

Arquitectura de protocolos en LANs

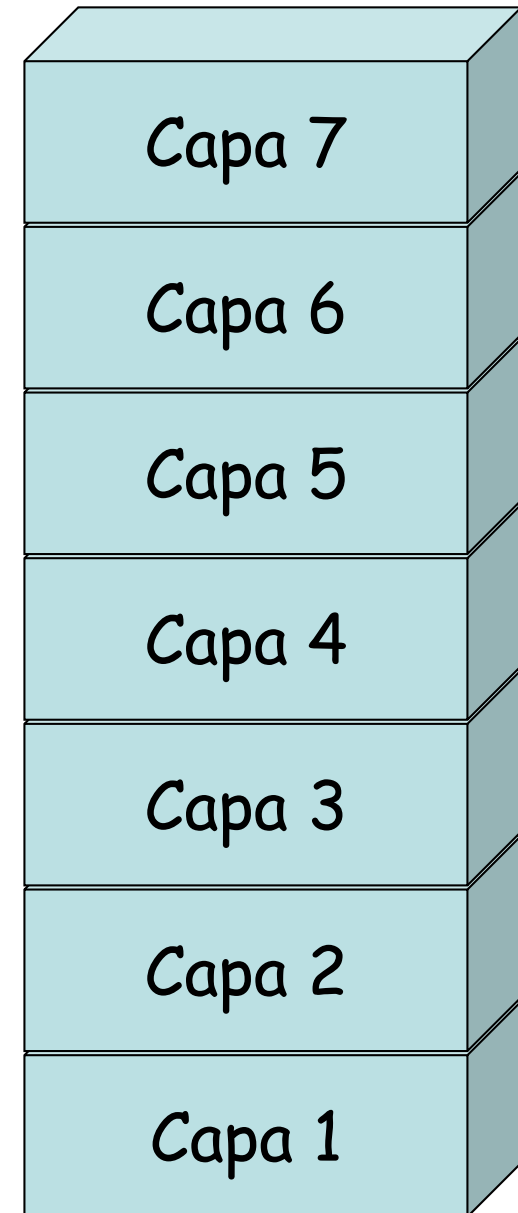
Area de Ingeniería Telemática
<http://www.tlm.unavarra.es>

Arquitectura de Redes, Sistemas y Servicios

TCP/IP y OSI

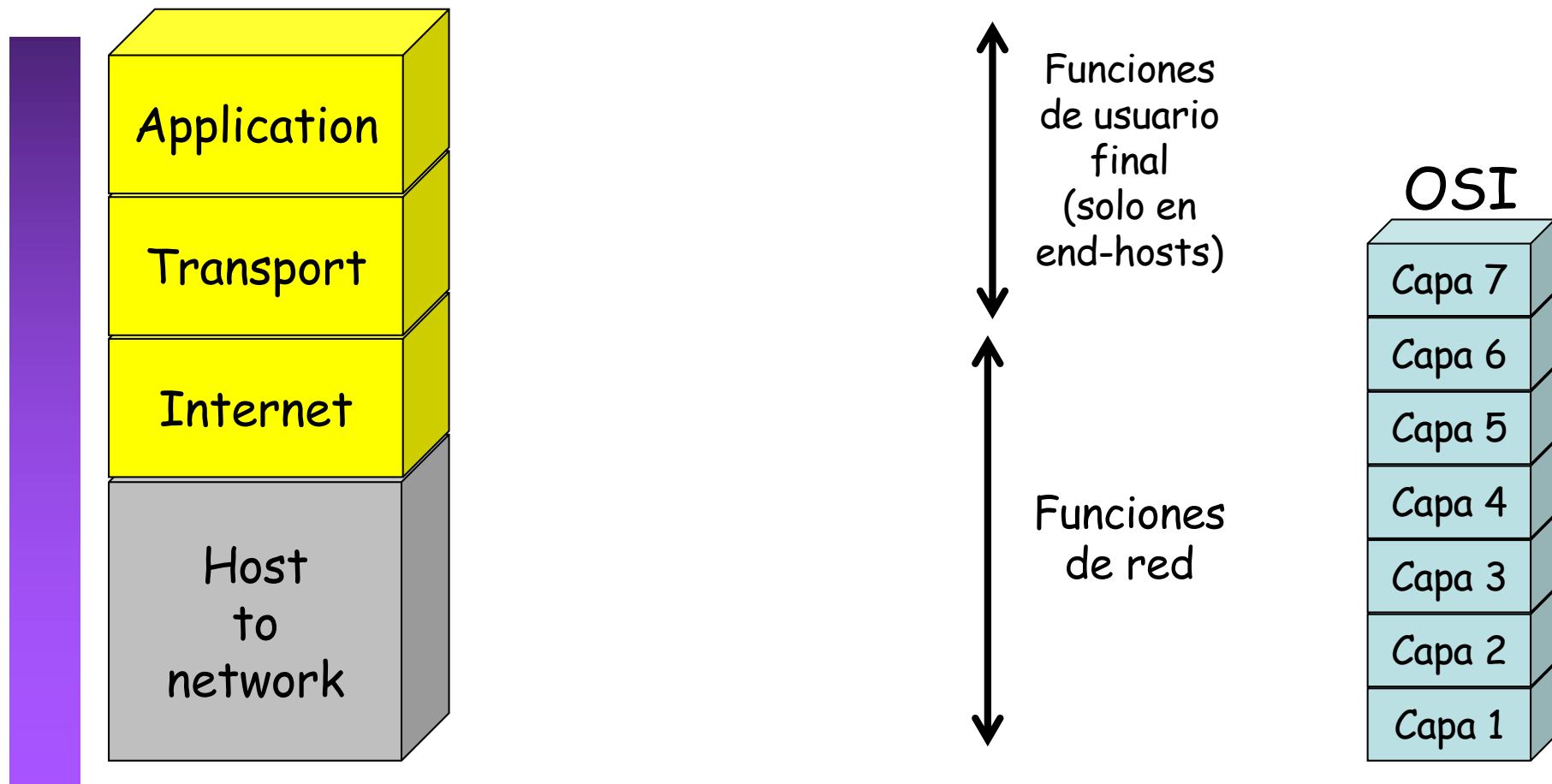
Modelo de referencia OSI de ISO

- OSI = Open Systems Interconnection
- ISO = International Organization for Standardization
- ISO 7498 (1984)
- Modelo para arquitecturas de protocolos de computadores
- CCITT X.200 (compatible)
- Capa:
 1. Capa Física
 2. Capa de Enlace de Datos
 3. Capa de Red
 4. Capa de Transporte
 5. Capa de Sesión
 6. Capa de Presentación
 7. Capa de Aplicación



