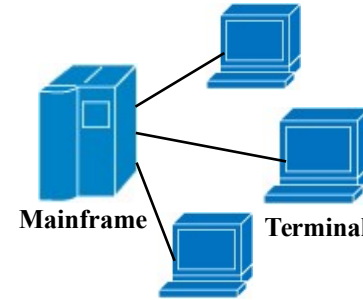
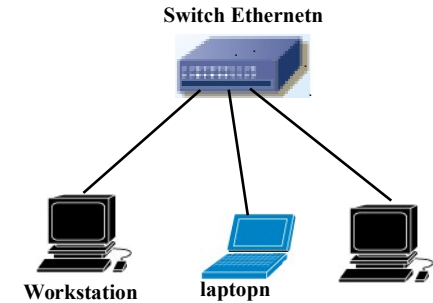


Redes, Inter-redes y Sistemas Distribuidos

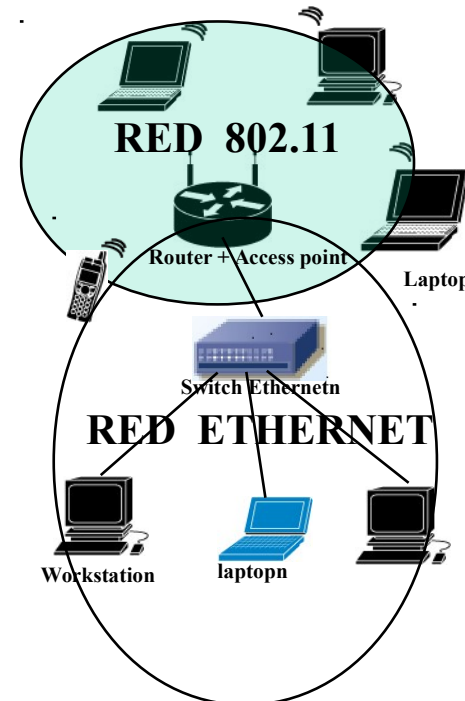
Sistema centralizado: (ejemplo, IBM/360 con terminales)



Red: Conjunto de computadoras autónomas interconectadas. Sistema en el que las funciones se hallan distribuidas en varios lugares físicos (ej. red Ethernet)



Inter red: Interconexión de redes (de igual o diferente tecnología de comunicación) (ej. una intranet, la Internet)



Sistema distribuido: Red con un alto grado de cohesión y transparencia, que hace que el usuario no vea las funciones repartidas entre los distintos elementos (ej. WWW)

Usos/ventajas de las redes

Permiten compartir recursos

Confiabilidad vía duplicación de recursos

Balanceo de carga

Disminución de costos de hardware (grandes equipos vs computadoras pequeñas –mainframes vs cloud computing-)

Medio de comunicación

Acceso a información remota

Escalabilidad

Flexibilidad

Criterios para la clasificación de redes

- **Por el alcance**
 - **PAN**
 - **LAN**
 - **MAN**
 - **WAN**
- **Por tecnología de transmisión**
 - **punto a punto**
 - **broadcast**
- **Por el medio de comunicación que utilizan**
 - **conductores**
 - **senales de radio**

Tipos de redes según su alcance (1)

PAN (Personal Area Network)

Conexión de periféricos a la PC

Generalmente usa bluetooth

LAN (Local Area Network) (Ej. Ethernet, Wifi)

Privadas

Area limitada

Tecnología de transmisión más sofisticada

MAN (Metropolitan Area Network) (Ej. TV por cable, Wimax)

Cubren áreas más extensas (p.ej. una ciudad)

Tecnología similar a las LANs

Mayor cantidad de usuarios

WAN (Wide Area Network) (Ej. Telefonía celular, redes satelitales)

Áreas mayores (país)

Gran cantidad de usuarios

Tecnología de menores costos y performance

Interredes (Ej. Internet)

Tecnologías diversas

Cubren todo el planeta

Tipos de redes según su alcance (2)

Interprocessor distance	Processors located in same	Example
1 m	Square meter	Personal area network
10 m	Room	Local area network
100 m	Building	
1 km	Campus	
10 km	City	Metropolitan area network
100 km	Country	Wide area network
1000 km	Continent	
10,000 km	Planet	The Internet

Tipos de redes según la tecnología de transmisión

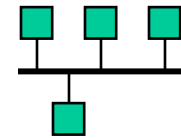
Redes broadcast (todos reciben las emisiones)

Ruteo muy simple

Comunicación grupal (broadcast y multicast) mas simples

Problemas de seguridad

Ejemplo: Wifi



Red broadcast

Redes punto a punto (Packet switching)

Equipos conectados de a pares

Ruteo complicado

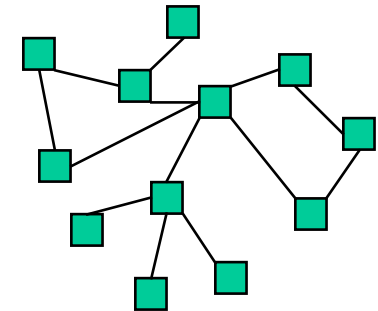
Mayor seguridad

Escalabilidad

Mayores demoras

Generalmente cubren areas más extensas

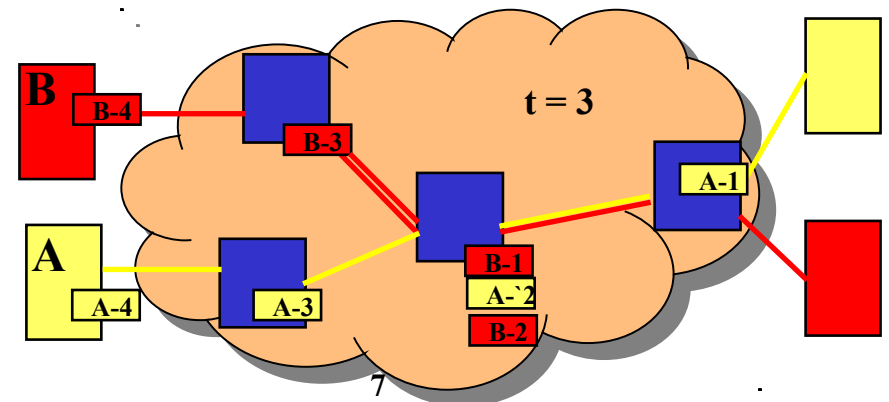
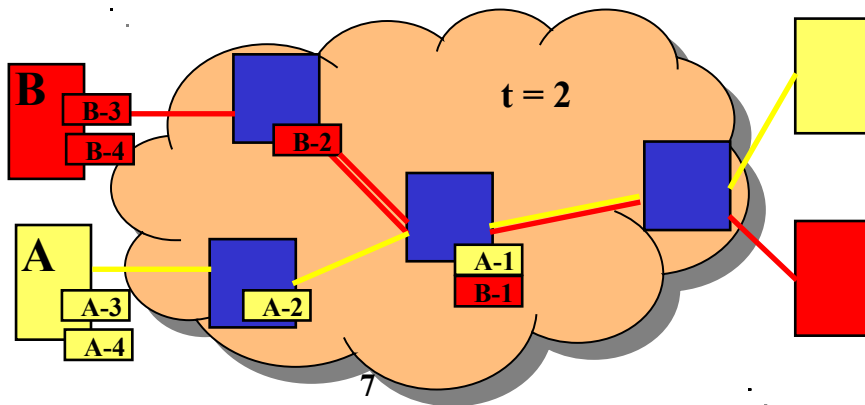
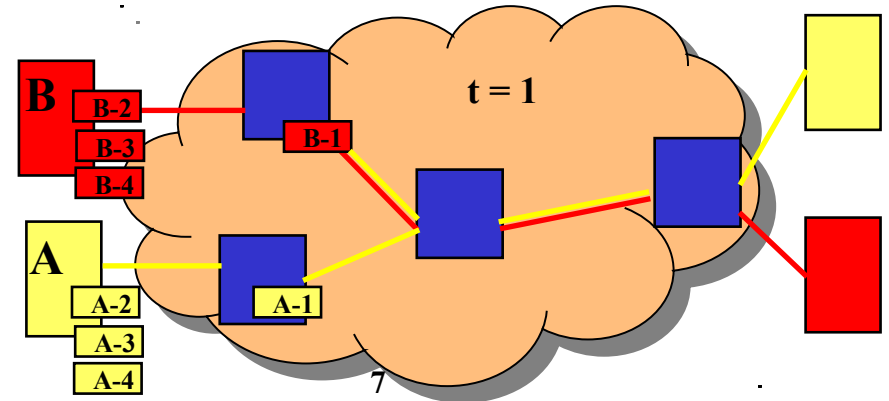
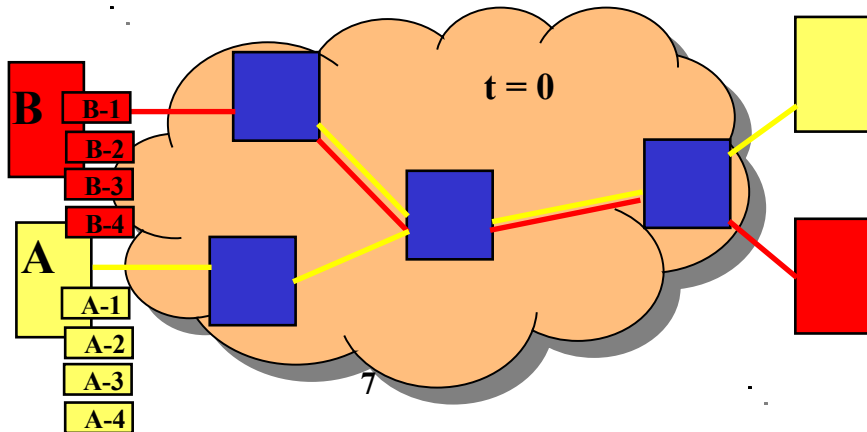
Ejemplo: Switched Ethernet, Internet



