempo para la señal
    - Duración de cada pulso
    - Impedancia
  - ◆ Requerimientos mecánicos:
    - Tipos de conectores (RJ-45, RS-232, BNC, etc.)
    - Forma de los conectores
    - Conexión mecánica del medio (fibra óptica, cable coaxial, par de hilos)

# Modelo OSI

- Capa física (funciones)
  - ◆ Requerimientos de procedimiento:
    - Transmisión sincronía o asíncrona
    - Transmisión full duplex o half duplex
    - Uso de cada pin en un conector
    - Códigos de línea



# Capa Física

**Transmite  
Los Datos**

Especificación de medios de  
transmisión mecánicos, eléctricos,  
funcionales y procedurales



Medio físico

# Modelo OSI

- Capa de enlace (funciones)
  - ◆ Esta capa ofrece a la red el servicio de una conexión confiable:
    - ◆ Organiza los datos (paquetes) en **tramas**
    - ◆ Agrega **información redundante** para ayudar al receptor a **detectar errores**
    - ◆ Regula el trafico usando **buffers**
    - ◆ Agrega **banderas** para indicar comienzo y fin de trama.
    - ◆ Asigna un **número de folio** a las tramas
    - ◆ **Traduce los bits** que recibe de la capa física en tramas
    - ◆ Asegura la **sincronía** del Receptor con el Transmisor.
    - ◆ Provee esquemas de **direccionamiento**.

