

Tema 2

El Modelo de referencia OSI (ISO 7498)

Arquitecturas y modelos de referencia

Estas transparencias están basadas en material
creado por la Profa. MariCarmen Romero.



Introducción

- Años 60-70:
 - Protocolos de comunicaciones propietarios, incompatibles y heterogéneos
 - Multiplicidad de fabricantes, plataformas, equipos, aplicaciones...
 - Necesidad de una estructuración en el proceso de comunicación
- Sería preocupación por la estandarización de protocolos y fijación de criterios de normalización
- 1972: Proyecto ARPAnet (DoD) TCP/IP
- 1984: Modelo OSI (ISO 7498)



Arquitecturas y modelos

- Proviene de desarrollos individuales, bajo el auspicio de organismos internacionales (ISO, ITU-T, IEEE), fabricantes (IBM, HP, Apple, Cisco) y operadores (AT&T, BT)
- Ejemplos:
 - IBM: SNA (Systems Network Architecture)
 - ISO: Modelo OSI (Open Systems Interconnection)
 - DoD, IETF: TCP/IP
 - Operadores: X.25



Arquitecturas de red

- Organismos estandarizadores organizan grupos de trabajo para reducir la complejidad:
 - Para afrontar el diseño y el estudio
 - Cada grupo se encarga de una capa o nivel
 - Cada capa agrupa un conjunto de funciones bien definidas
- Arquitectura de red: conjunto de capas y protocolos
- Características de las arquitecturas de red:
 - Definen protocolos, estándares y formatos de mensajes
 - Establecen reglas para el desarrollo de productos
 - Están sometidas a evolución y cambio continuos



Diseño de arquitectura de red

- La comunicación extremo a extremo se descompone en niveles para separar funciones distintas, de modo que:
 - Exista una capa para funciones diferenciadas y definidas
 - Se minimice el flujo entre distintas capas
 - Sea posible normalizar fácilmente la interfaz entre capas
 - Se busque un compromiso entre un número grande (diferenciación de funciones) y manejable (simplicidad) de capas
- La jerarquización en capas implica:
 - Cada capa realiza un conjunto de funciones, resolviendo un problema diferente de la comunicación
 - Cada capa se sustenta en la capa inmediatamente inferior
 - Cada capa proporciona servicios a la capa inmediatamente superior
 - Los cambios en una capa no implicarán cambios en las otras capas



¿Por qué usar diseño estructurado?

- Reduce la complejidad del desarrollo
- Estandariza interfaces
- Facilita la técnica modular
- Asegura la interoperabilidad de la tecnología
- Acelera la evolución
- Simplifica la enseñanza y el aprendizaje

Niveles, entidades y SAPs

- **Comunicación vertical:**

- Física
- En el mismo equipo

- **Comunicación horizontal:**

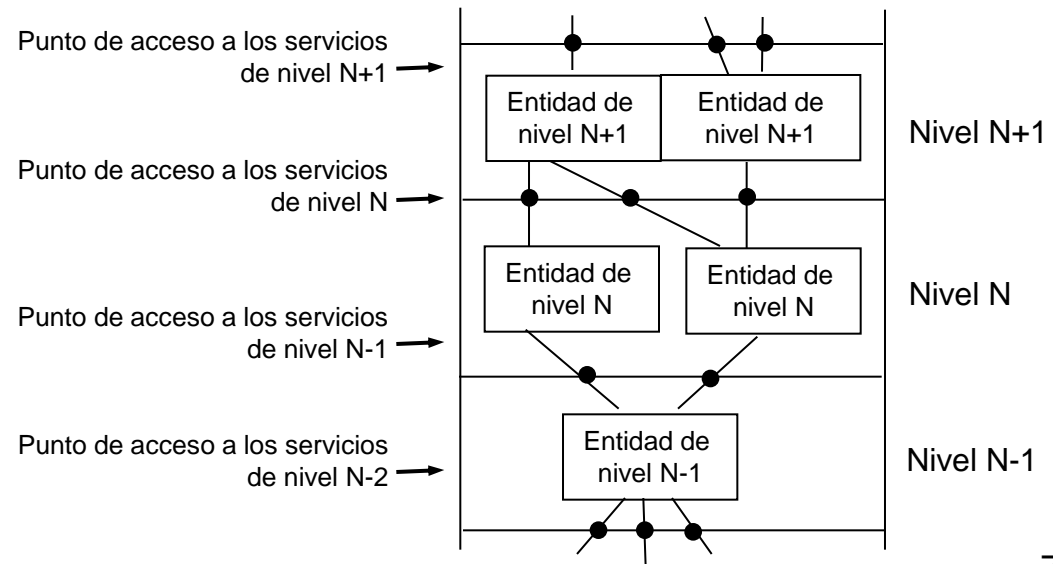
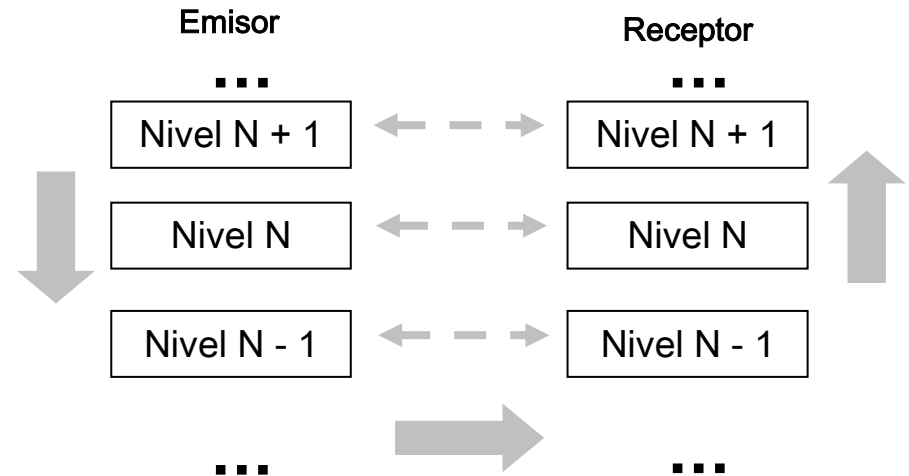
- Lógica
- Protocolo par; protocolo de capa N
- Entre equipos diferentes