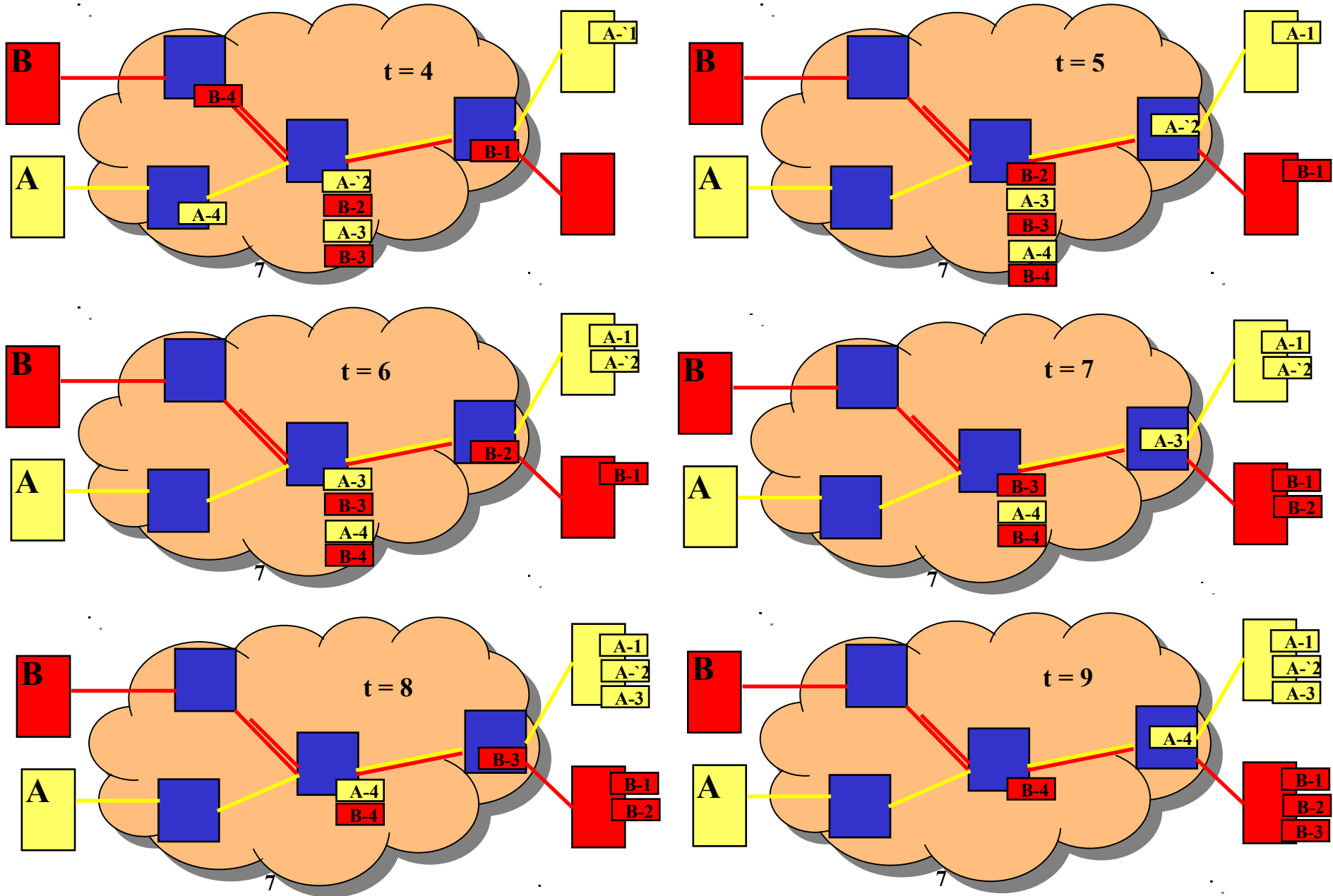
Red punto a punto

Packet switching (1)

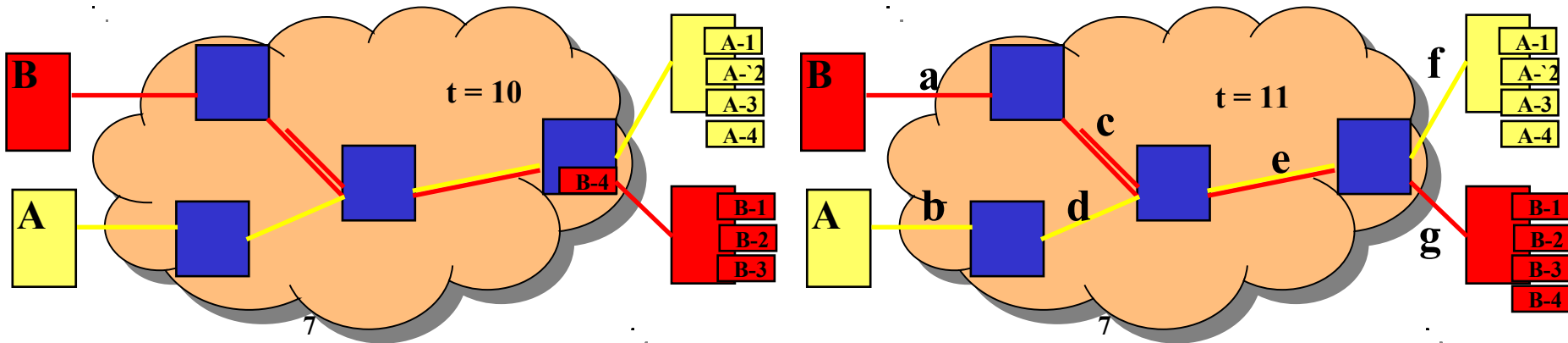
- Cada paquete es almacenado y retransmitido por cada nodo
- Posibles pérdidas, demoras y duplicación de paquetes
- Soporta caída de vínculos y nodos
- Se comparte
 - Buffers en los nodos
 - Capacidad de transmisión de los links



Packet switching (2)



Packet switching (3)



Tiempo de envío del mensaje de A: $10 * t$

Tiempo de envío del mensaje de B: $11 * t$

Uso de líneas:

a: $4/11 = 36,36\%$

b: $4/11$

c: $4/11$

d: $4/11$

e: $8/11 = 72,72\%$

f: $4/11$

g: $4/11$

Necesidad de buffers: 1 buffer en cada nodo, excepto R3 que requiere 4 buffers

Tiempo de envío de un paquete (t): $\#bits_del_mensaje / velocidad_de_transmision$

P. ejemplo, para tiempo de transmisión de un frame ethernet de 1518 bytes en una red de 100 MBps

tiempo = $1518 \text{ bytes} * 8 \text{ bits/byte} / 100000000 \text{ bits/segundo} = 0,000012144 \text{ segs} = 12,144 \text{ microsegs}$

IMPORTANTE: En el grafico NO se tuvo en cuenta la demora de propagacion (a ver en la practica)

Arquitecturas de Niveles

- **Software de red: mayor complejidad**
 - **Mayor funcionalidad**
 - **Interacciones entre procesos difíciles de prever**
 - **Sujeto a cambios**
 - **Interoperable**
- **Division de la funcionalidad en niveles:**
 - **Un nivel agrupa funciones que corresponden a un mismo grado de abstracción.**
 - **Ofrece servicios bien especificados al nivel superior, utilizando los que le son provistos por el nivel inferior**

