

# Redes de Computadores

## ÍNDICE

- Describir y analizar los elementos que conforman un sistema distribuido, justificando su importancia en aplicaciones industriales
- ¿Qué vamos a estudiar?
  - Introducción a los sistemas distribuidos. Modelo OSI
  - Estudio de la familia de protocolos de comunicación TCP/IP.
    - Direccionamiento MAC/IP. Protocolos ARP, RARP
    - Protocolo de señalización ICMP
    - Protocolo de red IP.
    - Protocolos de transporte TCP/UDP.
  - Comunicación entre procesos distribuidos.
    - Estudio del modelo de sockets.

📖 El estudio de los aspectos de señalización y protocolos de bajo nivel se desarrollarán en la asignatura *Sistemas Informáticos Industriales*

## Bibliografía

- "Redes de Computadoras", A. Tannenbaum, Prentice-Hall
- "TCP/IP Illustrated Vol.1", W. Stevens, Addison-Wesley
- "Introducción a TCP/IP", L.M Crespo, Universidad de Alicante
- "UNIX Programación Práctica", Robbins, Prentice-Hall
- "TCP/IP en UNIX", J.M. Alonso, RA-MA

## Introducción a las Redes de Computadores

- Índice:
  - Conceptos Previos
  - Resumen Histórico
  - Tipos de Redes: alcance, topología, ...
  - Arquitectura de Red
  - Modelo ISO/OSI
  - Modelo TCP/IP

## Conceptos Previos

- **DEFINICIÓN: Red de Computadores**
  - "Conjunto de recursos informáticos interconectados. Un recurso informático incluye todos aquellos elementos físicos (hardware) o lógicos (programas de aplicación o del sistema) que intervienen en el proceso considerado (comunicación de datos)"
- **Sistema Distribuido** ↔ **Red de Computadores**
  - Sistema informático, cuyas aplicaciones (procesos) se ejecutan varios nodos de una red de computadores
  - Se centra en las aplicaciones y no en la estructura física de la red
  - Está soportado por el propio Sistema Operativo

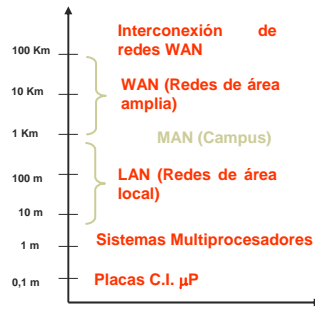
## Historia Redes de Computadores

- Inicio en la década 1960
  - SAGE (1958) U.S. Air Force
  - ARPANET (1970) → Internet
  - Redes Privadas: IBM → SNA (1974) , DIGITAL → DNA (1976)
  - (1976) X.25 (CCITT) Conmutación de paquetes  
X.21 (CCITT) Conmutación de circuitos
  - OSI IS/7498 (ISO) 1977 → 1984
  - IEEE 802.X LAN (1982)
  - TCP/IP (1974)
  - NFSNET (1984) → Internet
  - RDSI (1990)
  - ATM / Frame Realy
  - Internet 2
- Normalización
  - EUROPA: ITU-T (CCITT), ECMA
  - USA: ANSI, EIA, ISO, IEEE

## Clasificación: Alcance

• Area amplia (WAN)

• Area Local (LAN)



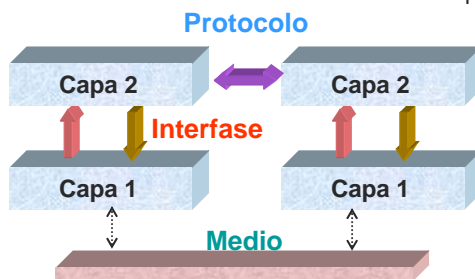
	LAN	WAN
Alcance	10 m y 1 Km	> 10 Km
Vel.	> 1 Mbit/s	100 Kbits/s
Tipo Sist.	Sist. Distribuidos	Ordenadores Autónomos
Control	Control por el Usuario/Empresa	Control por el Estado
Medio	Cable Privado	Red Telefónica
Inf.	Digital	Analógica/ Digital
Errores	1 en 10 <sup>9</sup>	1 en 10 <sup>5</sup>
T. Com.	Difusión amplia	Punto a Punto
Topolog.	Bus, Anillo	Malla, Estrella