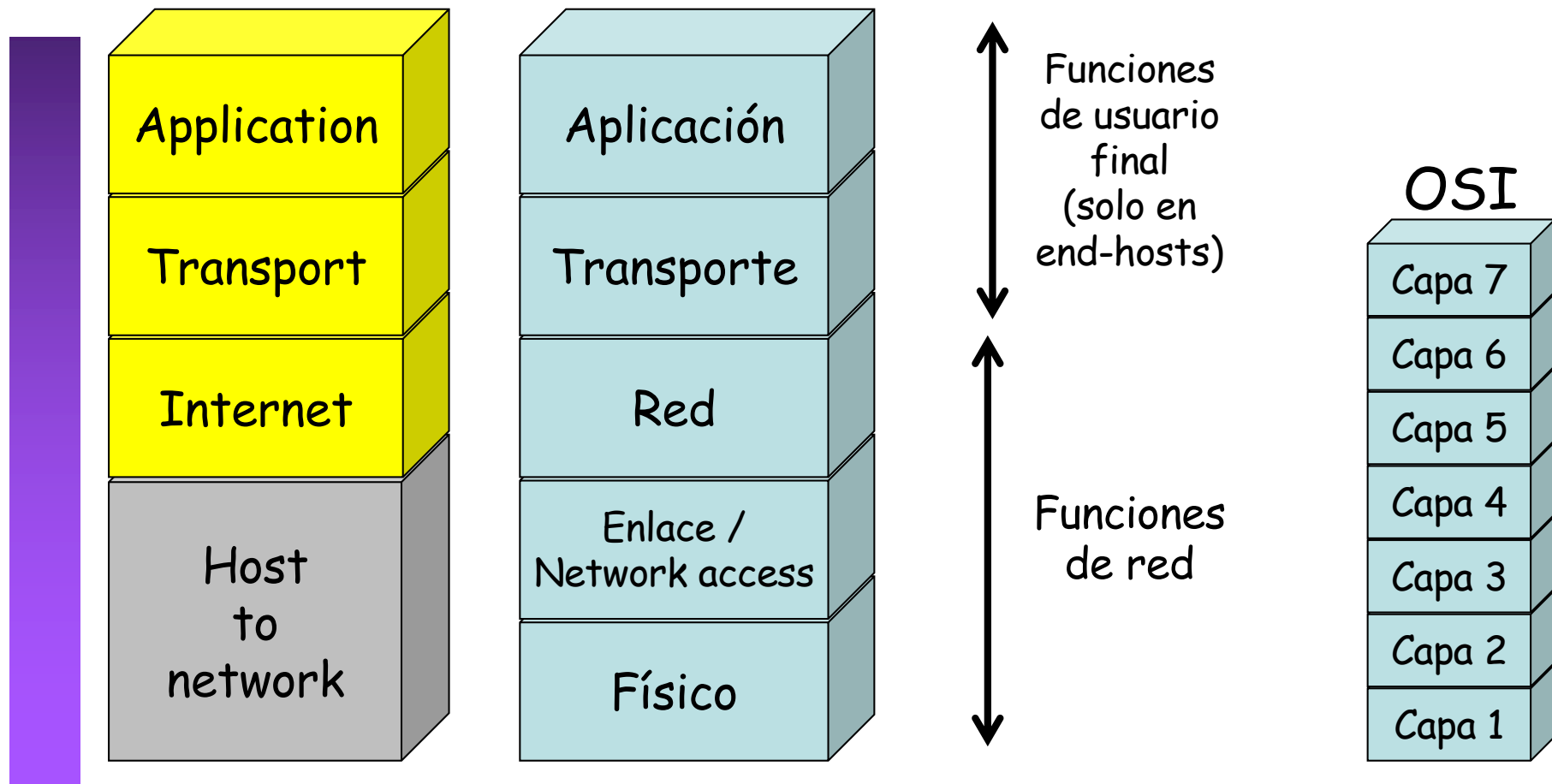
Arquitectura de protocolos TCP/IP

- Arquitectura dominante
- Múltiples desarrollos paralelos en conmutación de paquetes
- Importante financiación de un proyecto del DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*)



Arquitectura de protocolos TCP/IP

- Al hablar de ella añadiremos los dos niveles inferiores OSI
- Capas 5 y 6 se consideran dentro de la aplicación en la arquitectura TCP/IP
- (...)