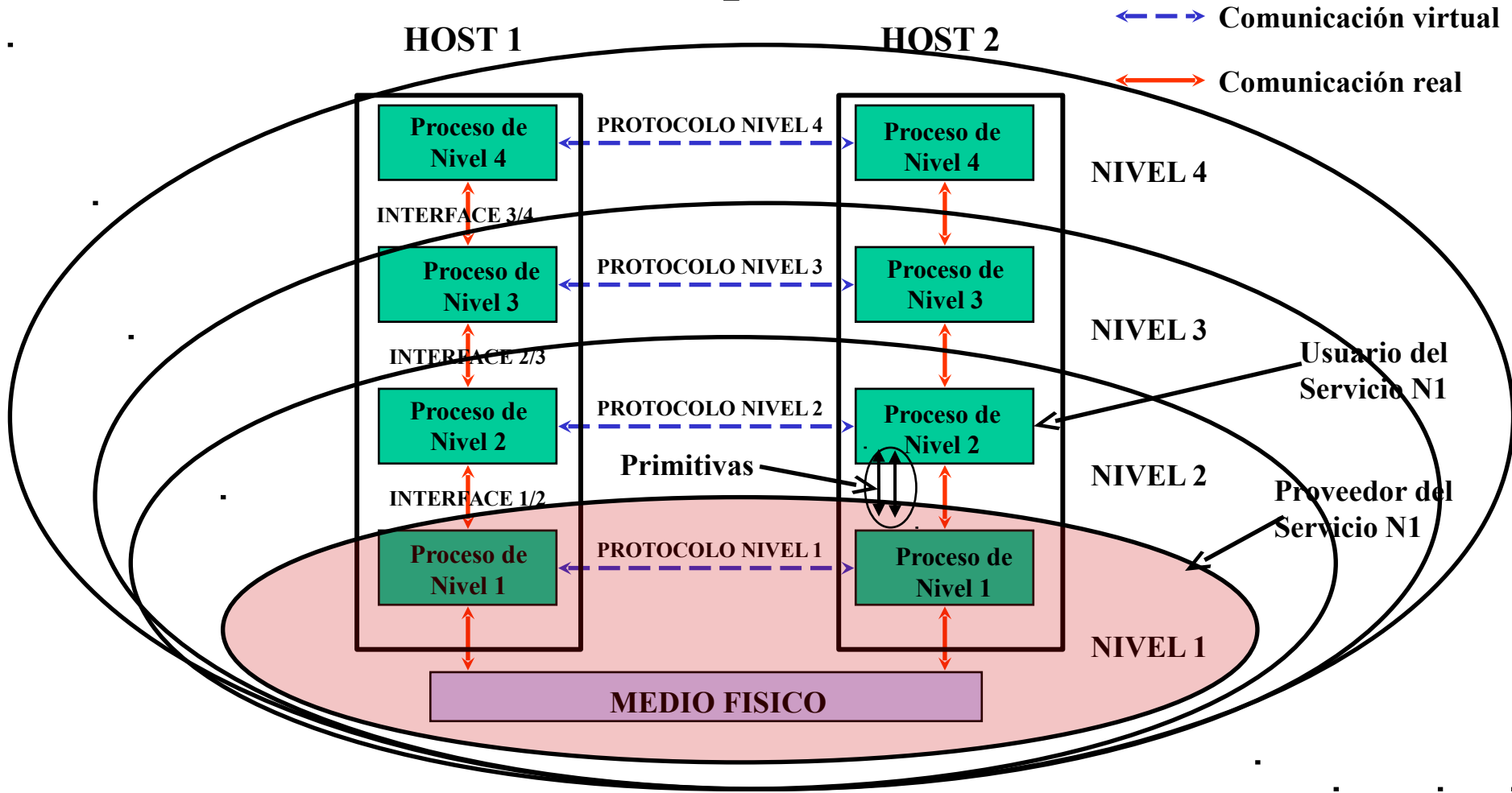
Arquitecturas de Niveles - Modelo OSI/ISO

- **Modelo de la ISO, independiente de cualquier tecnología:**
 - **Describe la comunicación entre computadoras**
 - **Describe el comportamiento externo de los sistemas, no su estructura interna**
 - **NO especifica:**
 - **lenguajes de programación**
 - **sistema operativo**
- **Objeto: Definir un framework para posibilitar la definición de procedimientos standarizados que permitan el intercambio de información entre *sistemas abiertos***

Define conceptos de importancia (protocolo, nivel, etc)

**Define un modelo concreto de division de funciones
(Arquitectura de 7 niveles)**

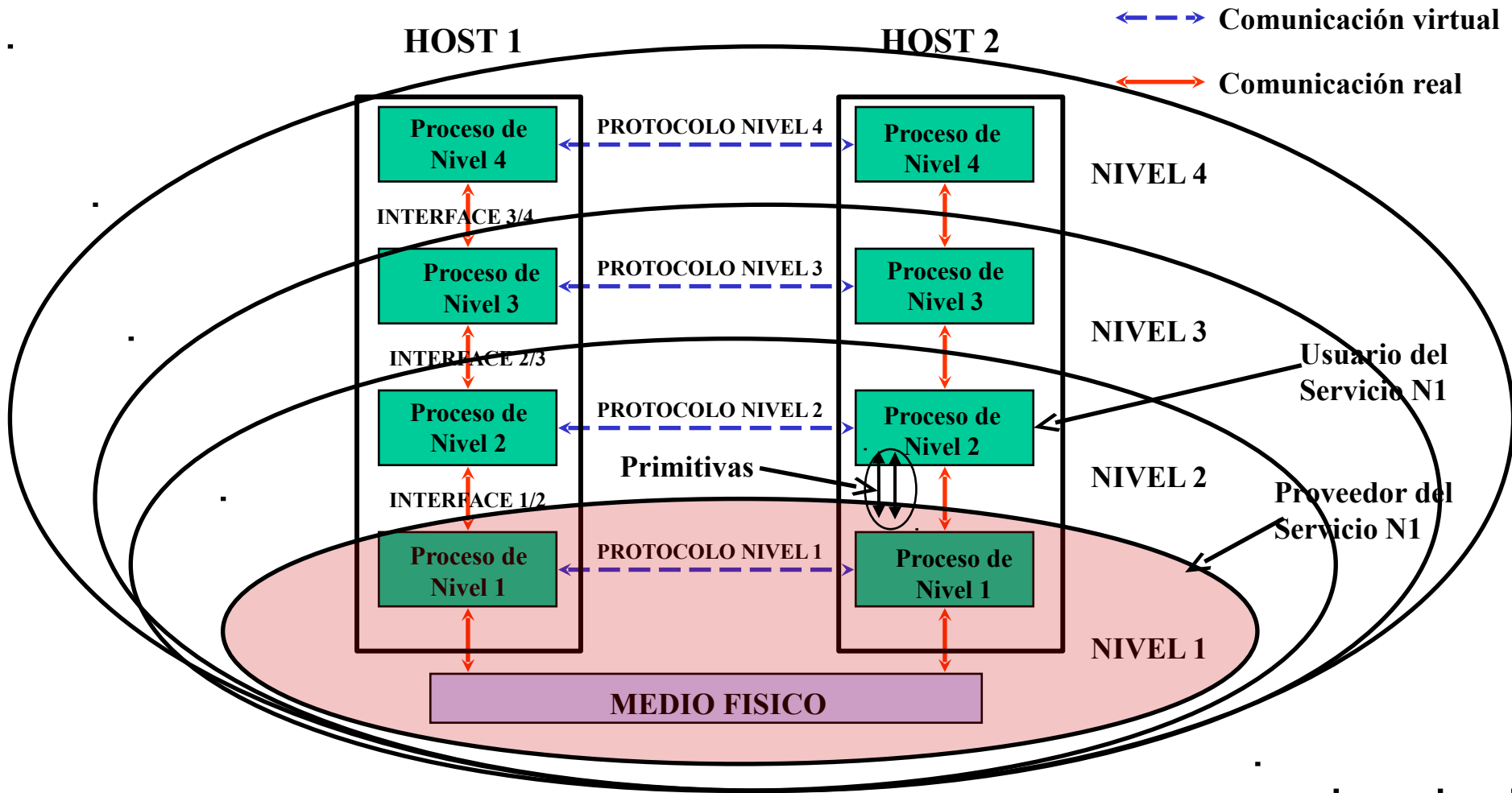
Elementos de las arquitecturas de niveles(1)



Protocolo: Especificación de reglas sintácticas (formato de mensajes), semánticas (significado de cada mensaje) y gramáticas (reglas procedurales que debe seguir cada parte) que determinan la comunicación entre procesos (entidades) del mismo nivel (en distintos lugares físicos).