SITR: Redes de Computadores

7

## Arquitectura de Red (1)

- Def: "Conjunto de capas y protocolos perfectamente definidos e implementados"
  - El diseño está basado en capas: dividir el problema global de la comunicación en varios subproblemas
  - Cada nivel o capa proporciona servicios al nivel superior ocultando los detalles de implementación (Abstracción)



• **Interfase:** comunicación entre niveles

• **Protocolo:** comunicación entre dos entidades del mismo nivel

SITR: Redes de Computadores

8

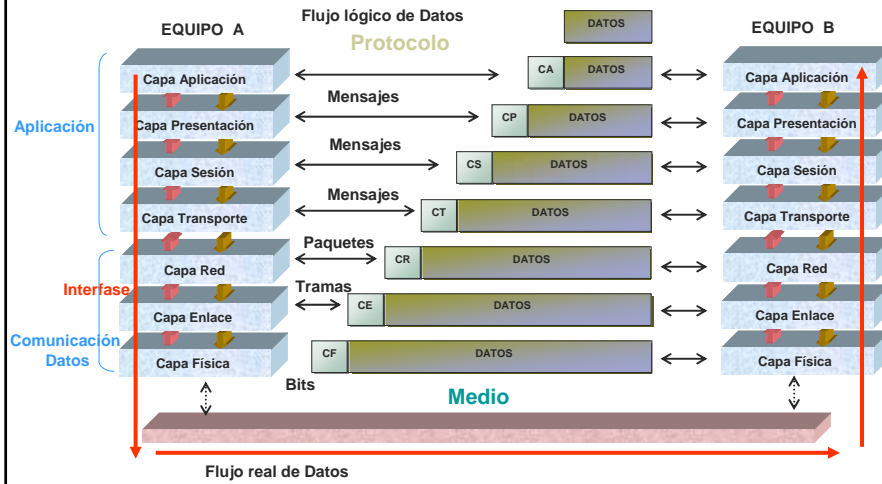
## Arquitectura de Red: OSI

- OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos)
- Norma ISO 7498, ITU-X200
- Se trata de una arquitectura básica para la interconexión de sistemas abiertos:
  - *Estudio de base* de las tareas que conforman una comunicación de datos
  - "*Modelo de referencia*" : cómo se debe implementar una arquitectura
- El concepto "Abierto" se refiere a la capacidad de que sistemas de diferentes fabricantes y de diferente diseño se comuniquen entre sí

## Estudio de Base

- El diseño es complejo e intervienen numerosos factores.
  - Se tiende a un diseño estructurado y a una mayor normalización.
- Principios para la selección de capas:
  - **Capa** ⇔ nivel diferente de abstracción
  - Cada capa debe efectuar una **función bien definida**
  - Las funciones de una capa deben estar **normalizadas** internacionalmente
  - Los límites entre capas se determinan de forma que se **minimice el flujo de información** en las interfases
  - El número de capas debe ser suficiente para **no juntar funciones diferentes**
  - El número de capas **debe ser limitado** para simplificar la arquitectura