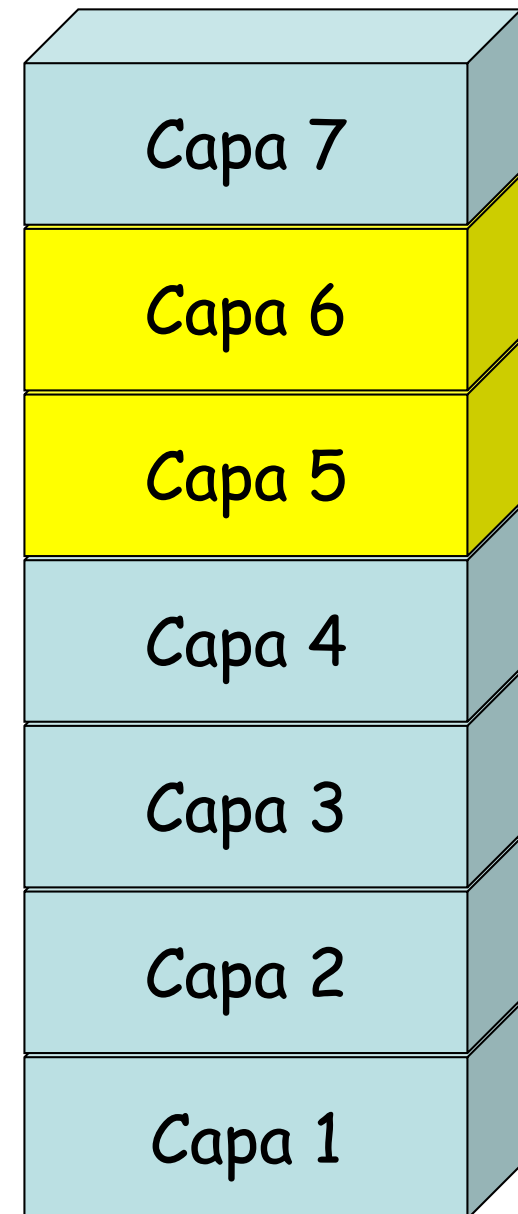
Sesión y presentación

Capa de Sesión

- Control y disciplina de diálogo entre aplicaciones (ej. half/full duplex)
- Agrupamiento (grupos de datos para la aplicación)
- Recuperación (puntos de comprobación)
- Gestiona *sesiones* entre aplicaciones

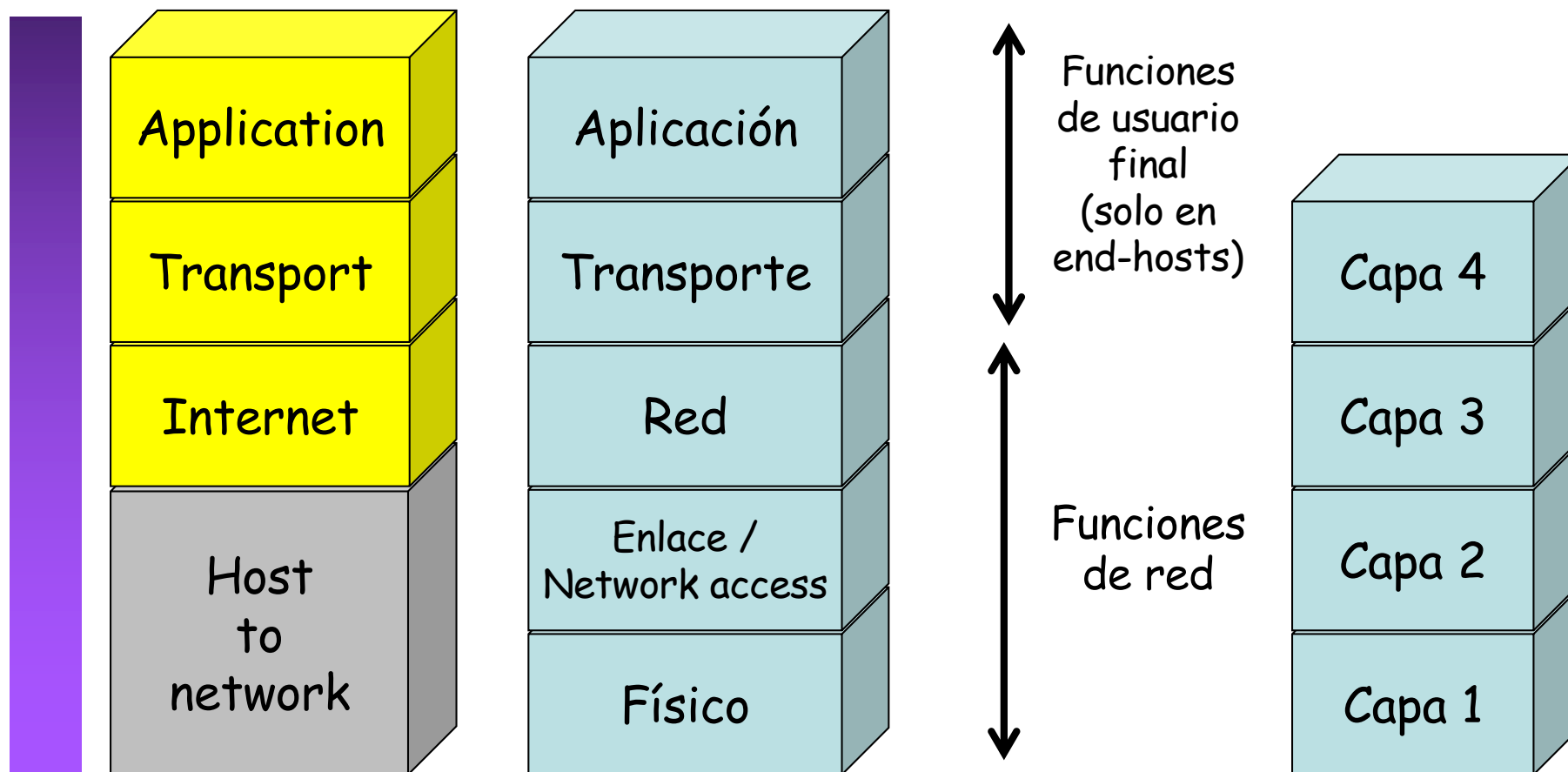
Capa de Presentación

- Ofrece a la aplicación independencia en la representación de datos (sintaxis)
- Codificación y formato de los datos
- Compresión de los datos
- Cifrado de datos



Arquitectura de protocolos TCP/IP

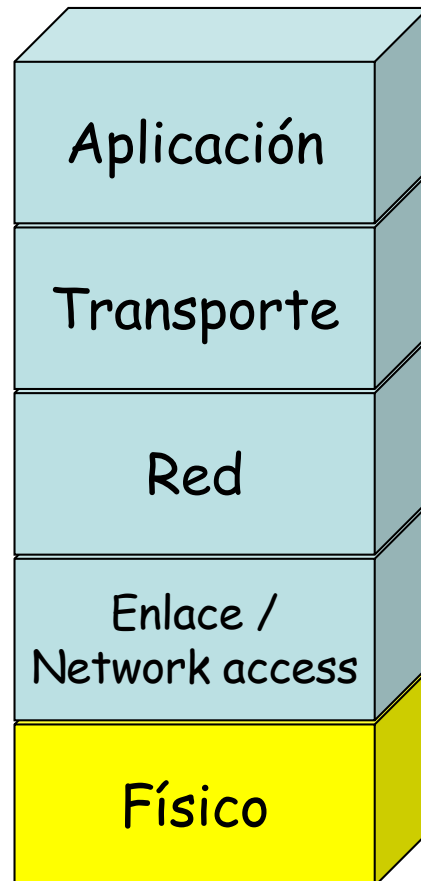
- Empezaremos con escenarios sencillos
- Lo mínimo que necesitaremos normalmente será las capas 1 (físico) y 2 (enlace)
- Por ejemplo, vamos a ver el caso de Ethernet