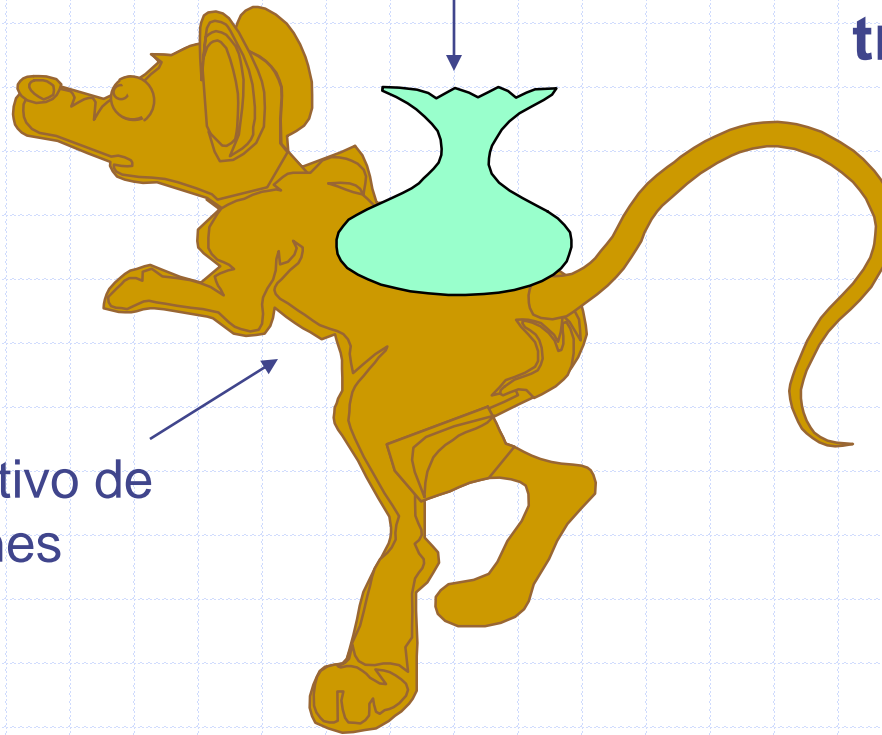
# Capa de Enlace

Provee el control de la capa física

Detecta y/o corrige Errores de transmisión

Datos puros

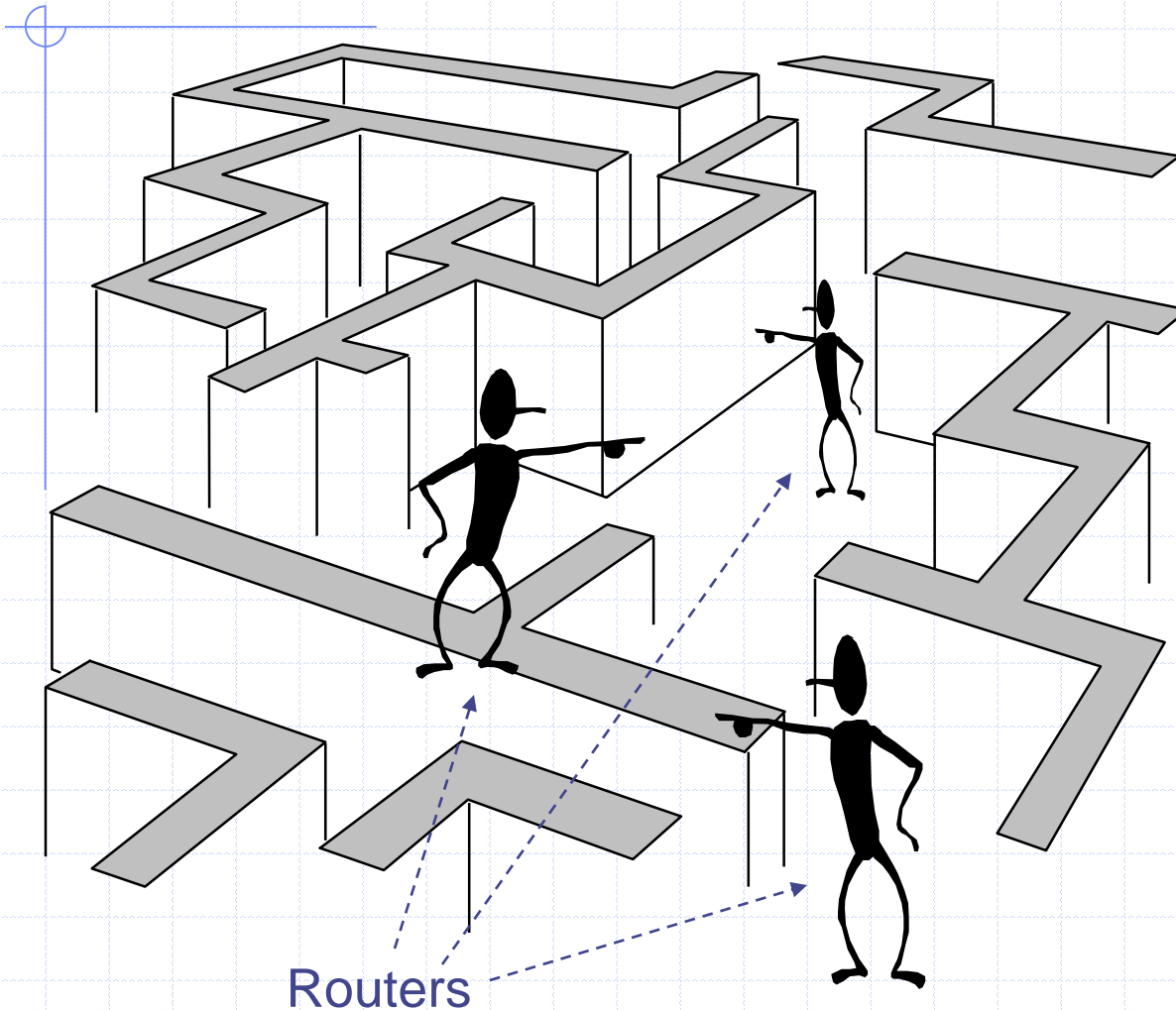
Driver del dispositivo de comunicaciones