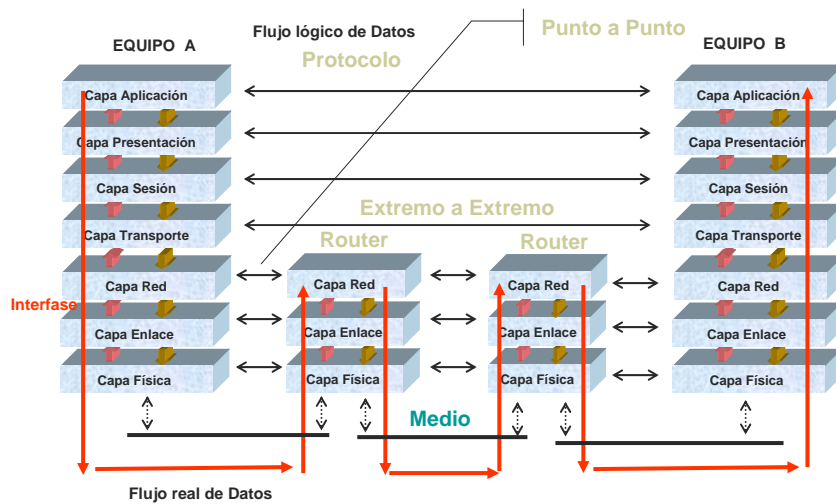
# Modelo de Referencia OSI



SITR: Redes de Computadores

11

# Modelo de Referencia OSI



SITR: Redes de Computadores

12

## Protocolos OSI (1)

- Conjunto de reglas que regulan la comunicación entre entidades del mismo nivel
- El protocolo incorpora información de control a los datos a transmitir
- Cada capa incorpora su propia información de control
- Los datos, más la información de control, son transmitidos de forma transparente por la capa de nivel inferior.
- La capa que recibe la información, elimina su información de control y envía los datos a la capa superior

## Protocolos OSI (2)

- **Modos:**
  - **Desconectados:** los fragmentos de información son independientes entre sí (**Datagrama**)
    - En algunos casos se envía un acuse de recibo de la información para tener un control de la pérdida de información.
    - No hay recuperación de errores.
  - **Conectados:** los fragmentos se envían en secuencia, estando ligados unos a otros
    - **Requiere tres fases:**
      - Establecimiento de la conexión
      - Permanencia de la conexión para transmitir datos
      - Finalizar la conexión
    - Cuando se requiere enviar pocos datos, las numerosas comprobaciones lo hacen ineficiente
    - Permite recuperar errores y asegurar la secuenciación
  - **Conectados con conexión no asegurada:** no se realizan comprobaciones. (Voz digitalizada)

## Capa Física

- Transmitir/recibir una sucesión de bits (ristra) a través de un canal de comunicación.
- Define:
  - Especificaciones de la conexión mecánica: (n1 contactos, tipo de conector, función de cada contacto)
  - Topología
  - Especificaciones de la conexión eléctrica/ señal óptica.
  - Modulación
  - Velocidad de transmisión.
  - Transmisión uni ó bidireccional.
  - Sincronización a nivel de bits.
  - Fragmentación/Agrupación de la información.
  - Control de errores.
  - Difusión de la información (uno o varios destinos).

## Capa Enlace

- Dada un ristra de bits que le proporciona el nivel físico, lo convierte en una línea de comunicación que parezca libre de errores de transmisión al nivel de red.
  - Los datos a transmitir que recibe del nivel de red los divide en fragmentos (tramas) añadiéndole información de control.
  - Transmite secuencialmente la información. puede tener funciones de numeración de fragmentos para reagrupar la información.
  - Maneja reconocimiento de recepción de información.
  - Reenvío de tramas perdidas.
  - Regula el tráfico de información en cuanto a velocidades de transmisión.



## Capa Red

- Controla la operatividad de la red, controlando:
  - El número de paquetes que se encaminan de una fuente a un destino (control de flujo y de conexión)
  - Selección de la ruta óptima
  - Traducir nombre lógicos en direcciones físicas
  - Control de congestión en la red
  - Agrupación o troceado de datos en unidades (paquetes)
  - Reensamblado de paquetes.
  
- Resolución de problemas de interconexión entre redes heterogéneas.

## Capa Transporte

- La comunicación es ya independiente de la red. Es el nivel que enlaza lo que quiere transmitir el usuario con la información que hay que enviar.
- Puede dividir la conexión para hacerla más rápida (varias conexiones al nivel de transporte).
- Puede que una conexión SESIÓN mande poca información y se conecte a varias sesiones.
- Unidad de datos: mensaje
- Servicios:
  - Proporcionar un canal de comunicación extremo a extremo libre de errores (simula un punto a punto)
  - Mensajes aislados sin garantías de secuencias
  - Destinos múltiples.
  - Información del proceso al que corresponde (sistemas multitarea)
  - Control de flujo

## Capa Sesión

- Permite el establecimiento de sesiones de comunicación de usuarios entre diferentes computadores, normalmente en "modo conectado" (una vez que se establece la conexión no se interrumpe)
- SESIÓN: conjunto de acciones de comunicación para establecer un proceso unitario ( Ejem. transmitir un fichero)
  - Control de comunicaciones uni ó bidireccional.
  - Administración del testigo, evitando que ambos lados traten de realizar la misma operación simultáneamente.
  - Establecimiento de puntos de chequeo en la información. En caso de error sólo es necesario retransmitir de nuevo desde el último chequeo
- Se trata de una capa que no aparece en muchos sistemas