- **Entidad:**

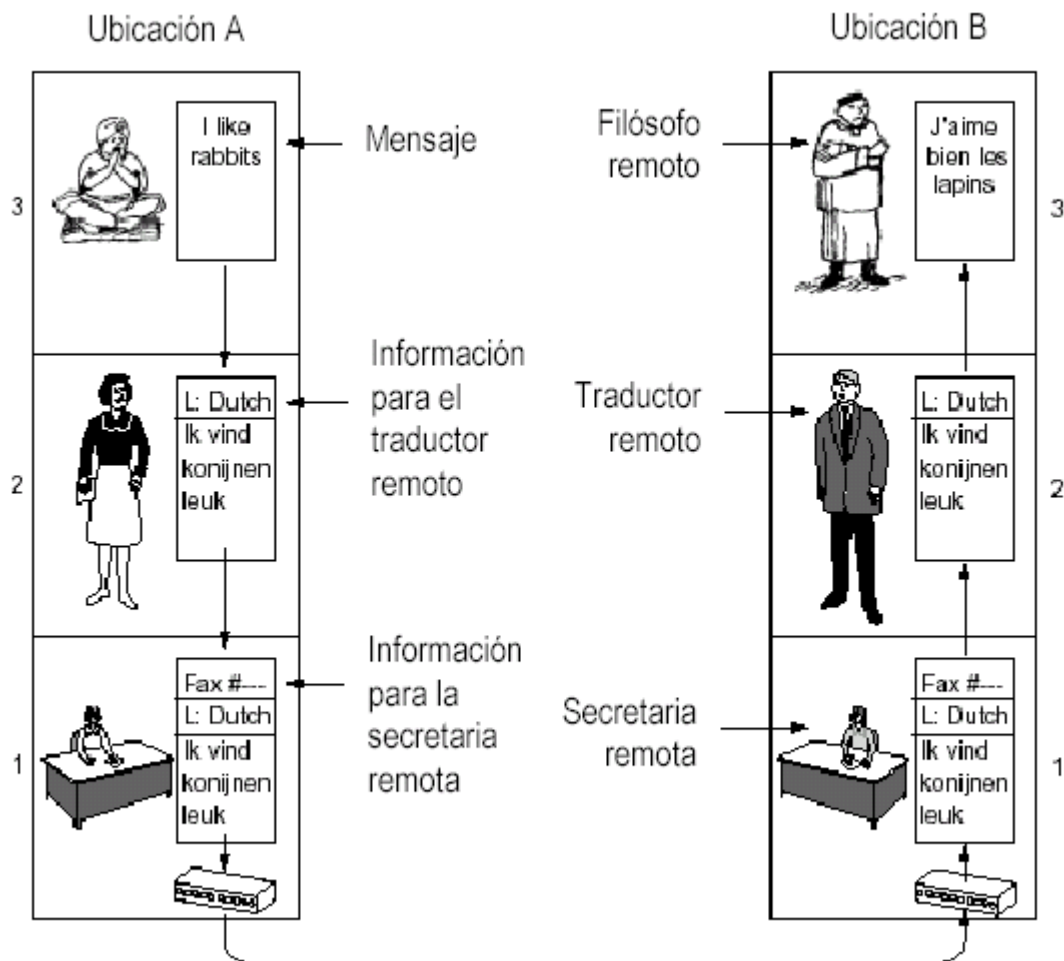
- Elemento activo en el sistema
- Usa protocolos para proporcionar servicios
- *Entidad par*

- **Interfaz:**

- Define servicios y operaciones primitivas ofrecidas a las entidades de la capa superior en el SAP



Un ejemplo típico





Funciones, servicios y primitivas

- **Funciones:**

- Conjunto de tareas desempeñadas en un nivel o capa.
- Ejemplo: función de traducción.

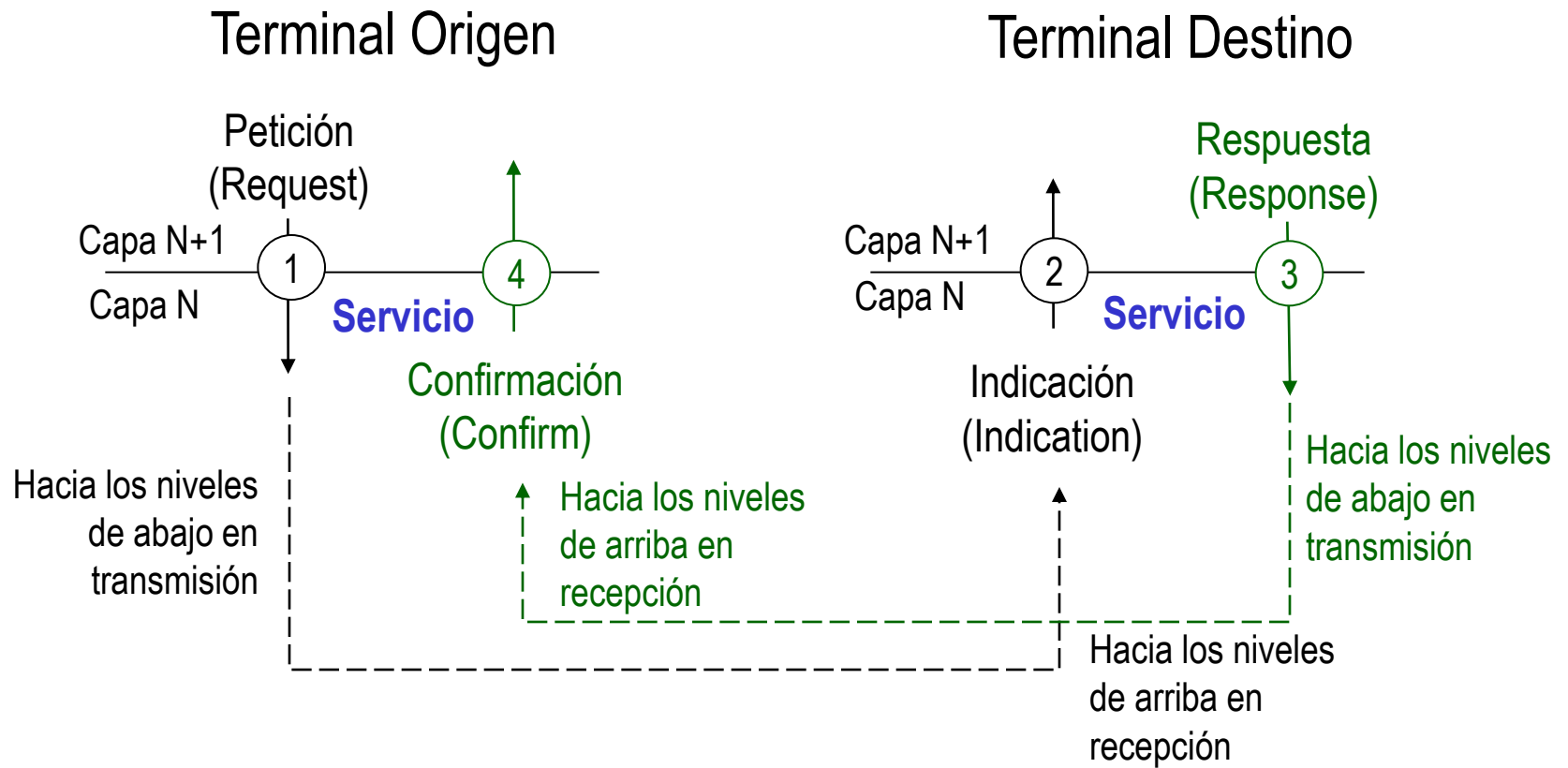
- **Servicios:**

- Conjunto de prestaciones ofrecidas por un nivel (proveedor) a su nivel inmediatamente superior (usuario).
- Se especifican formalmente por un conjunto de primitivas u operaciones
- Ejemplo: servicio de traducción