# Modelo OSI

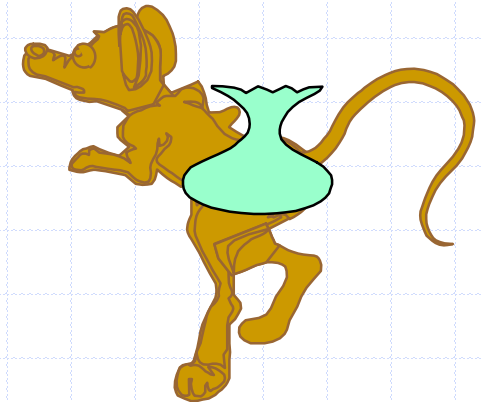
- Capa de red (funciones)
  - ◆ Esta capa establece una trayectoria física y lógica entre dos nodos que se comunican:
    - ◆ Establece rutas de un nodo fuente a un nodo destino.
    - ◆ Dirige los nodos intermedios en la ruta que siguen los paquetes.
    - ◆ Ensambla los paquetes que recibe de la capa de transporte en paquetes.
    - ◆ Reconoce prioridad en los mensajes y los envía con la prioridad establecida.
    - ◆ Ofrece servicios de interconectividad para enlazar redes por medio de ruteadores

# Capa de Red



Suministra  
información sobre la  
ruta a seguir

¿Por donde debo  
ir a w.x.y.z?



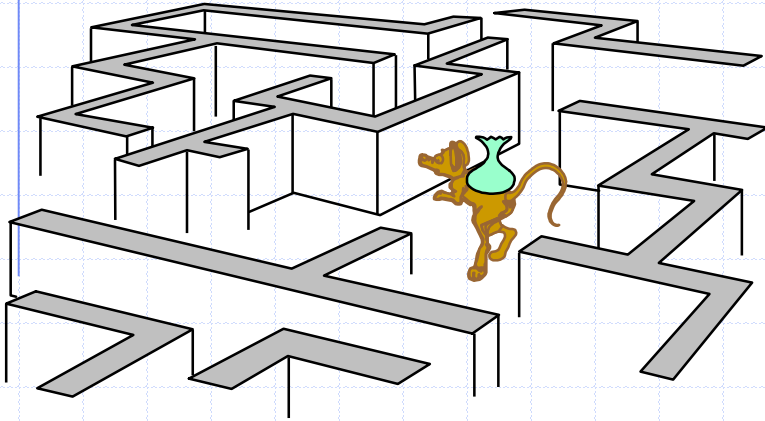
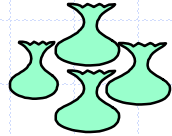
**N=3**  
53

# Modelo OSI

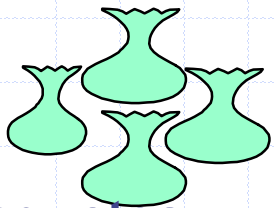
- Capa de transporte (funciones)
  - ◆ La capa de transporte ofrece a la capa superior un servicio de transferencia de mensajes confiable.
  - ◆ Las funciones que realiza son:
    - ◆ Asegura integridad de los mensajes
    - ◆ Control de flujo y control de error
    - ◆ Multiplexa conexiones de transporte a conexiones de red
    - ◆ Mapea direcciones a nombres

# Capa de Transporte

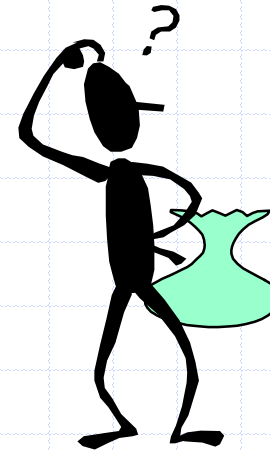
Verifica que los datos se transmitan correctamente



Conexión extremo a extremo (host a host)

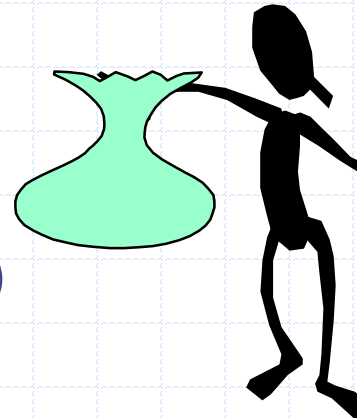


Paquetes de datos



¿Son estos datos buenos?