Interfaz: Especificación de reglas de comunicación entre entidades de distintos niveles residentes en el mismo lugar físico. No es visible

Elementos de las arquitecturas de niveles (2)



Proveedor del servicio: Conjunto de procesos del nivel proveedor mas los niveles inferiores. **NO** es ningún proceso en particular

Usuario del servicio: un proceso concreto perteneciente al nivel superior al que ofrece el servicio

Interacción usuario/proveedor: a través de la comunicación del proceso usuario con un proceso local a el, que representa al proveedor del servicio

Primitivas: especifican la interacción entre los dos procesos mencionados

Tipos de servicio

- **Servicio confirmado (p.ej. envío de mail con confirmación de recepción)**
 - **El proveedor del servicio confirma al usuario el éxito o no de lo solicitado.**
- **Servicio no confirmado (p.ej. envío de una carta)**
 - **El proveedor del servicio no indica al usuario si pudo realizar con éxito lo solicitado**
- **Servicios orientados a la conexión (p.ej. sistema telefónico)**
 - **El proveedor crea una asociación (conexión) entre los usuarios del servicio. Es mantenida durante todo el intercambio de datos**
 - **Requiere que se asignen recursos a los usuarios**
 - **Generalmente mejora el servicio ofrecido**
- **Servicios no orientados a la conexión(p.ej. sistema postal)**
 - **Cada interacción entre los usuarios (envío de datos) se considera independiente de las demás**
- **Servicio confiable (envío de una encomienda)**
 - **El proveedor del servicio hace todo lo posible para cumplir con el servicio**
 - **El usuario confía en que el servicio será llevado a cabo con éxito**
- **Servicio no confiable (p.ej. envío de una carta)**
 - **El proveedor del servicio solo hace lo necesario para cumplir con el servicio**
 - **El usuario debe implementar sus propios mecanismos de recuperación**

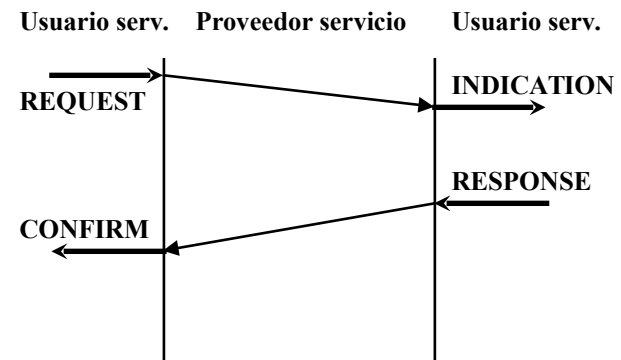
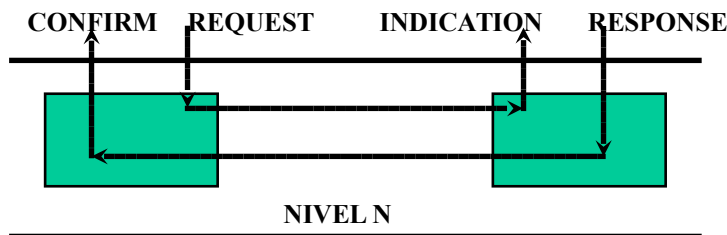
Servicio, interfaz y primitiva (1)

- **Servicio**
 - **Funciones provistas por un nivel a sus usuarios**
 - **se especifica a través de una interfaz**
- **Interfaz**
 - **compuesta por primitivas**
- **Primitiva**
 - **Interacción abstracta independiente de la implementación entre el usuario y el proveedor de un servicio**
 - **Las primitivas con significado local no tienen importancia para la arquitectura (sólo están involucradas las primitivas que involucran a los usuarios del servicio que están interactuando)**
 - **A efectos de lograr uniformidad, los servicios de todos los niveles se modelan con un conjunto de primitivas determinado de tipos de primitivas**

Notación: Función.Tipo

Servicio, interfaz y primitiva (2)

- **Tipos de primitivas**
 - **Request:** Originada por el usuario del servicio, para invocar dicho servicio
 - **Indication:** Originada por el proveedor del servicio para indicar un evento (originado localmente o remoto) al usuario del servicio
 - **Response:** Respuesta del usuario del servicio a una primitiva Indication
 - **Confirm:** Iniciada por el proveedor del servicio para informar al usuario respecto del servicio solicitado a través de una Request



Servicio, interfaz y primitiva (3)

Ejemplo

Servicio: transferencia de datos entre dos usuarios humanos

Primitiva: data.request

Significado: solicitar al proveedor el envío de datos

Parametros: datos_a_enviar, destino

Implementacion (varia según el sistema):

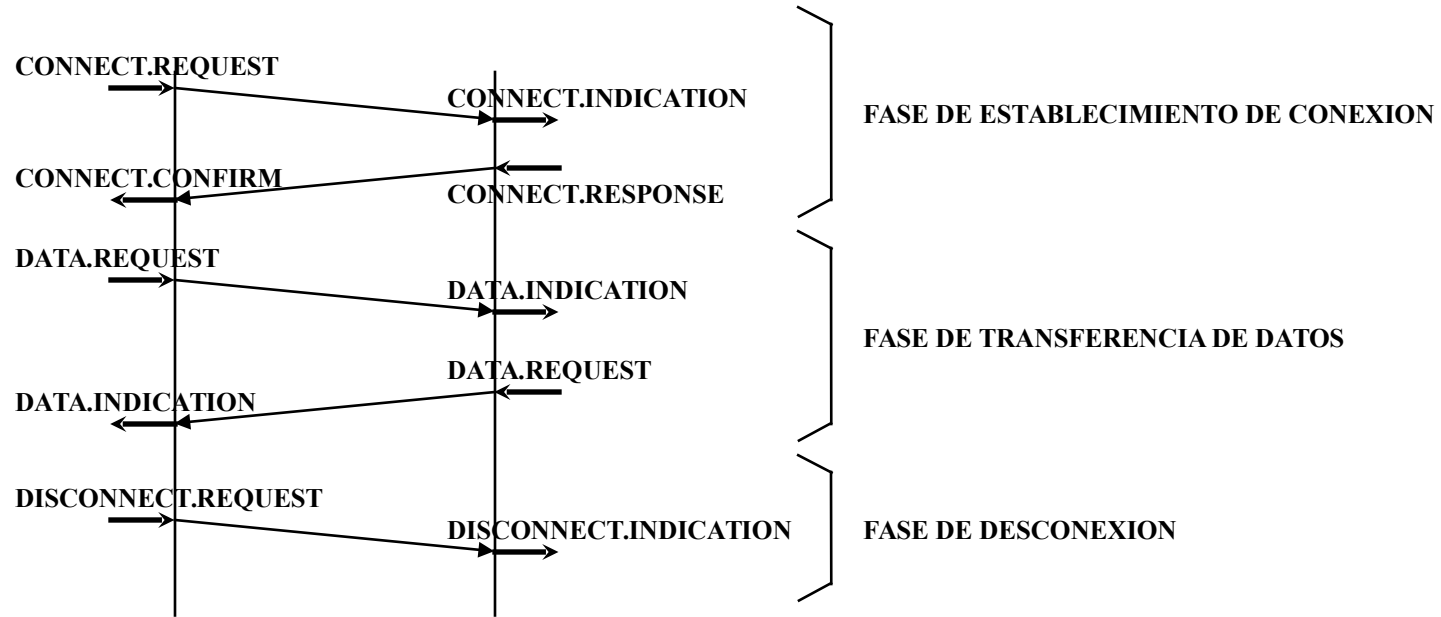
Escribir una carta, colocarla en un sobre con direccion del destinatario y entregar en el correo

En un cliente de mail, escribir el destino, escribir texto y enviar

Primitiva: data.indication

Etc . . .