- **Primitivas:**

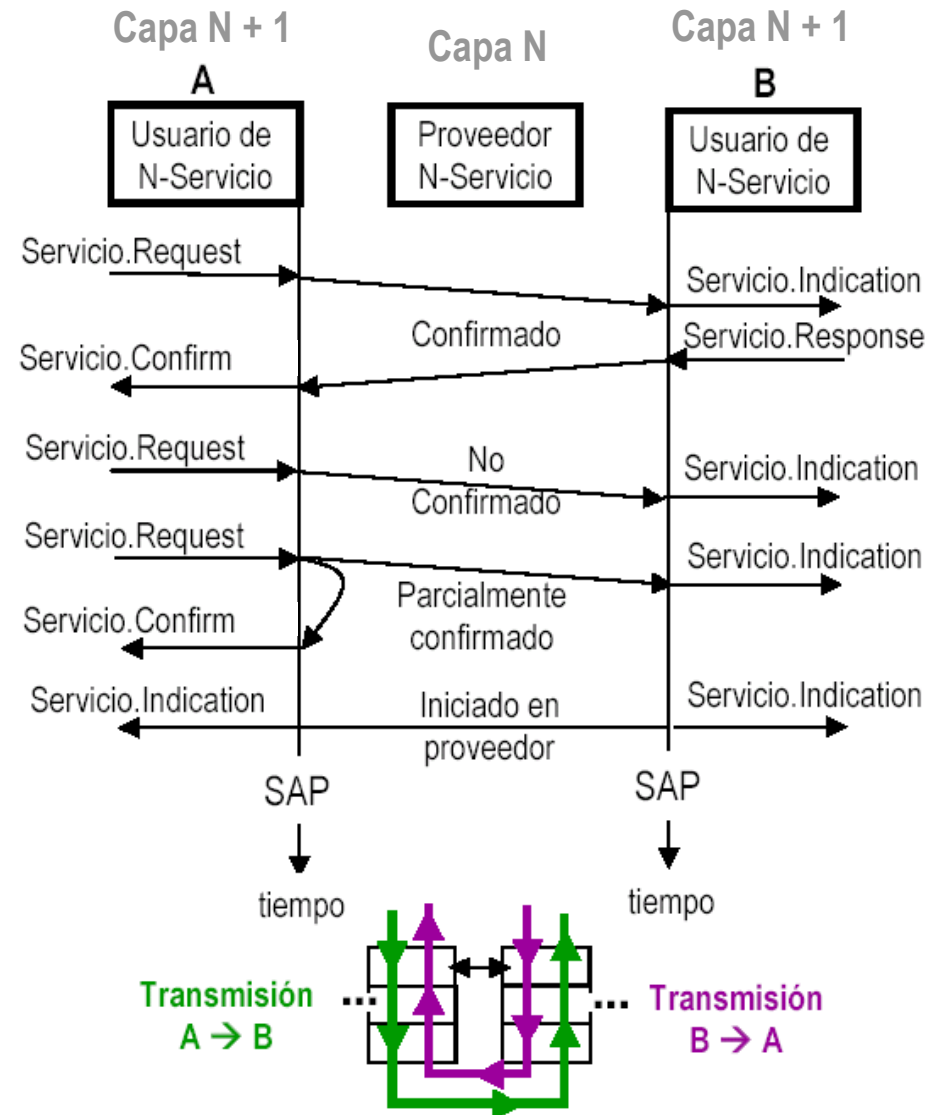
- Conjunto de estructuras de información que implementan los servicios de un nivel
- Tipos:
 - Solicitud (Request) ⇒ emitida por el usuario del servicio en origen
 - Indicación (Indication) ⇒ emitida por el suministrador del servicio (por iniciativa propia o no)
 - Respuesta (Response) ⇒ emitida por el usuario del servicio en destino
 - Confirmación (Confirm) ⇒ emitida por el suministrador del servicio

Primitivas



Funciones, servicios y primitivas

- Confirmados:
 - Requieren una respuesta
 - Implementan las cuatro primitivas
- No confirmados:
 - No requieren respuesta
 - Implementan solicitud e indicación
- Parcialmente confirmados:
 - Responde el proveedor
 - Implementan solicitud, indicación y confirmación
- Iniciados por el proveedor:
 - Al detectar una condición
 - Implementan indicación en ambos sentidos