Error de comprobación de mensaje



Este paquete no es bueno.  
Reenviar

N=4

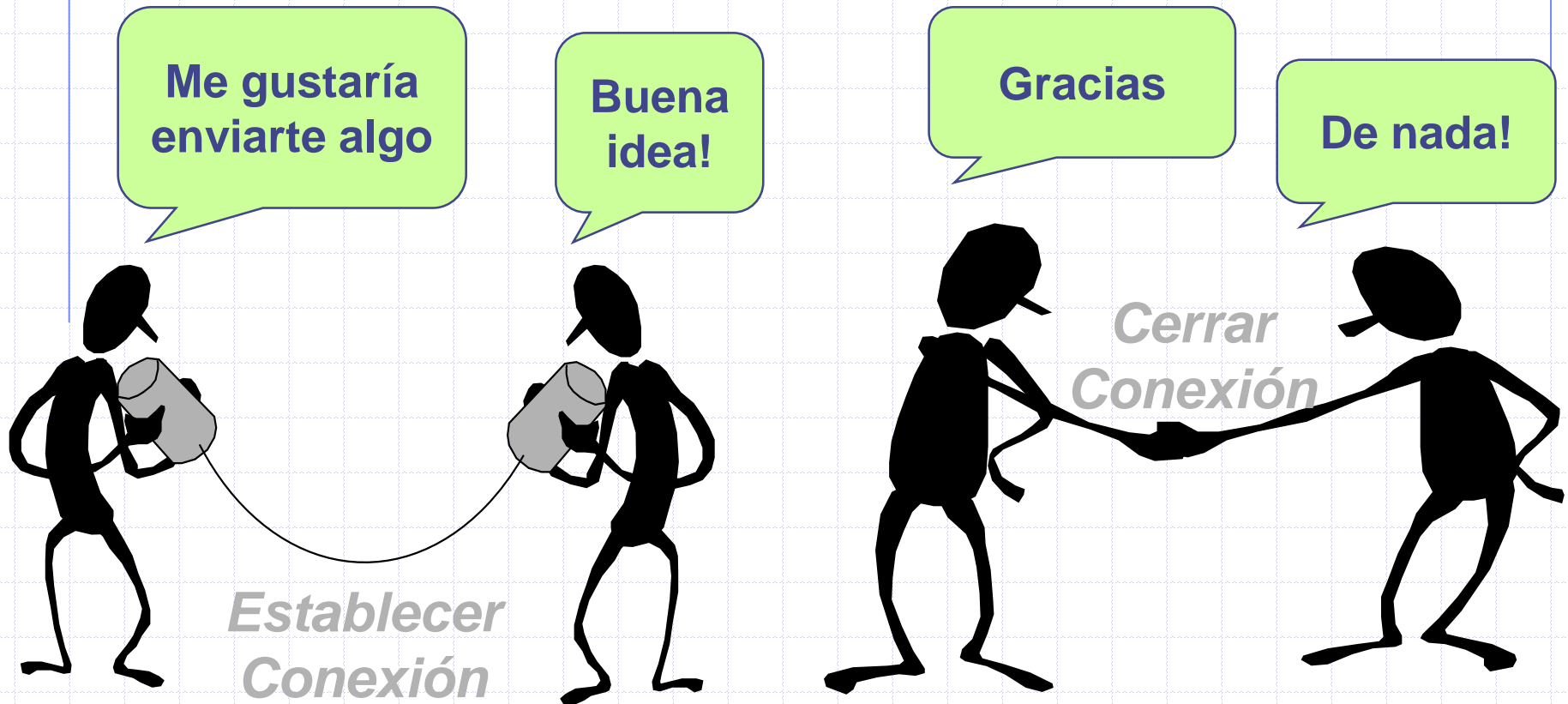
# Modelo OSI

- Capa de sesión (funciones)
  - ◆ La capa de sesión ofrece a la de transporte el servicio de establecimiento, mantenimiento y terminación de la conexión:
  - ◆ Las funciones que realiza son:
    - ◆ Controla el dialogo entre procesos: quién transmite, cuándo, cuánto tiempo, si se realiza por enlace half o full duplex.
    - ◆ Sincronización. Restablece la comunicación si ocurre una ruptura del enlace sin perder datos
    - ◆ Transmite la información del usuario en una forma ordenada.