Servicio, interfaz y primitiva (4)



Servicio de transferencia de datos, modo orientado a conexión, no confirmado

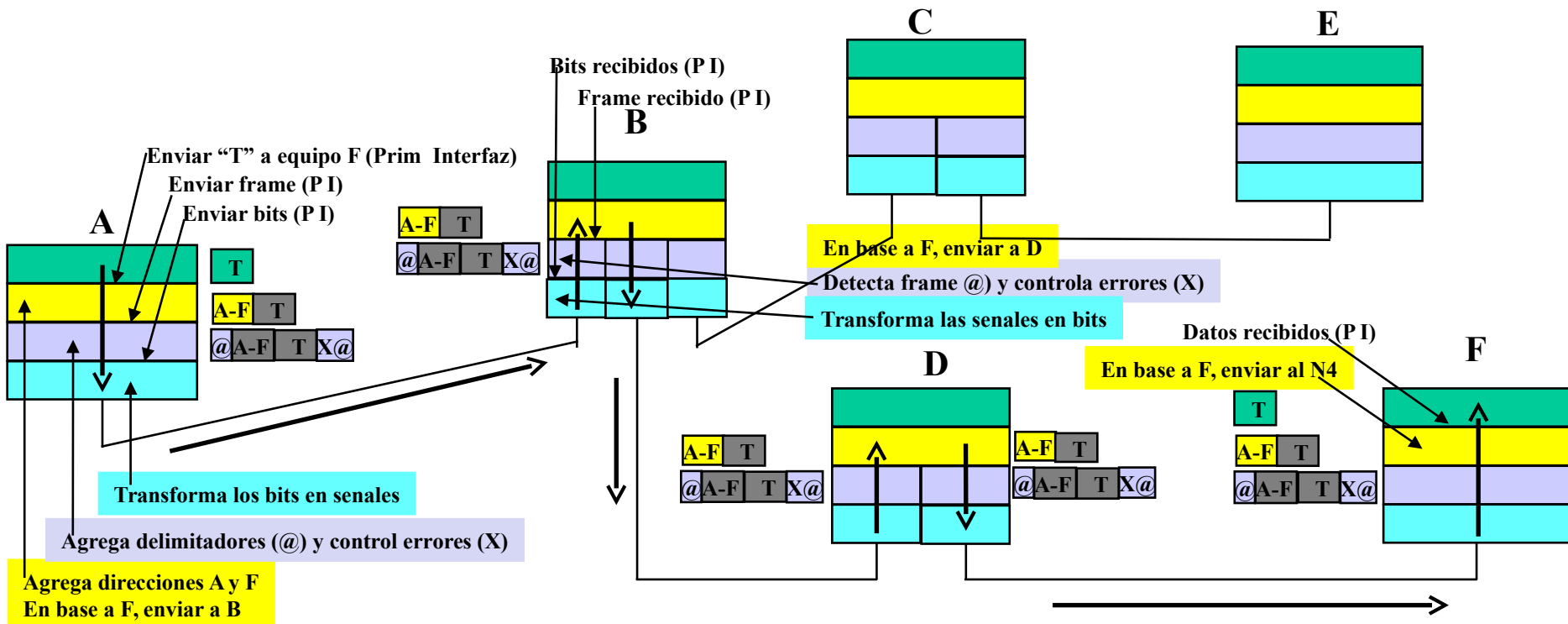
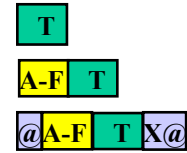
Servicio de establecimiento de conexión, confirmado

Servicio de liberación de conexión, no confirmado

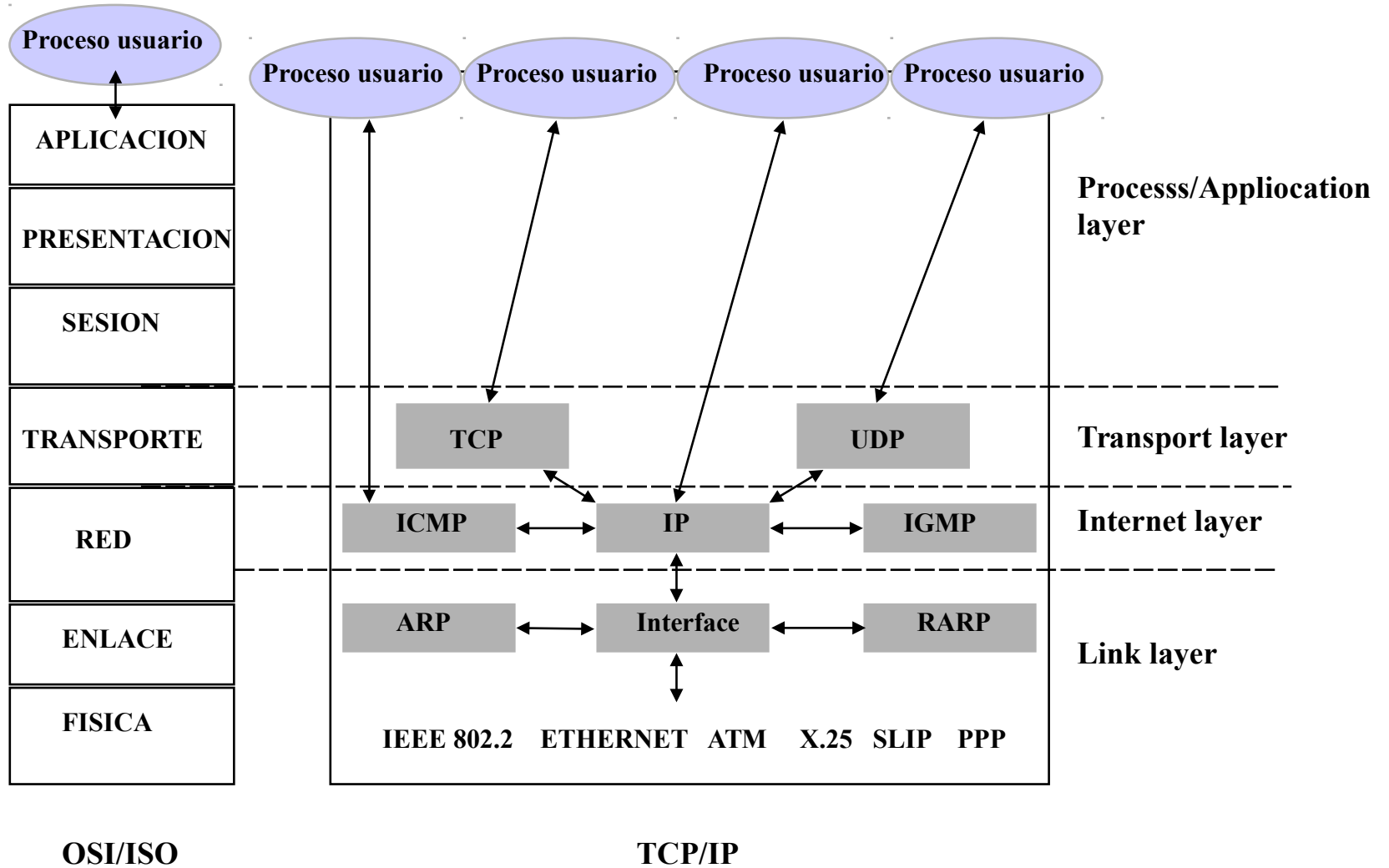
Comunicación en las arquitecturas de niveles

- Nivel 1:**
 Funcion: se encarga de convertir los bits en senales y enviarlas por el canal
 Campos que agrega:ninguno
- Nivel 2:**
 Funcion: identificar que bits corresponden a cada frame corregir errores en los bits
 Campos que agrega: Delimitadores de comienzo (C) y de fin (F)
 Redundancia
- Nivel 3:**
 Funcion: se encarga de llevar un frame a la maquina de destino
 Campos que agrega: dir_origen, dir_destino
- Nivel 4:**
 Usuarios, uno intercambian informacion (p.ej chat).
 Campos que agrega: informacion a enviar

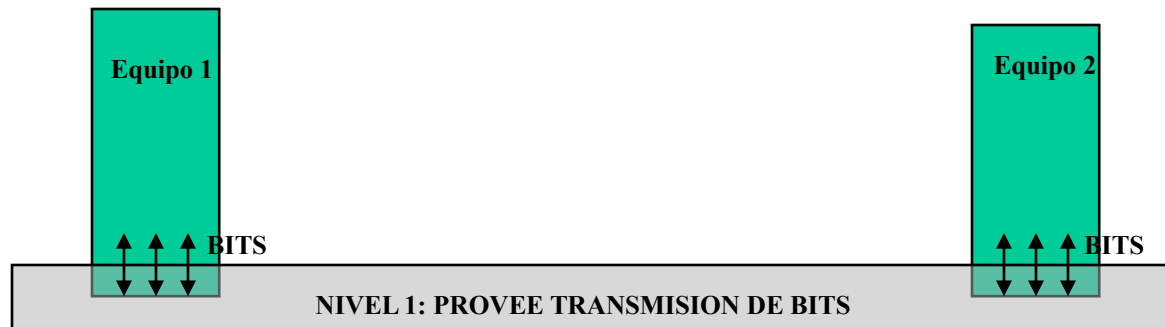
ENCAPSULACION



Arquitecturas de niveles: Modelos OSI/ISO y TCP/IP



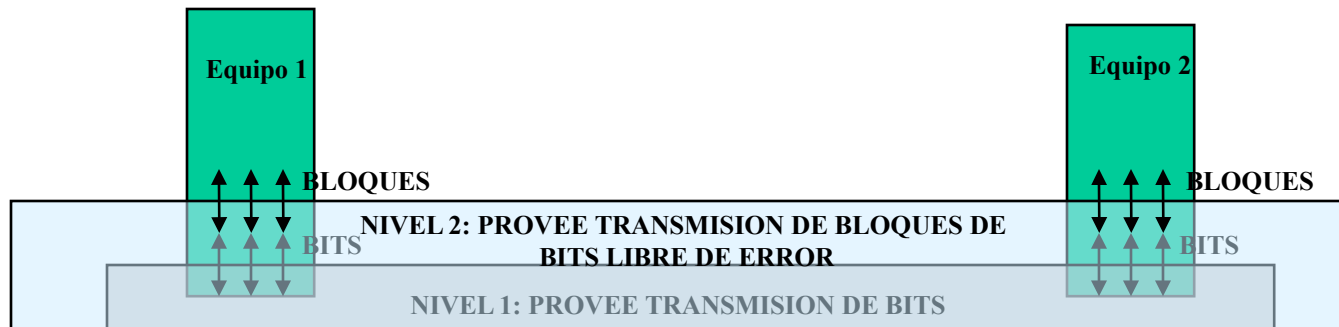
Nivel 1 ISO. Incluido en nivel Link Layer TCP/IP