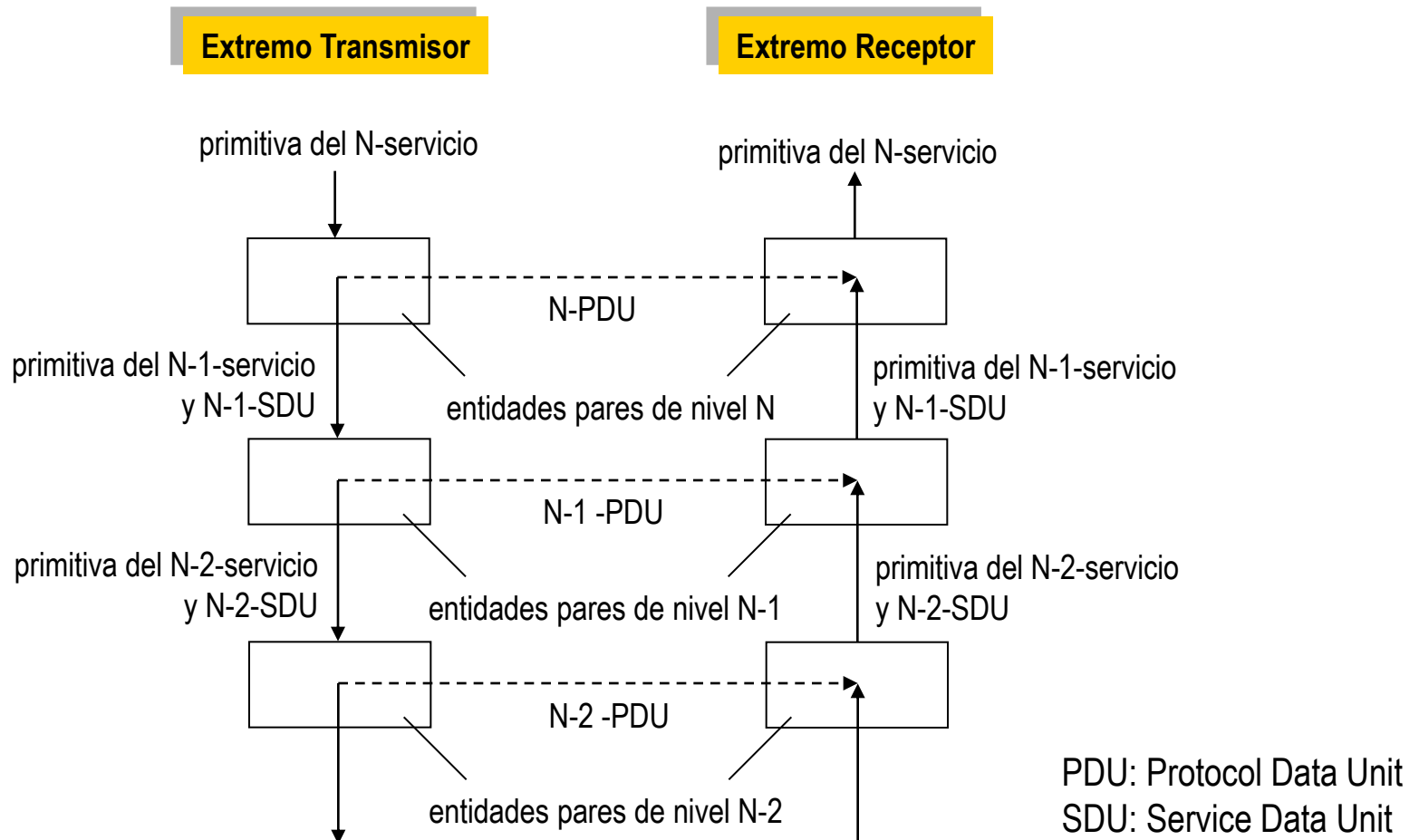




Protocolos

- **Protocolo:** conjunto de reglas que determinan el formato y significado del intercambio de datos entre dos entidades pares que se comunican entre sí.
- Para ello, define:
 - El formato de los mensajes a intercambiar.
 - Las reglas de intercambio de mensajes.
- Las entidades usan protocolos para proporcionar servicios.

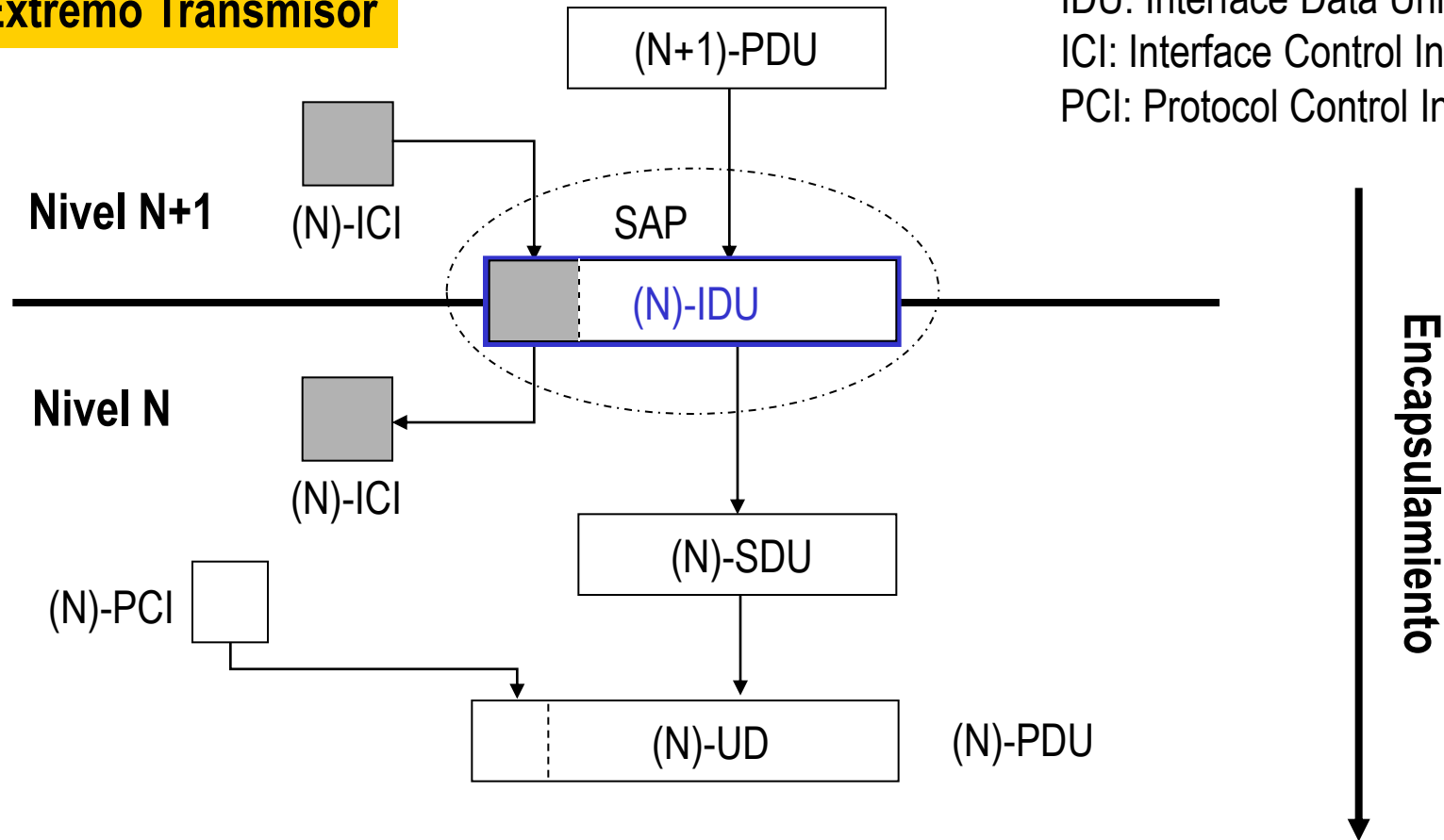
Unidades de datos y encapsulamiento



Unidades de datos y encapsulamiento (II)