Nivel físico

Nivel físico

- *Physical layer*
- Interfaz entre el dispositivo y el medio de transmisión
- Depende del medio físico y de la tecnología de red
- Envía bits



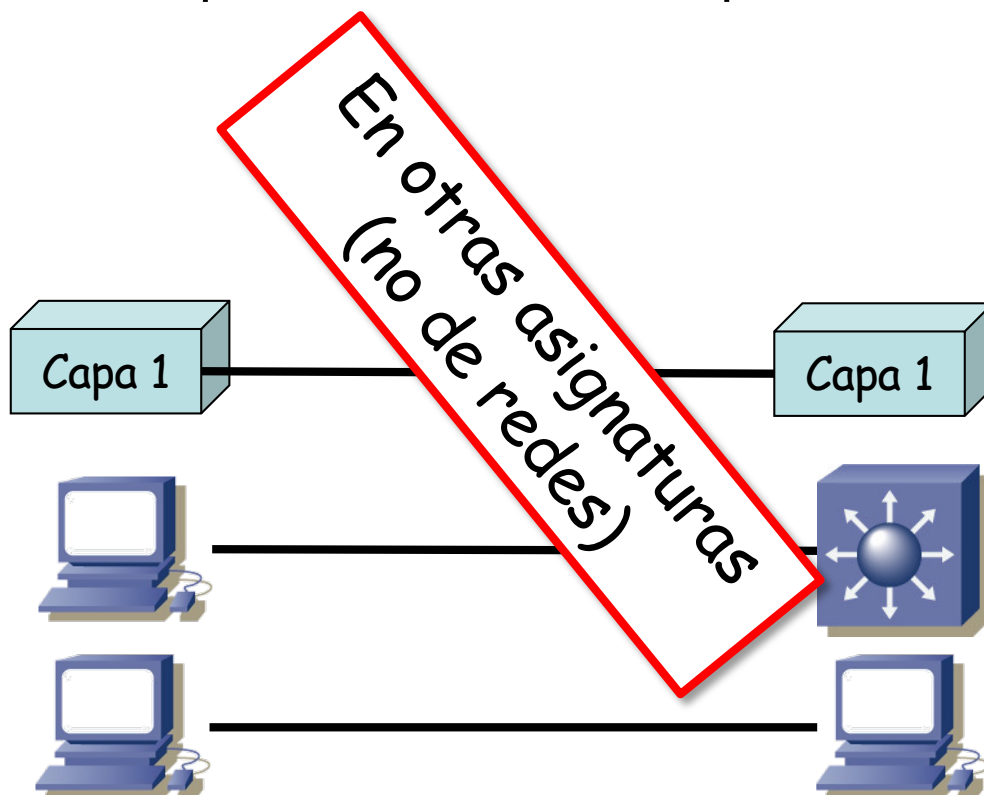
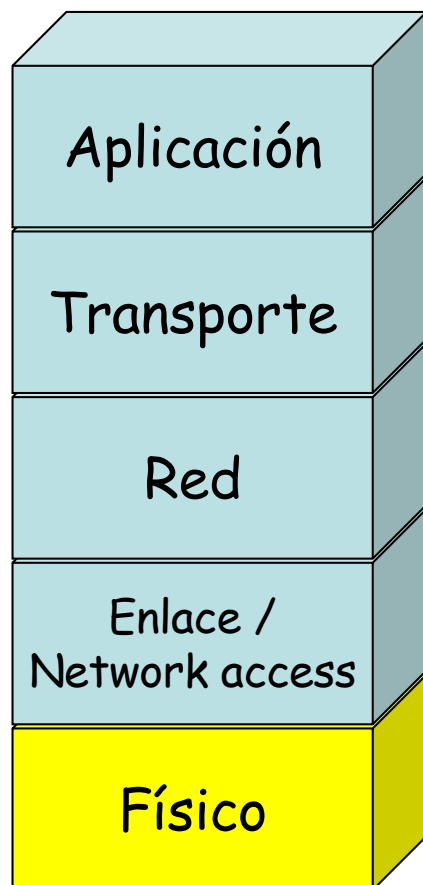
- Gran parte de lo que veréis en asignaturas de señales y sistemas se centra en esta capa
- Modulación, codificación, sincronización
- Simplex, half/full-dúplex
- Muchas tecnologías traen su propia capa 1:
 - Ethernet (802.3)
 - WiFi (802.11)
 - WiMax (802.16)
 - GPON (G.984), etc



011001010111111010101001010001000101010101

Nivel físico

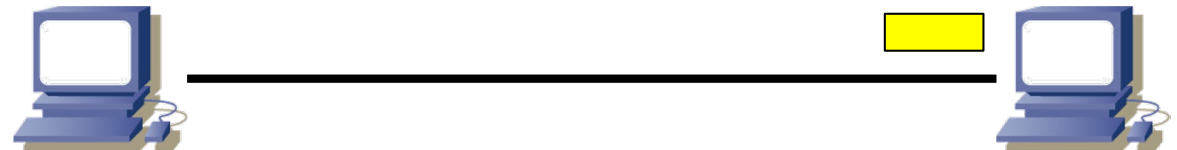
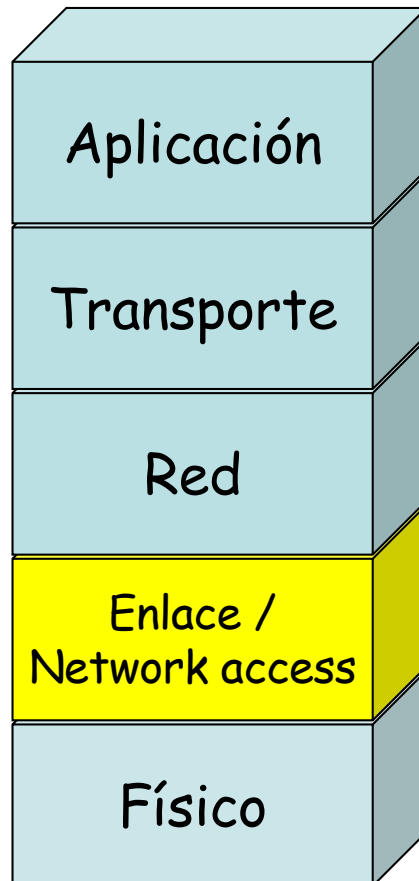
- Al otro lado del medio físico está la implementación del nivel 1 del otro equipo
- Puede ser un host o un conmutador
- También podría ser un equipo que solo trabaje en capa 1
- Hay tecnologías con equipos de regeneración de bit que solo entienden capa 1