# Capa de Sesión

Sincroniza el intercambio de datos entre capas inferiores y superiores

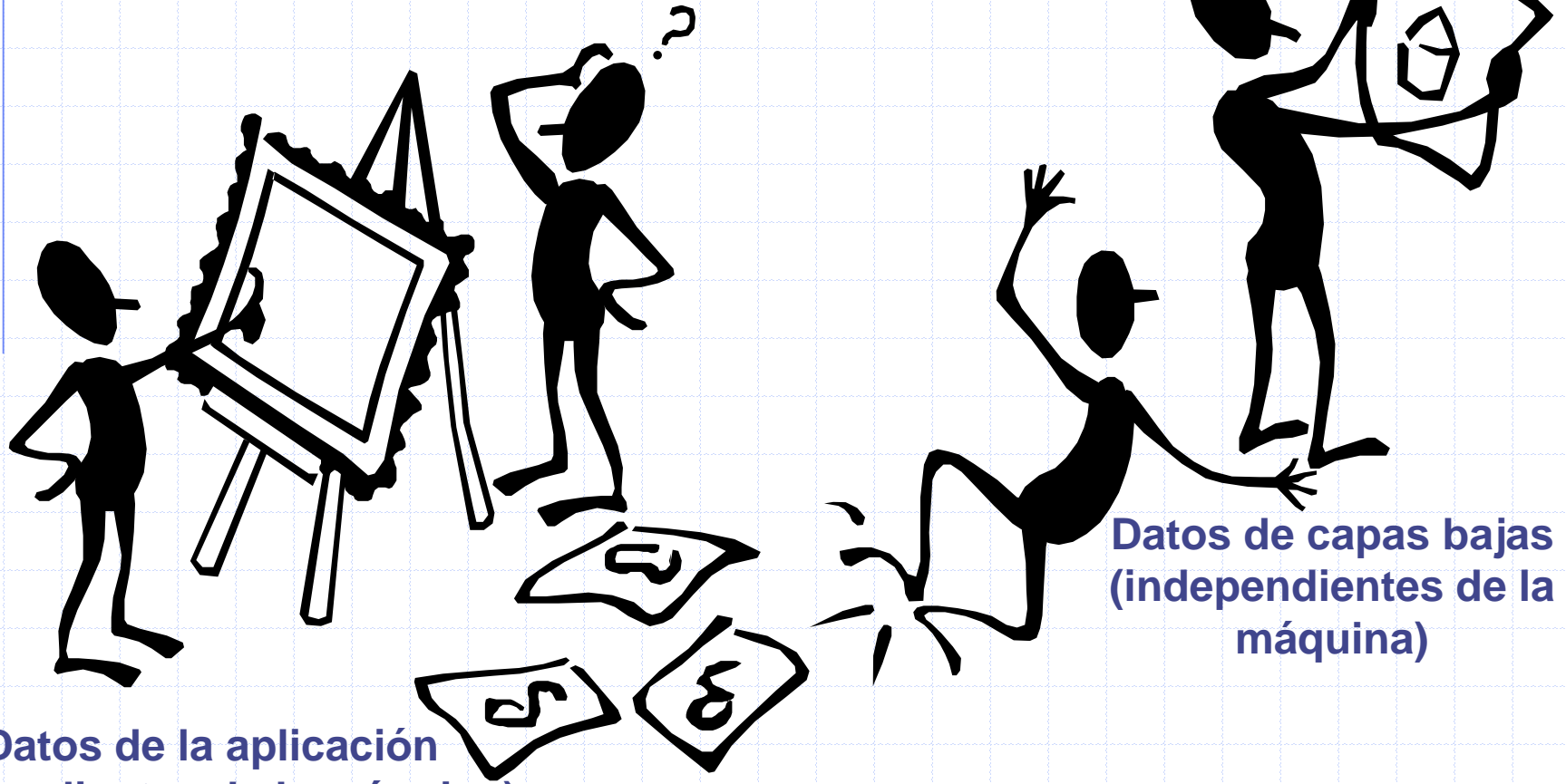


# Modelo OSI

- Capa de presentación (funciones)
  - ◆ Esta capa proporciona a la capa de aplicación mecanismos para traducir los formatos de datos del transmisor de modo que sean adecuados para el receptor:
  - ◆ Las funciones que realiza son:
    - ◆ Comprensión de datos
    - ◆ Encriptación de datos
    - ◆ Transformación sintáctica del conjunto de caracteres

# Capa de Presentación

Convierte los datos de la red al formato requerido por la aplicación



Datos de la aplicación  
(dependientes de la máquina)

Datos de capas bajas  