Extremo Transmisor

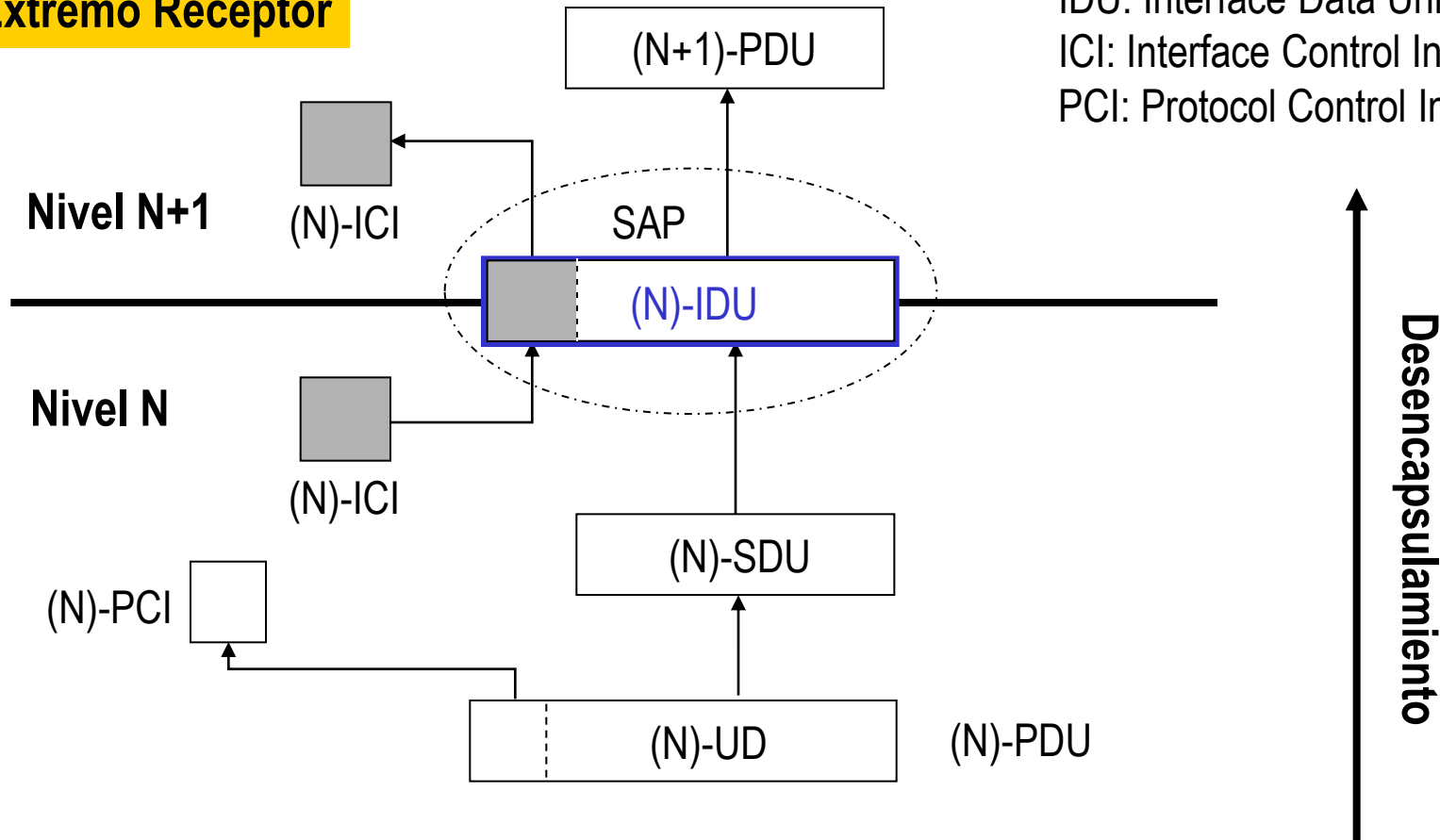
IDU: Interface Data Unit
ICI: Interface Control Information
PCI: Protocol Control Information



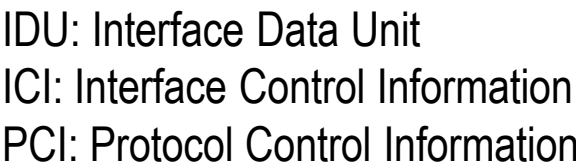
Unidades de datos y desencapsulamiento

Extremo Receptor

IDU: Interface Data Unit
ICI: Interface Control Information
PCI: Protocol Control Information



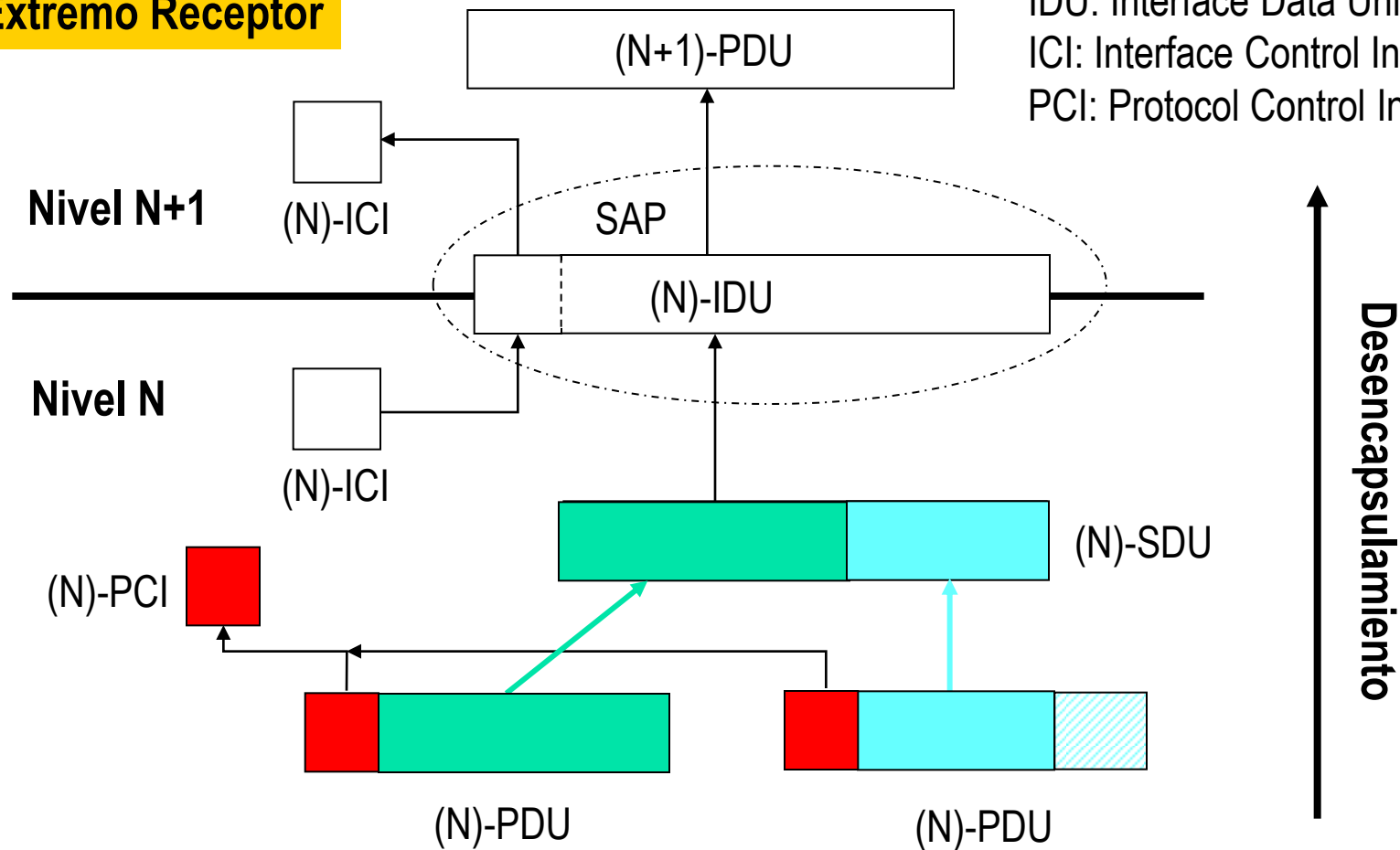
Extremo Transmisor



Reensamblaje

Extremo Receptor

IDU: Interface Data Unit
ICI: Interface Control Information
PCI: Protocol Control Information





Estandarización de redes

- Estándar de iure

- Generado por un comité con estatus legal.
- Avalado por un gobierno o institución habilitada para producir estándares.
- Proceso complejo.
- Ejemplos: IEEE, ANSI, ISO, IEC, ITU, EIA.