Aspectos a considerar

- **Como conectarse al vinculo fisico?**
- **Como convertir bits en señales**
 - **cuanto tiempo debe durar la señal?**
 - **que forma y voltaje representa un 0 y un 1?**
- **Como establecer y terminar el vinculo fisico entre ambas partes?**
- **Es posible enviar señales en ambos sentidos a la vez?**

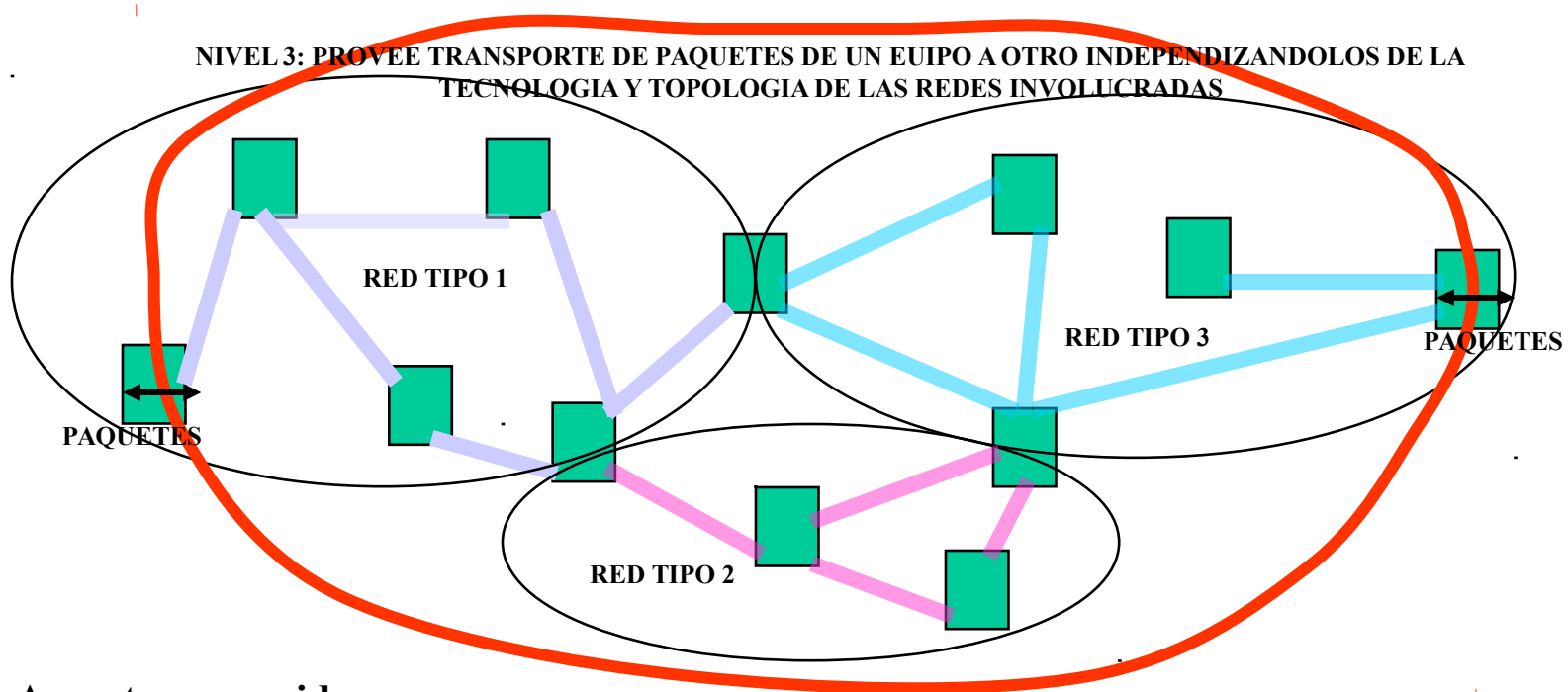
Nivel 2 ISO. Incluido en nivel Link Layer TCP/IP



Aspectos a considerar

- Como delimitar cada conjunto de bits que integran un bloque?
- Como detectar (y corregir) bits erróneos en un bloque?
- Como detectar (y corregir) bloques perdidos?
- Como detectar (y corregir) bloques duplicados?
- Como evitar que un emisor rápido sature a un receptor más lento?
- En vínculos broadcast, como determinar que equipo puede utilizar el canal en un momento dado?

Nivel 3 ISO. Link e Internet Layers TCP/IP

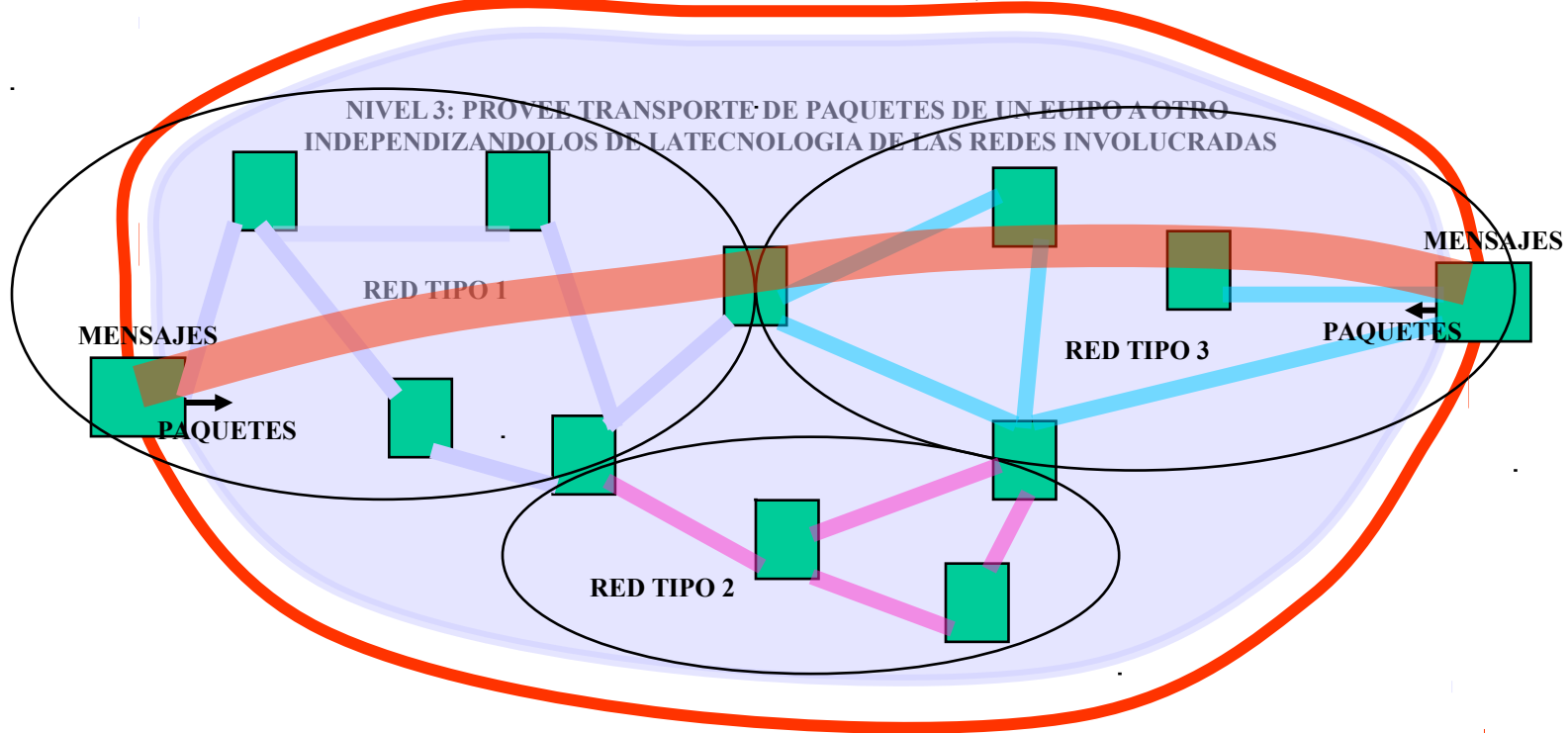


Aspectos a considerar

- Como identificar a los equipos que se conectan a la red (ADDRESSING)?
- Que equipos intermedios debe recorrer un paquete para llegar a destino con un costo minimo (RUTEO)?
- Como establecer, controlar y terminar conexiones a nivel de red (ofrecidas a N4)?
- Como evitar que se congestione parte o la totalidad de la red?
- Como evitar que un emisor rapido sature a la red?
- Como cobrar a los equipos por el uso que hacen de la red?
- Como tratar las diferencias de tecnologia entre los diferentes tipos de red que integran la interred (INTERNETWORKING)?