(independientes de la  
máquina)

**N=6**

# Modelo OSI

- Capa de aplicación (funciones)
  - ◆ Esta capa proporciona los siguientes servicios al usuario:
    - ◆ Transferencia, administración y acceso de archivos
    - ◆ Correo electrónico
    - ◆ Servicios de directorios.

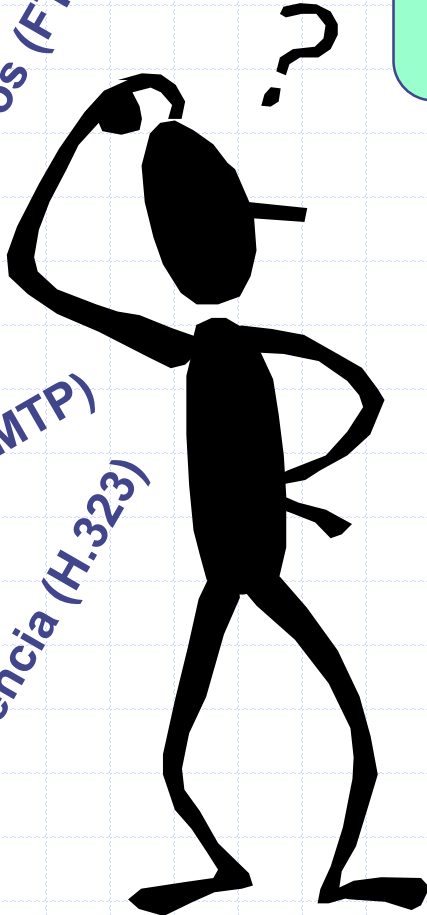
# Capa de Aplicación

WWW (HTTP)

Transf. Archivos (FTP)

e-mail (SMTP)

Videoconferencia (H.323)



¿Que debo enviar?

- ◆ Es la interfaz que ve el usuario final
- ◆ Muestra la información recibida
- ◆ En ella residen las aplicaciones
- ◆ Envía los datos de usuario a la aplicación de destino usando los servicios de las capas inferiores