- Estándar de facto

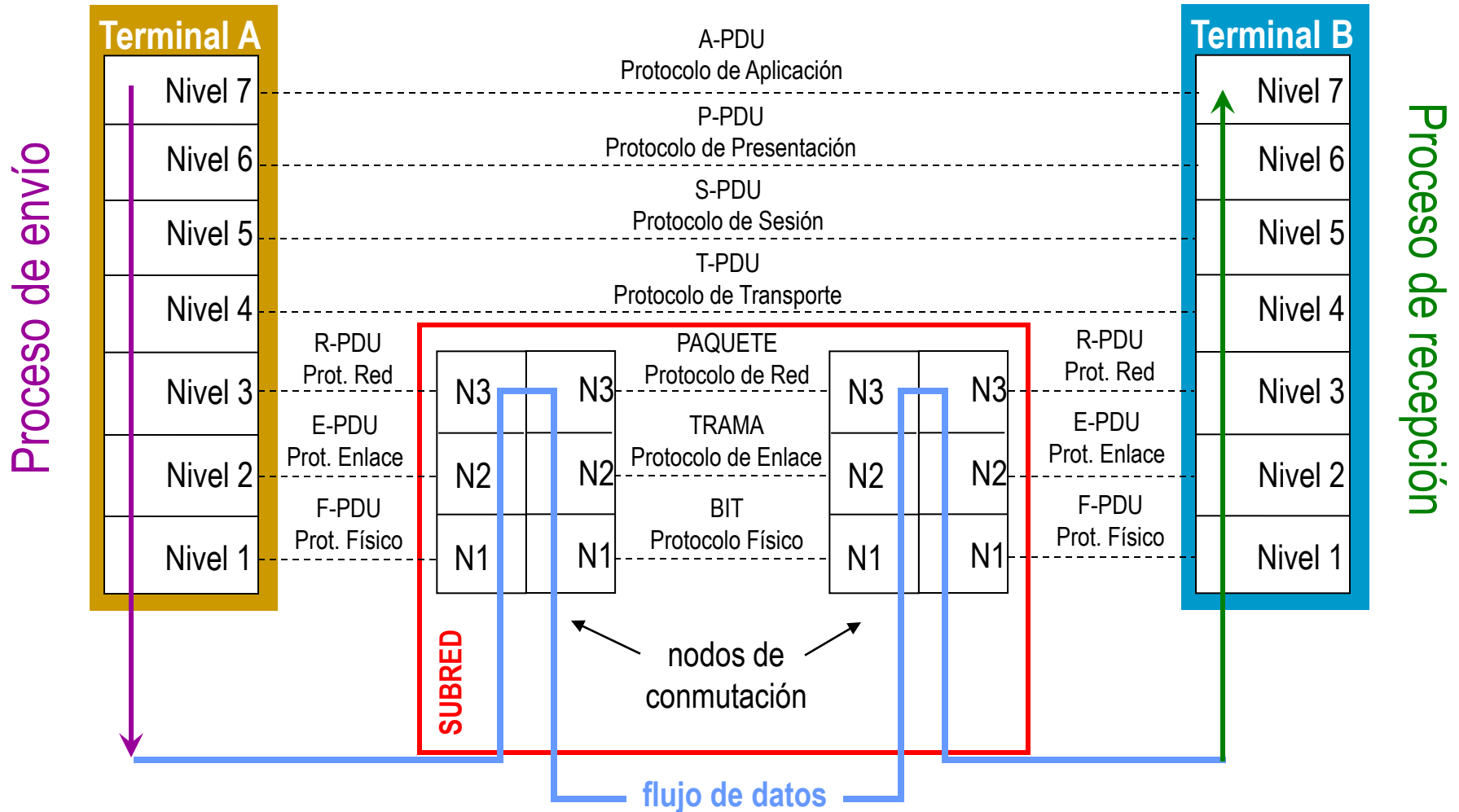
- Nacen a partir de productos de la industria o por desarrollos de grupos de investigación.
- Se definen en libros, manuales o artículos.
- Ejemplos: IAB, IETF, IRTF.



Modelo de referencia OSI

- Propuesto por ISO (International Organization for Standardization) en 1977
- Versión final: ISO 7498 (1984)
- OSI (Open Systems Interconnection) es un modelo, no una implementación
- Describe 7 niveles
- ISO publicó una implementación en X.200

Capas del Modelo OSI





Niveles OSI: Físico

El nivel **físico** contiene las funciones que traducen la información lógica en fenómenos físicos capaces de transmitirse. Se refiere a las especificaciones mecánicas, eléctricas, funcionales y de procedimientos de la transmisión física.

- Se ocupa de la transmisión bruta de bits (0 y 1's) sobre el soporte físico disponible.
- Características mecánicas:
 - Propiedades físicas del interfaz y del medio de Tx
 - Ejemplo: especificación de conectores
- Características eléctricas
 - Cómo se representan los bits y su velocidad de Tx
 - Ejemplo: niveles de tensión
- Características funcionales
 - Funciones que realizan los circuitos de la interfaz física entre el sistema y el medio de Tx
 - Ejemplo: pin x para recibir, pin y para transmitir...
- Características de procedimiento
 - Secuencia de eventos que hace posible realizar el intercambio de flujo de bits



Niveles OSI: Enlace de datos

El nivel de **enlace** se encargará de que los mensajes entre dos puntos del camino lleguen sin errores, independientemente de la tecnología de transmisión física utilizada.

- Se encarga de utilizar el servicio de la transmisión de bits y convertirlo en una línea libre de errores de transmisión para el nivel superior (red).
- Proporciona medios para activar, mantener y desactivar el enlace.
- Se encarga del control del enlace de datos:
 - Divide los datos en tramas y se encarga de delimitar y reconocer las tramas.
 - Resuelve pérdidas y duplicaciones.
 - Control de flujo y sentidos de transmisión.



Niveles OSI: Red

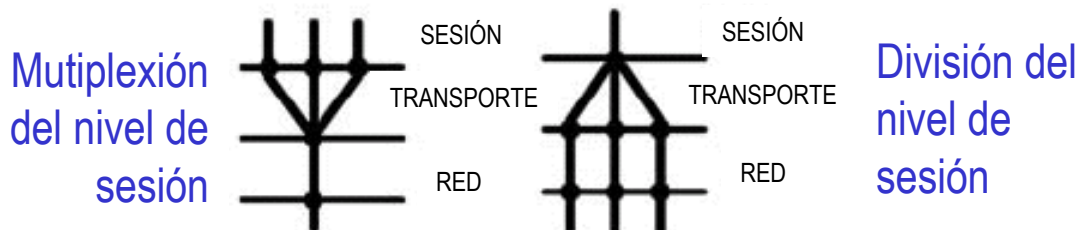
El nivel encargado de proporcionar el camino real a través del cual irán los datos por los diferentes nodos es el nivel de **red**.