Nivel de enlace

Nivel de enlace

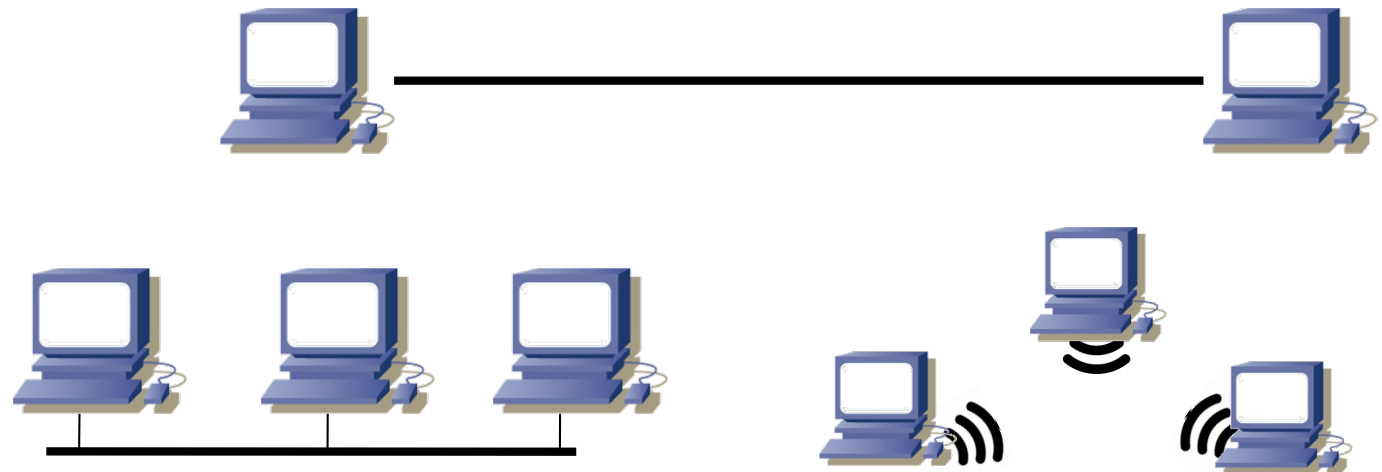
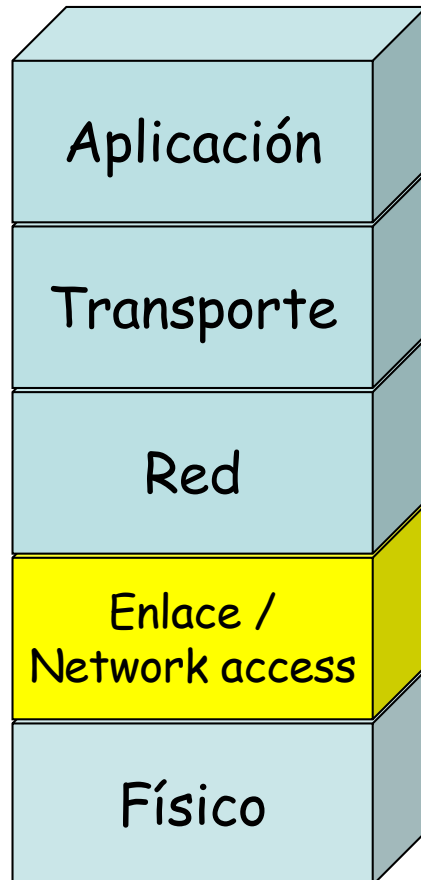
- *Data Link layer, Network access layer*
- Intercambio de datos entre hosts adyacentes, *en la misma red*
- Trabaja con *tramas (frames)*
- Frame: La PDU capa 2, un conjunto de bits (bytes) con una estructura
 - La capa física o la de enlace proveerá de algún mecanismo para reconocer dónde comienza y termina
 - Proporciona control del enlace (activar, mantener, desactivar)
 - Detección y control de errores, transporte fiable



PDU = Protocol Data Unit
(Unidad de Datos del Protocolo)