Nivel Transporte ISO. Nivel Transporte TCP/IP

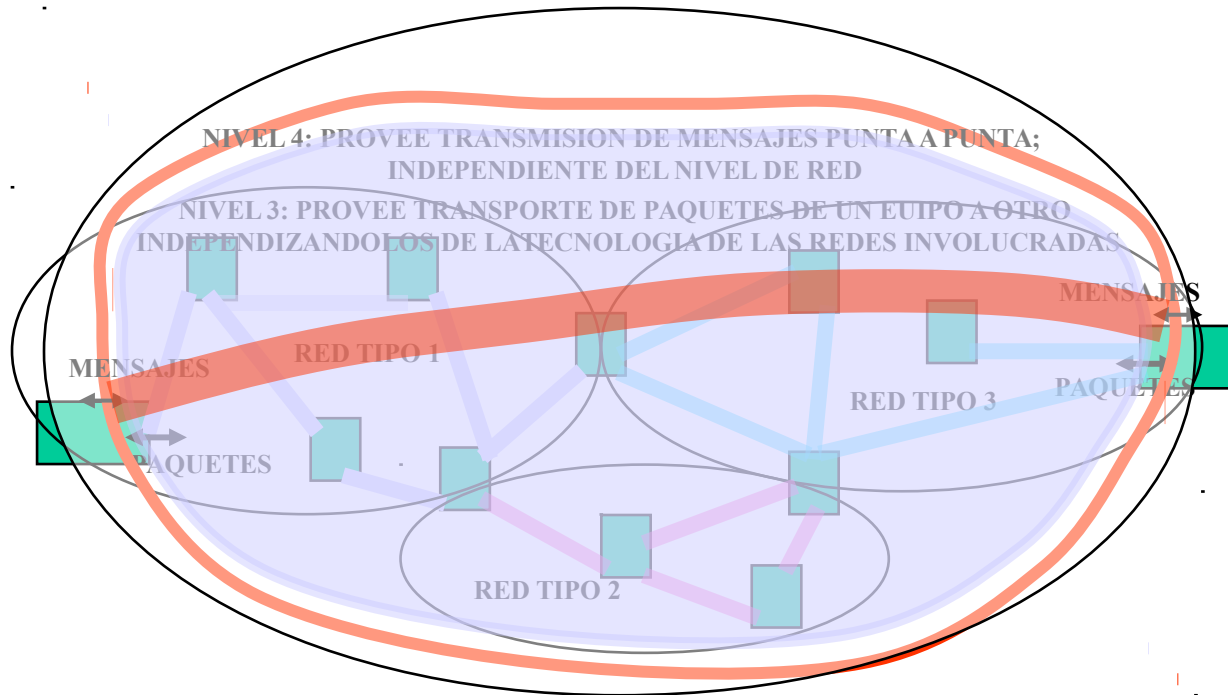
NIVEL 4: PROVEE TRANSMISION DE MENSAJES PUNTA A PUNTA; INDEPENDIENTE DEL NIVEL DE RED



Aspectos a considerar

- Administracion de conexiones de red
- Provision de diferentes tipos de servicio
- Lleva a cabo (o completa) el control de errores
- Adaptacion de la longitud de los mensajes de niveles superiores a la longitud admitida por el nivel de red
- Control de flujo entre hosts
- Control de errores y secuencia de la informacion enviada (si provee el servicio)

Niveles 5 6 y 7 ISO. Incluidos en nivel Aplicación TCP/IP



Modelo ISO

Nivel 5: sesión: provee un servicio mejorado a las aplicaciones (p.ej. Sincronización)

Nivel 6: aspectos de representación de datos (ASN.1, XDR —RFC 4506—)

Nivel 7: elementos comunes utilizados por las aplicaciones

Internet

Conjunto de redes interconectadas

Alcance mundial

Organización jerárquica

Diferentes administraciones

Tecnología heterogénea

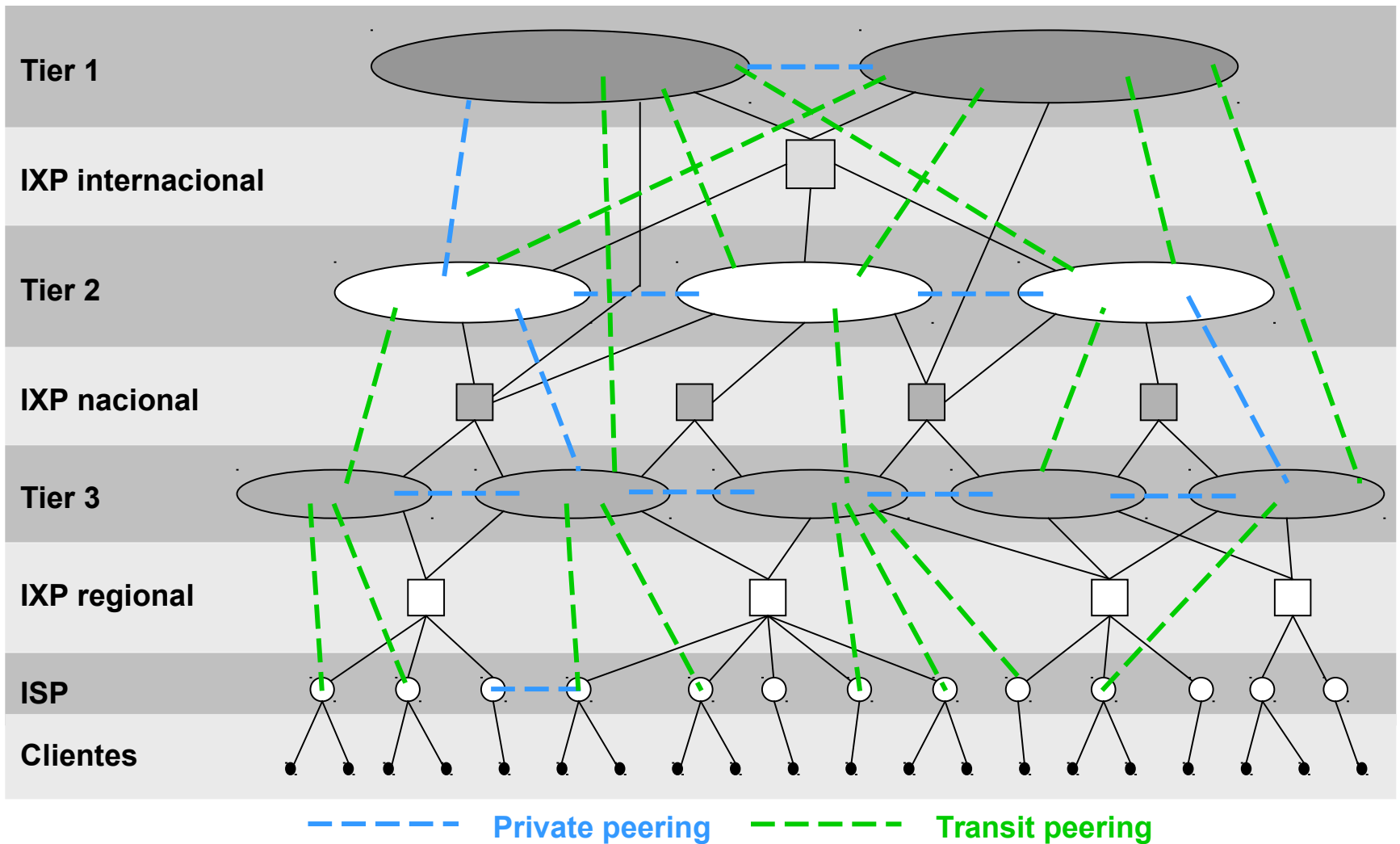
Soporta diferentes tipos de servicios

Red de packet switching (reenvío router a router)