- Proporciona los medios para la transferencia de información entre sistemas finales a través de algún tipo de red:
 - Conmutación y encaminamiento
 - Gestión de prioridades
 - Control de congestión
 - Tarificación
 - Interconexión de redes
 - Mecanismo de identificación de máquinas (direcciones)

Niveles OSI: Transporte

El nivel de **transporte** facilitará a los usuarios la apariencia de que hay un conducto de comunicación (conexión lógica) entre los usuarios finales o extremos, que maneje correctamente los flujos de información.

- Proporciona mecanismos de intercambio de datos entre sistemas finales o extremo a extremo (libres de errores, en secuencia, sin pérdidas ni duplicados y con la calidad de servicio solicitada).
- Control de flujo extremo a extremo
- Recibe datos del nivel de sesión, los divide si es necesario y los pasa al nivel de red, en el otro extremo se asegura de que todos lleguen correcta y eficientemente.
- Si es un servicio o.c. se encarga de solicitar una conexión y de liberarla.
- Optimización del uso de los servicios de red.
- Su tamaño y complejidad depende de la fiabilidad de los servicios de red.





Niveles OSI: Sesión

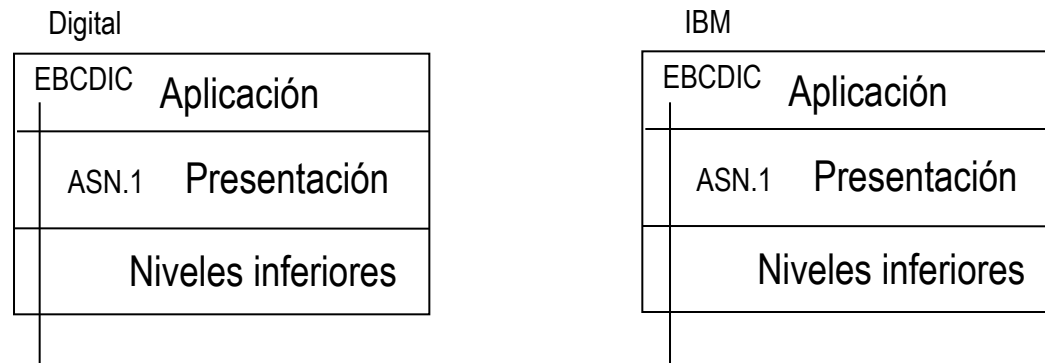
El nivel de **sesión** se encarga de funciones dedicadas a organizar la relación entre los usuarios finales, estableciendo la conversación, los turnos de palabra, los asentimientos, controlando el intercambio de datos, etc.

- Proporciona mecanismos para controlar el diálogo entre las aplicaciones de los sistemas finales.
- Sincronización de puntos de comprobación.
- Los servicios de esta capa, dependiendo de la aplicación, pueden ser prescindibles.
- Determina el tipo de servicio que se proporciona al usuario.

Niveles OSI: Presentación

Si fuera necesaria una traducción entre las representaciones de los datos de las aplicaciones, ésta se realizaría por las funciones del nivel de **presentación**.

- Define el formato de los datos que se van a intercambiar entre las aplicaciones y ofrece un conjunto de servicios de transformación de datos.
- Define la sintaxis utilizada entre entidades de aplicación y proporciona los medios para la selección y modificación de la representación utilizada.
- Codifica datos en modo estándar (enteros, reales, caracteres, etc) y realiza funciones de compresión y cifrado de datos.





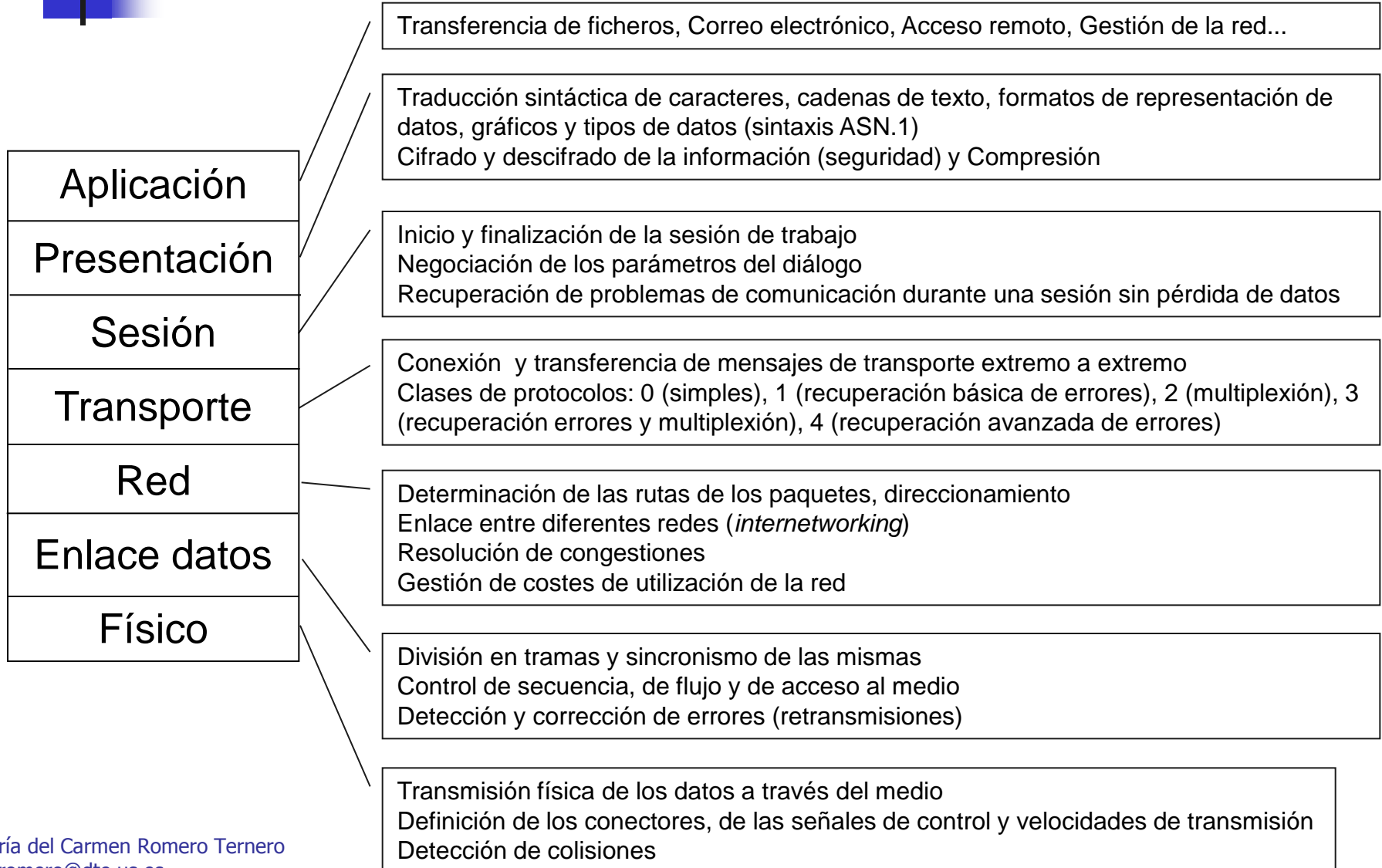
Niveles OSI: Aplicación

En redes se pretende proporcionar un transporte fiable de datos entre usuarios finales de red y soportar una comunicación significativa entre ambos. Esos usuarios pueden ser humanos o procesos, éstos últimos residen en el nivel superior o de **aplicación**.