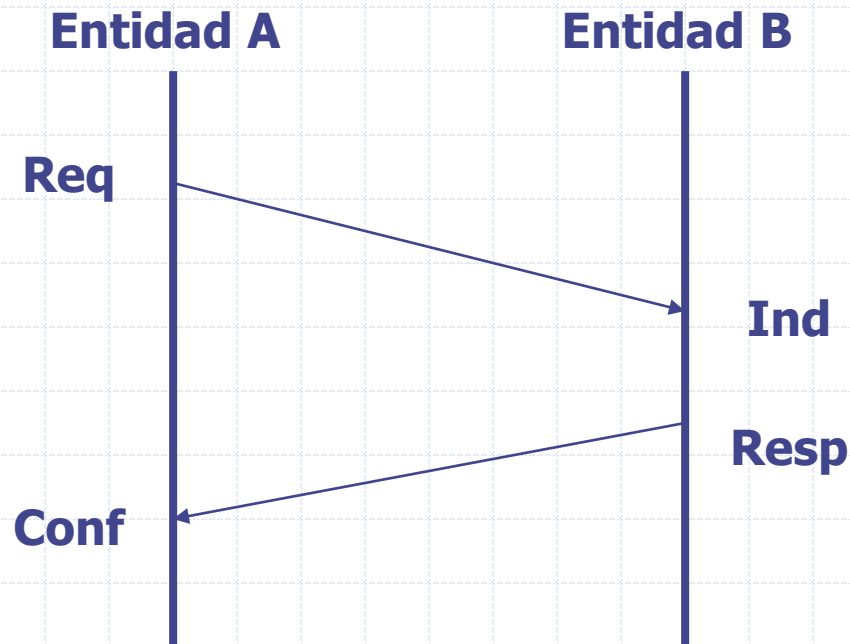
# Modelo OSI

## ■ Servicio de primitivas

- ◆ Los **servicios** al usuario proporcionados por una capa de OSI, **se especifican** formalmente por un conjunto de **primitivas** disponibles para que el usuario tenga acceso al servicio.
- ◆ Primitivas en OSI
  - Requerimiento (Req): Una entidad desea que la capa realice un trabajo
  - Indicación (Ind): Una entidad es informada acerca de un trabajo
  - Respuesta (Resp): Una entidad desea responde a un evento
  - Confirmación (Conf): Una entidad es informada acerca de su requerimiento.

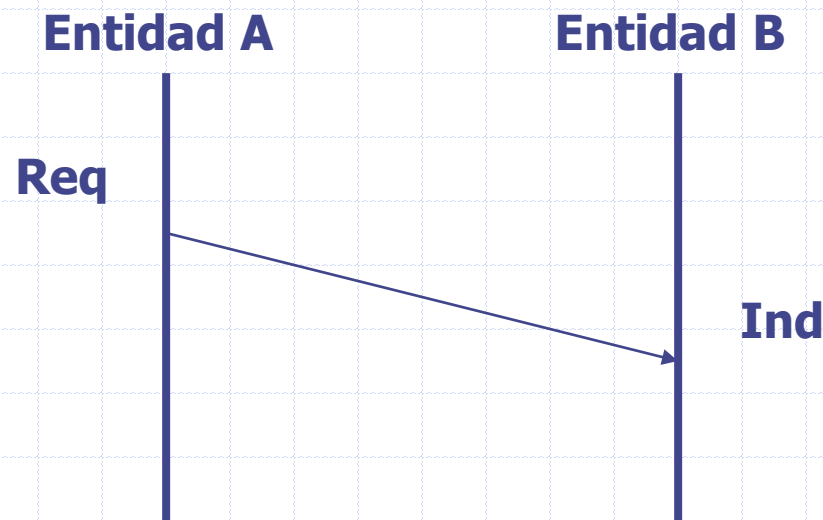
# Modelo OSI

- Servicio confirmado
  - ♦ En este tipo de servicios, se tienen las primitivas de Req, Ind, Resp y Conf.



# Modelo OSI

- Servicio no confirmado
  - ♦ En este tipo de servicios, solo se tienen las primitivas de Req e Ind.