## Capa Presentación

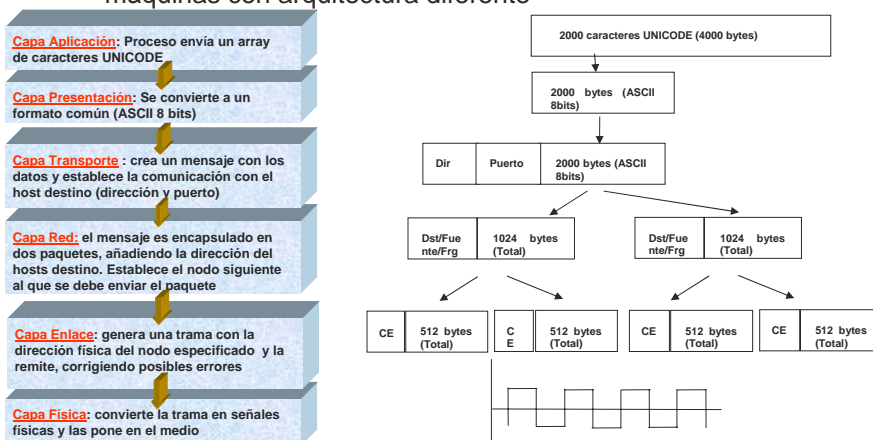
- Resuelve el problema de semántica y sintaxis de la información transmitida.
- Resuelve la codificación de los datos:
  - Texto: ASCII, EBCDIC
  - Palabras: codificación de bits.
  - Números: complemento a 2, coma flotante,...
  - Métodos:
    - **Un estación es el maestro y la otra el esclavo: el protocolo convierte los datos a los de la estación maestra.**
    - **Utilizar una codificación estándar para ambas estaciones.**
- Compresión / descompresión de los datos.
- Seguridad: criptografía de la información (cifrado / descifrado)

## Capa Aplicación

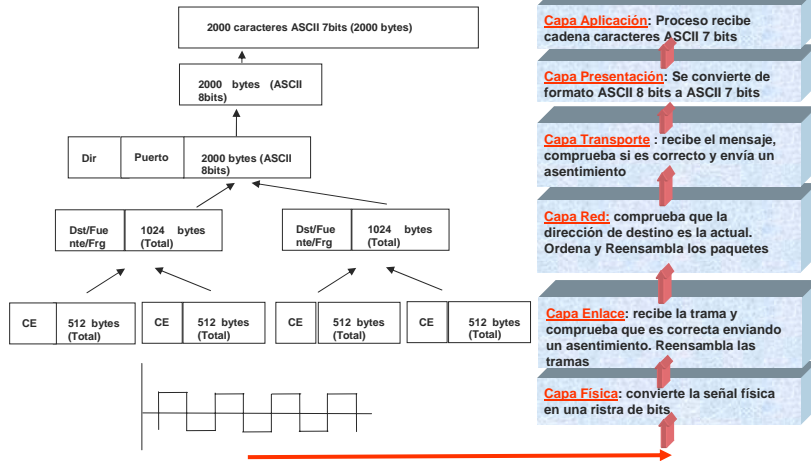
- Conjunto de protocolos que interactúan con las aplicaciones ó el usuario final.
  - *Protocolo de terminal virtual (VTP)*: permite establecer comunicación entre terminales que no son iguales (capacidad, formato de pantalla, ...)
  - *Transferencia virtual de ficheros (FTAM)*: permite transferir ficheros con formatos diferentes convertidos a un fichero virtual.
  - *Correo universal (X.400)* servicio de correo electrónico independiente de la red.
  - *Transferencia y manipulación de tareas (JTM)*: permite la ejecución de tareas en un sistema distribuido.
  - *Compartición de recursos*
  - *Comunicación entre procesos*
  - *Gestión de red*

## Ejemplo: emisor

- Comunicación de datos entre dos procesos corriendo en máquinas con arquitectura diferente