Nivel de enlace

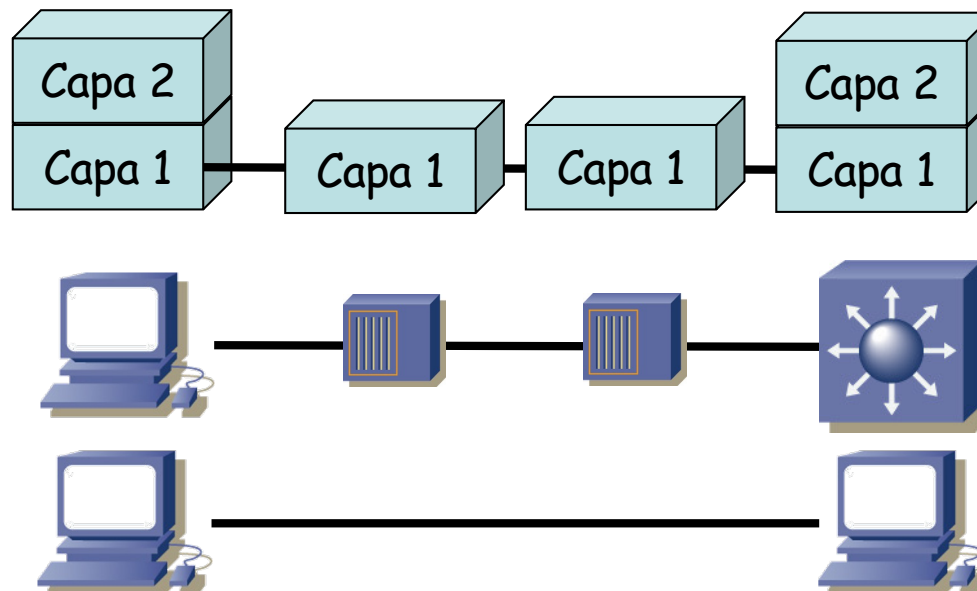
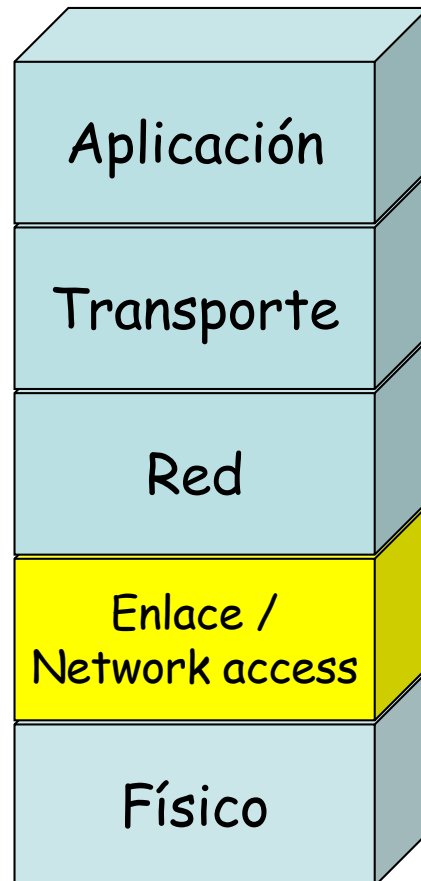
- Diferentes tipos de enlaces
- Dedicados (punto a punto)
- Compartidos
- Full/half-duplex
- El nivel físico condiciona
 - Ej: WiFi vs Ethernet conmutada



Nivel de enlace

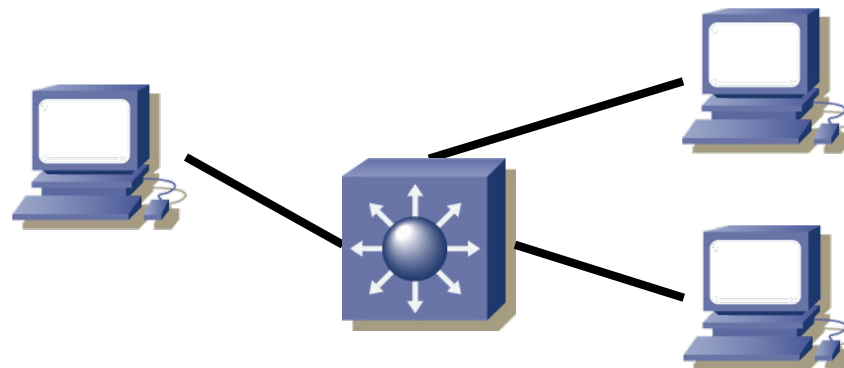
- Para el mismo nivel de enlace puede cambiar el nivel físico
- 10Mbps, 100Mbps, 1000Mbps, 10000Mbps, sobre coaxial, par trenzado, fibra óptica multimodo, monomodo, etc.
- Los extremos del enlace pueden ser hosts o conmutadores
- Son equipos que trabajan con tramas

- En el camino puede haber equipos que solo implementen capa 1



Nivel de enlace y Ethernet

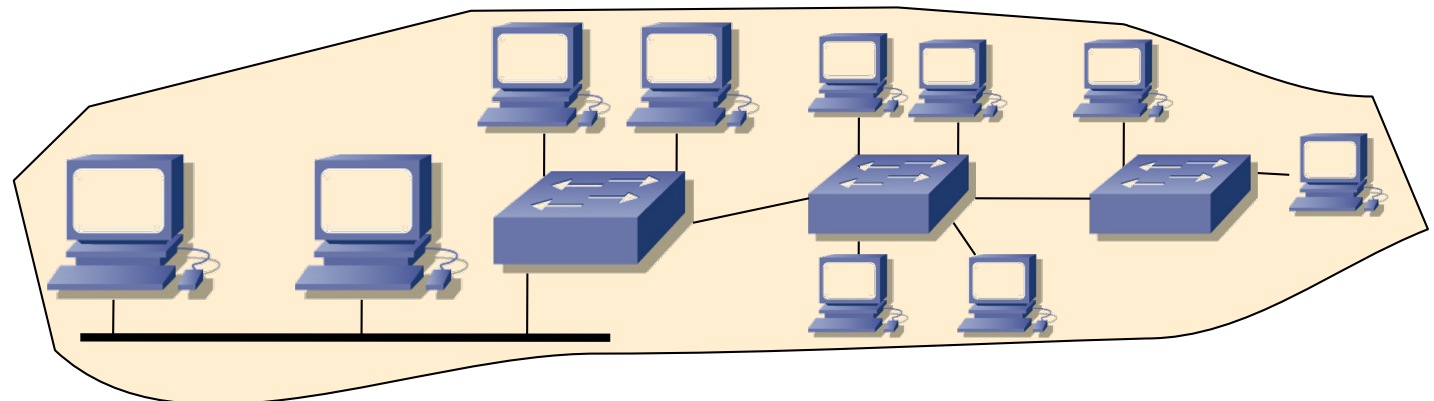
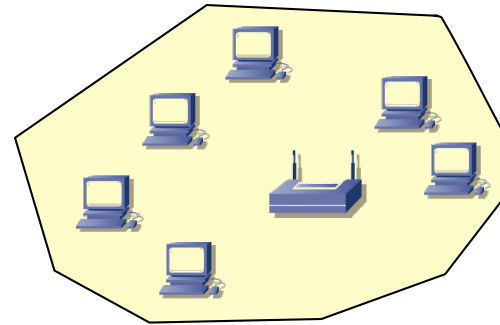
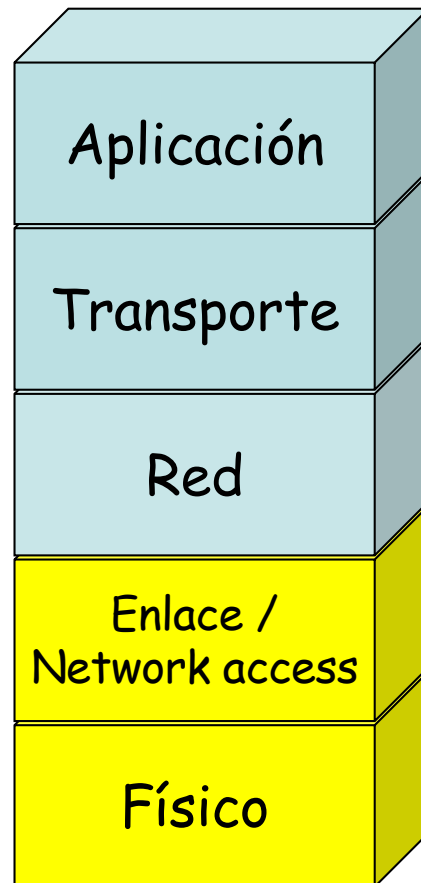
- Veremos a continuación Ethernet
- Es una tecnología que define en su estándar las capas 1 y 2
- Especifica la forma de transmitir por el medio físico
- Especifica un formato para la trama
- Y cuándo y cómo enviarla
- Existen conmutadores (se llaman puentes)
- Pero es muy debatible que esos conmutadores encajen con la definición de tareas de capa 2 en OSI
- Vamos a no preocuparnos mucho de esto por el momento
- Veremos en el futuro cómo hemos llegado a lo que tenemos hoy en día