- Proporciona mecanismos para que los procesos de aplicación accedan al entorno OSI.
- Funciones de administración y mecanismos útiles para la implementación de aplicaciones distribuidas.
- En este nivel residen las aplicaciones de uso general:
 - Terminales virtuales de red
 - Transferencia de ficheros
 - Correo electrónico
 - Servicio de directorio
 - Llamadas a procedimientos remotos
 - Consulta de bases de datos
 - Ejecución remota de trabajos ...



Niveles OSI: Resumen





Críticas habituales al Modelo OSI

- Momento poco adecuado:
 - Tardó mucho en desarrollarse.
- Tecnología inadecuada:
 - Algunos niveles vacíos, otros muy densos.
 - Muy dependiente de la arquitectura SNA de IBM.
 - Muy complejo, difícil de implementar e ineficiente.
- Implementaciones inadecuadas:
 - Enormes y lentas.
- Política inadecuada:
 - Muy ligado a instituciones gubernamentales.



Modelo TCP/IP

- ARPAnet, red experimental del DoD en ambiente universitario sobre líneas telefónicas alquiladas.
- Se unieron redes satélite y radio y aparecieron los primeros problemas de interconexión.
- Se crea el modelo de referencia TCP/IP en 1974
 - Capacidad de conexión de múltiples redes de una manera sencilla.
 - Exigencia de permanencia de la comunicación mientras funcionan los host extremos.
- En los 90, ante la no implementación de OSI, el DoD ordenó la implementación de TCP/IP en todas sus adquisiciones.



Comparativa de capas

Modelo OSI vs Modelo TCP/IP

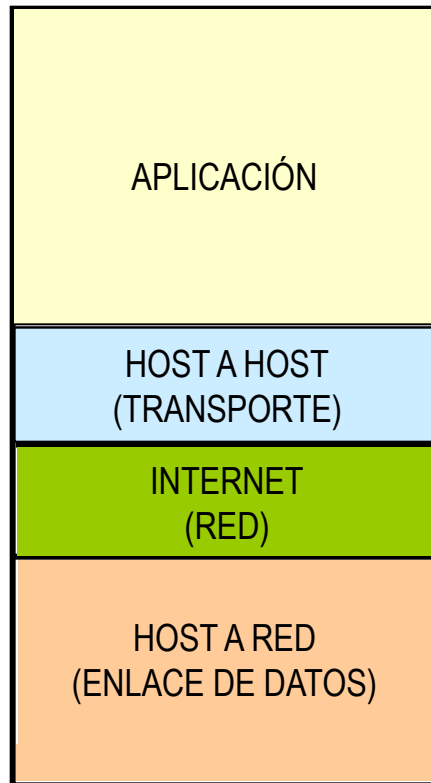
MODELO OSI

APLICACION
PRESENTACION
SESION
TRANSPORTE
RED
ENLACE DATOS
FISICA

**MODELO TCP/IP o
INTERNET**

APLICACIÓN
HOST A HOST
INTERNET
HOST A RED

Capas del Modelo TCP/IP



Protocolos de alto nivel utilizados por el usuario de la máquina:
Telnet, FTP, SMTP, POP, IMAP, DNS, HTTP...

Maneja conversaciones extremo a extremo.

Dos protocolos:

- TCP: confiable y orientado a la conexión; realiza control de flujo
- UDP: no confiable y no o.c.; sin control de flujo ni secuencia; predominancia de la rapidez vs la eficiencia (aplicaciones en t.r.)

Red de conmutación de paquetes basada en un nivel n.o.c.
La ordenación se realiza en capas superiores.

Control de la congestión de la red.

Define un formato de paquete y el protocolo IP para el encaminamiento y la entrega de paquetes.

También conocida como interfaz de red.

Driver del dispositivo (SO) y tarjeta de red.

Se encarga de detalles hardware del interfaz físico con el medio de transmisión.



Críticas habituales al Modelo TCP/IP

- A la hora de implementar no distingue claramente servicio, interfaz y protocolos
 - Mala guía para diseño de nuevas redes
- No es un modelo general
 - No describe cualquier pila de protocolos
 - Se trata de una implementación concreta
- No se distinguen las capas física y de enlace de datos
 - No es un modelo apropiado a seguir



Comparativa Modelo OSI vs TCP/IP

- ¿En qué se parecen?
 - Describen una arquitectura jerárquica en niveles.
 - La funcionalidad de las capas guardan “cierta” correspondencia.
- ¿En qué se diferencian?
 - OSI se fundamenta en los conceptos de Servicios, Interfaces y Protocolos, mientras que en TCP/IP se obvian.
 - En OSI se ocultan mejor los protocolos ⇒ mayor modularidad e independencia.
 - OSI se desarrolló teóricamente antes de la implementación de los protocolos, mientras que en TCP/IP primero se implementaron los protocolos y el modelo no era más que su descripción.
 - La cantidad de capas de cada modelo es diferente en ambos.
 - En OSI, a nivel de red se permite comunicación o.c. y n.o.c. y a nivel de transporte sólo o.c..
 - En TCP/IP, a nivel de red se permite sólo la comunicación n.o.c. y a nivel de transporte se permiten ambos.



Bibliografía

- William Stallings, “Comunicaciones y Redes de Computadores”, 6ª edición, Prentice Hall, 2000.
- León-García, “Redes de Computadores, Fundamentos, Conceptos y Arquitectura”, Mc. Graw Hill, 2001.
- Andrew S. Tanenbaum, “Redes de Computadoras”, 3a edición, Prentice Hall, 1997.
- Fred Halsall, “Comunicaciones de Datos, Redes de Computadores y Sistemas Abiertos”, 4ª edición, Addison-Wesley Iberoamericana, 1998.
- ISO/IEC 7498-1:1994, Information technology – Open Systems Interconnection -- Basic Reference Model: The Basic Model
- ISO 7498-2:1989, Information processing systems -- Open Systems Interconnection -- Basic Reference Model -- Part 2: Security Architecture