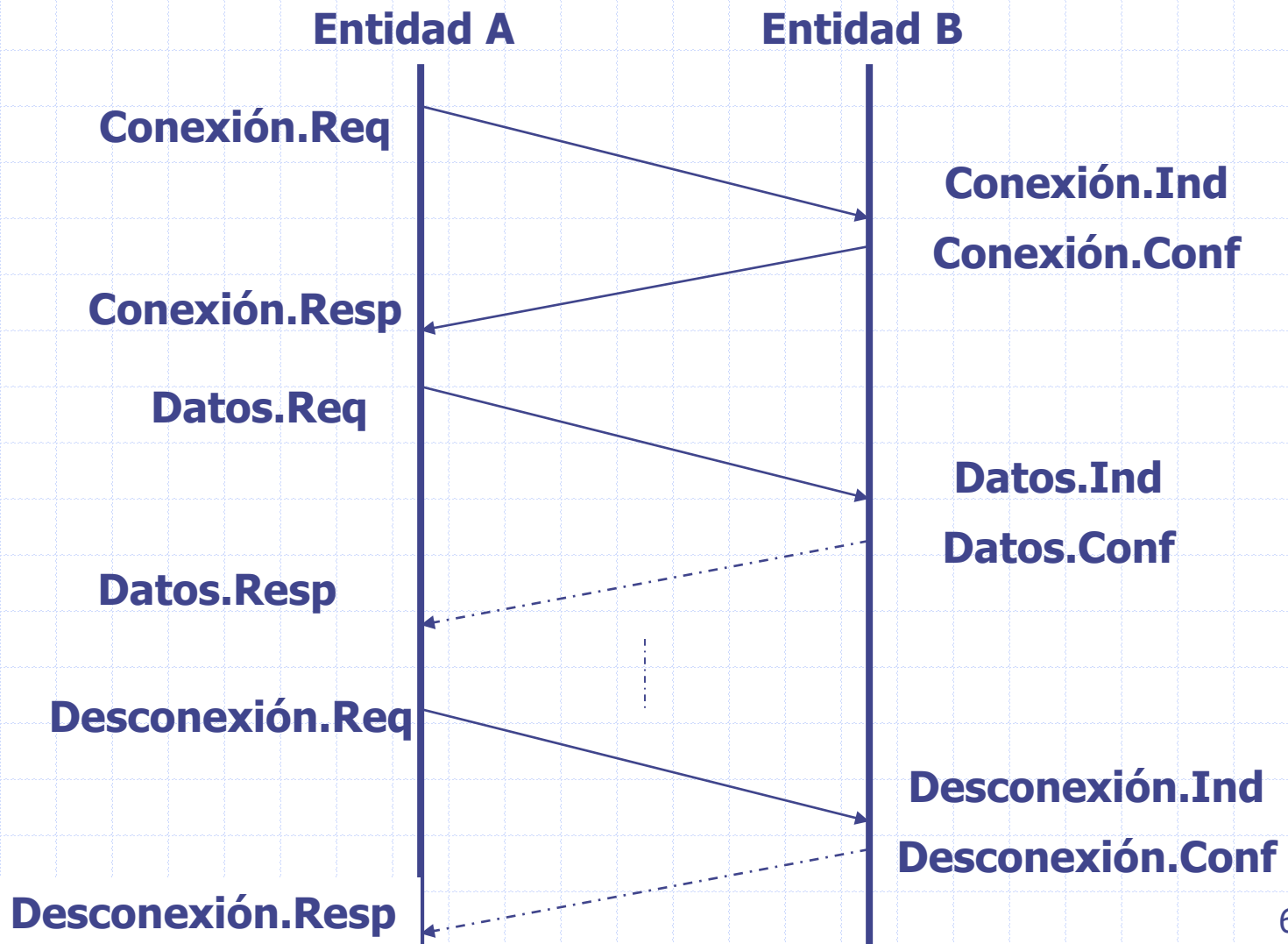




# Modelo OSI

- Servicio Orientado a Conexión
  - ◆ Establecimiento de conexión
    - Servicio confirmado
  - ◆ Transmisión de datos
    - Servicio confirmado
    - Servicio no confirmado
  - ◆ Terminación de la conexión
    - Servicio confirmado
    - Servicio no confirmado

# Modelo OSI



# Modelo OSI

- Servicio No Orientado a Conexión
  - ◆ Transmisión de datos
    - Con Reconocimiento (Servicio confirmado)
    - Sin Reconocimiento (Servicio no confirmado)