Ethernet: Introducción

Comunicación dentro de una red

- Origen y destino del paquete están en la misma red
 - Dos hosts
 - Un host y un “gateway” con otra red
 - Dos “gateways”
- La red puede ser una LAN, MAN o WAN
 - Vamos a empezar por el caso de LANs y en concreto de Ethernet



Local Area Networks (LANs)

- Conectan estaciones de trabajo, periféricos, terminales...
- Ejemplos: Ethernet, WiFi, FDDI, Token Ring, Token bus, etc
- Compartir recursos
- Solían ser tecnologías basadas en medios de broadcast
- Algunas aún lo son
- Muchos usuarios



Ethernet

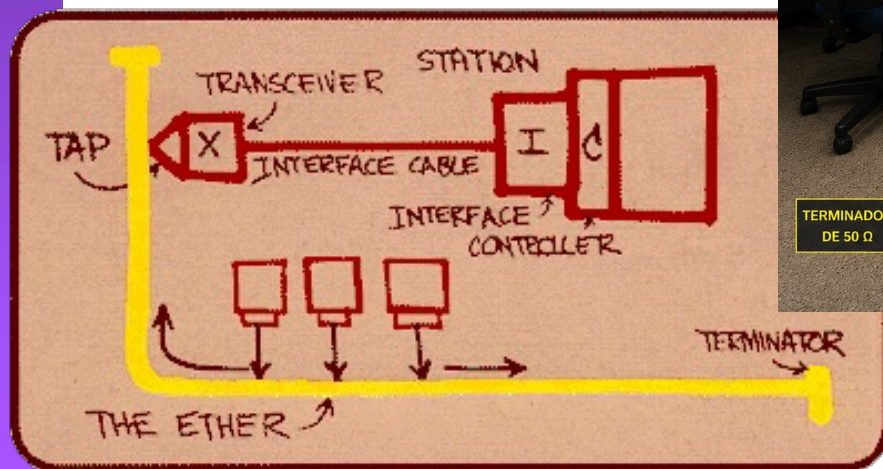
- Tecnología de LAN ampliamente extendida
- Simple de instalar
- Barata
- Múltiples medios físicos (coaxial, par trenzado, fibra)
- Ha ido aumentando su velocidad (10Mb/s → 800Gb/s)



Ethernet “original”



- **Bob Metcalfe.** Años 70-80. Xerox PARC, CA
- Posteriormente fundador de 3Com (comprada por HP en 2009)
- 10Mb/s, Thick Ethernet, 10Base5, topología en bus, IEEE 802.3



Esquema original de Ethernet

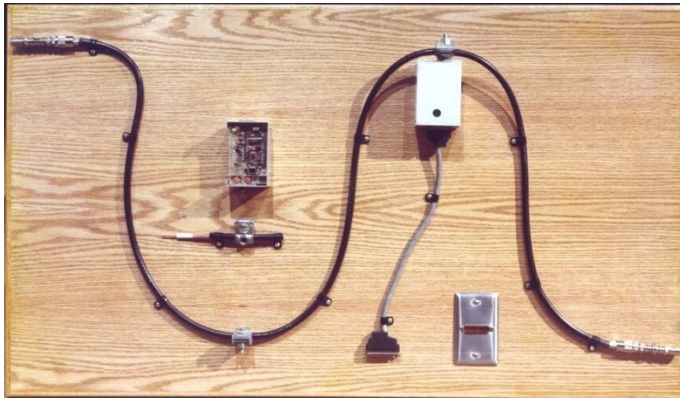


(Ilustración creada con IA)