Basada en TCP/IP

Normas (RFCs) y coordinación a cargo del IAB

Estructura de la Internet



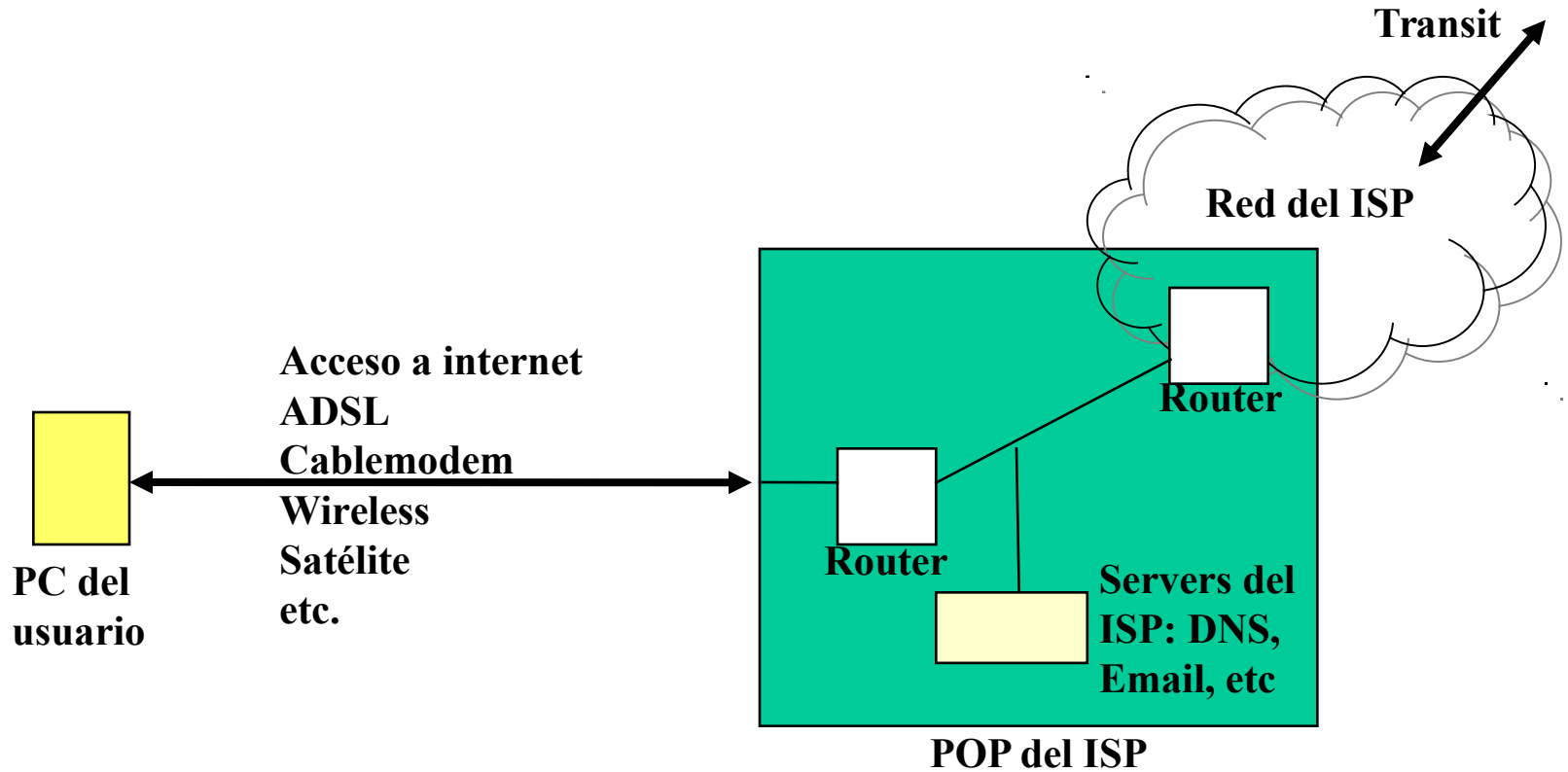
Estructura de la Internet

- **IXP (Internet Exchange Point)**
 - **Infraestructura física que permite la conexión de SA diferentes**
 - **Compuesto de switches (generalmente Ethernet)**
 - **Propagación de rutas (BGP)**
 - **Tipos**
 - **Costos compartidos por los ISPs**
 - **Provistos por terceros**
 - **Ventajas**
 - **Reducción de costos**
 - **Menor demora de tránsito**
 - **En Argentina** www.cabase.org.ar
- **NAP (Network Access Point)**
 - **Término utilizado hasta hace algún tiempo para referirse a los IXP**
 - **Marcaron la transición entre el backbone NSFNet y la actual Internet**

Estructura de la Internet

- **ISP (Internet Service Provider)**
 - **Proveedor de servicios en la Internet**
 - **De tamaños variados**
- **Conexión entre ISPs**
 - **Peering:**
 - **Acuerdo de intercambio de tráfico entre dos ISPs generalmente de la misma magnitud**
 - **No se cobran por el tráfico**
 - **Tipos de peering**
 - **Peering público; conecta dos o más ISPs a través de un IXP**
 - **Peering privado: conexión a través de línea dedicada**
 - **Transit**
 - **Acuerdo por el cual un ISP de mayor jerarquía cobra a otro por servicios de tráfico**
- **Tier: red o SA de un ISP capaz de conectarse con otros**
 - **Tier 1: alcance internacional (aprox 10), generalmente se conectan vía peering**
 - **Tier 2: alcance nacional, requieren servicio (tránsito) de los tier 1**
 - **Tier 3: requieren servicio de los tier 2, ofrecen conectividad a los usuarios**

Acceso a la Internet



Standards

Necesidad de standards

Diversidad de tecnologías

Diversidad de soluciones

Objetivo

Posibilitar interoperabilidad

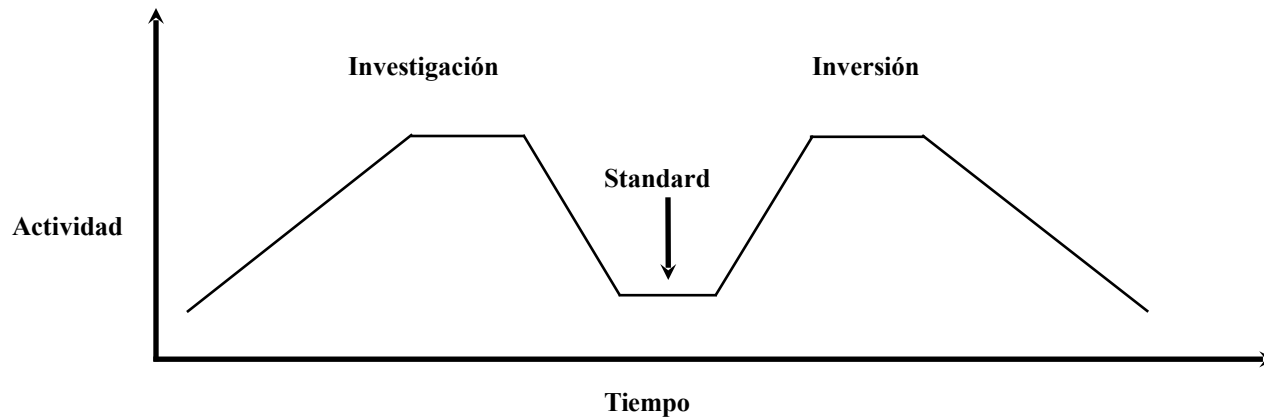
Reducir costos (producción masiva)

**Mayor vida útil de los productos desarrollados
(compatibilidad hacia atrás)**

Standards

Standards de hecho y producidos por organizaciones

Deben ser producidos cuando la tecnología está madura pero aún no se han producido inversiones en implementaciones propietarias



Standards: Organizaciones más importantes

ITU-T: International Telecommunication Union -Telecommunications Standardization Sector (hasta marzo de 1993, CCITT)

Modems, Serie V

ISO: International Standards Organization

TC 97, Computers and Information Processing - normas serie X

IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)

Desarrolla standards para redes LANs y MANs (IEEE 802.x)

Standards de la Internet, IETF (Internet Engineering Task Force)

Responsable del desarrollo de los standards Internet

Dividida en áreas, cada una con grupos de trabajo (WG -Working Groups-)

Internet RFCs (request for comment)