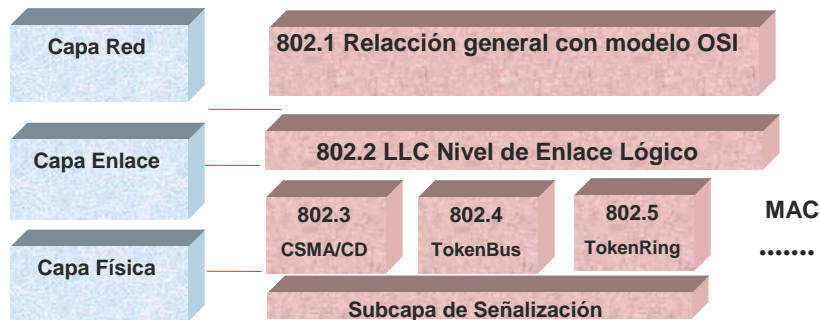


## Ejemplo: receptor



## Protocolos ISO - LAN (1)

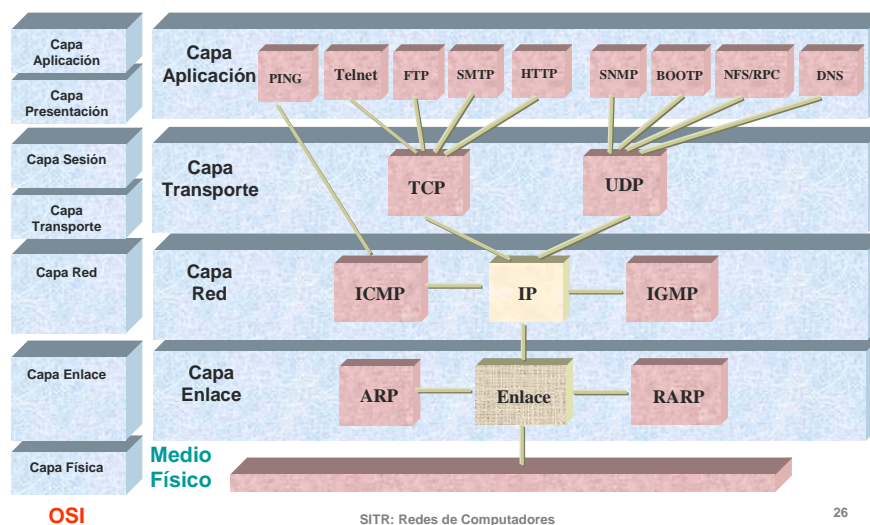
- Sigue un modelo diferente al modelo OSI ya que su arquitectura fue diseñada con anterioridad por los propios fabricantes.
- El IEEE realizó los trabajos de normalización cubriendo normas diferentes bajo la numeración 802.x



## Protocolos ISO - LAN (2)

- El modelo IEEE se diferencia fundamentalmente en los dos primeros niveles (Físico y de Enlace). Se reestructuran en tres capas:
  - Medio físico de transmisión [Parte del Nivel Físico OSI]
  - Control de acceso al medio (MAC) [Nivel Físico + parte del Nivel de Enlace]
  - Control de enlace lógico (LLC) [Resto del nivel de enlace]
- La capa de red es equivalente al nivel de red OSI y se encarga de manejar las diferencias con el modelo OSI hacia los niveles superiores.
- La mayor diferencia de arquitectura es que el nivel LLC permite una comunicación extremo a extremo (esto está reservado al nivel de transporte en el modelo OSI). Esta característica permite independizar el nivel de red del tipo de red de área local que empleemos.

## Familia Protocolos TCP/IP



## Familia Protocolos TCP/IP

- Su desarrollo fue previo al del modelo OSI
- Las ideas básicas del modelo OSI se basaron en el modelo de capas de TCP/IP por lo que existe una gran similitud
  - Los niveles más bajos correspondientes a las capas física y de enlace no están especificados ya que el protocolo se pensó para funcionar sobre cualquier tipo de red
  - Los protocolos ARP y RARP se encargan de enlazar los sistemas de direccionamiento IP y el de la red física utilizada
  - La base de la familia de protocolos es el nivel de Red (Internet Protocol). Es un protocolo muy sencillo de tipo datagrama de forma que se pueda implementar en cualquier tipo de máquina.
- A diferencia de OSI, no se distingue claramente entre servicio, interfaz y protocolo (está entremezclado)