PARC = Palo Alto Research Center

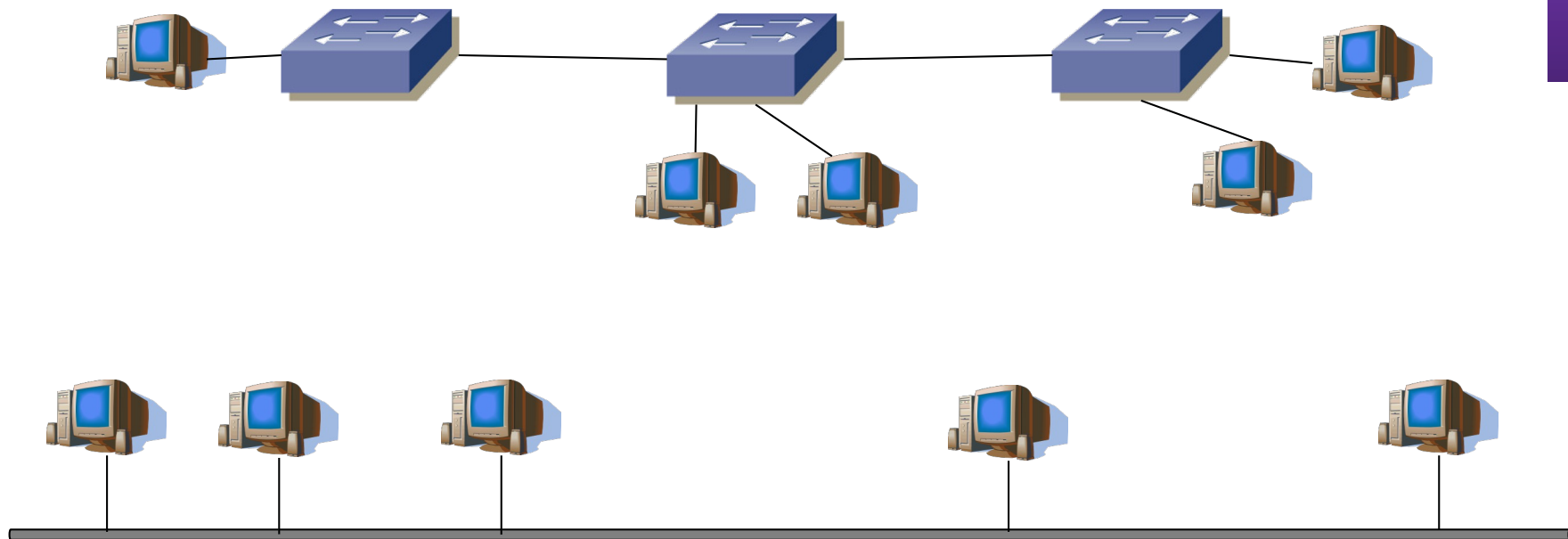
Ethernet “original”

- Vamos a aparcar de momento la Ethernet original
- Volveremos a ella cuando hablemos de “control de acceso al medio”
- La Ethernet moderna emplea conmutadores
- Mantiene el formato de trama
- Y otras características que vistas con cuidado podría parecer que no tienen sentido, hasta que uno se da cuenta de que la compatibilidad hacia atrás es útil para evolucionar



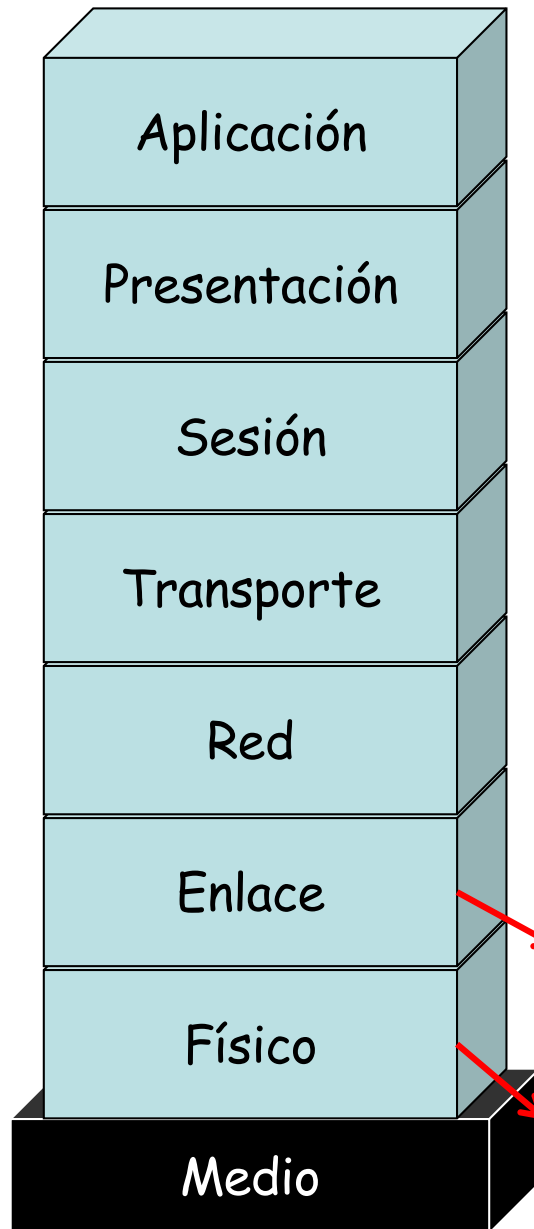
Representación

- La Ethernet original sobre coaxial ya no existe
- Ahora tenemos conmutadores
- Veréis que aún así muchas veces se sigue representando una LAN como un segmento
- En esos casos estamos ignorando los conmutadores
- Nos quedamos con que esos equipos deben dar, de cara a los hosts, un comportamiento similar al bus

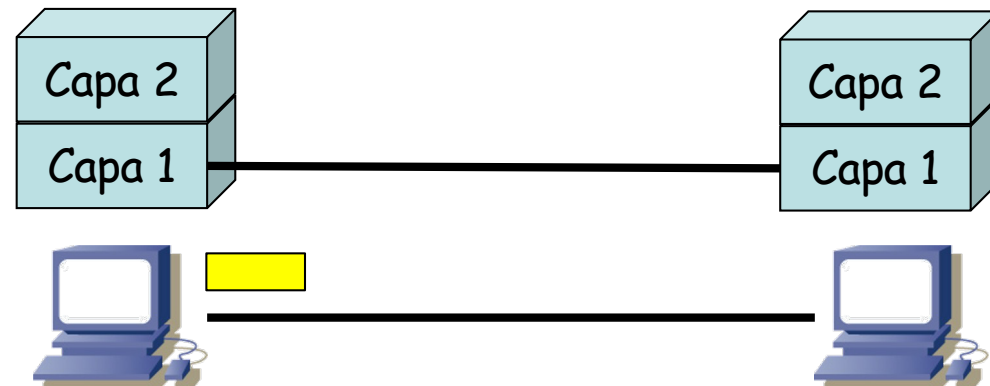


Arquitectura IEEE 802

Arquitectura de protocolos



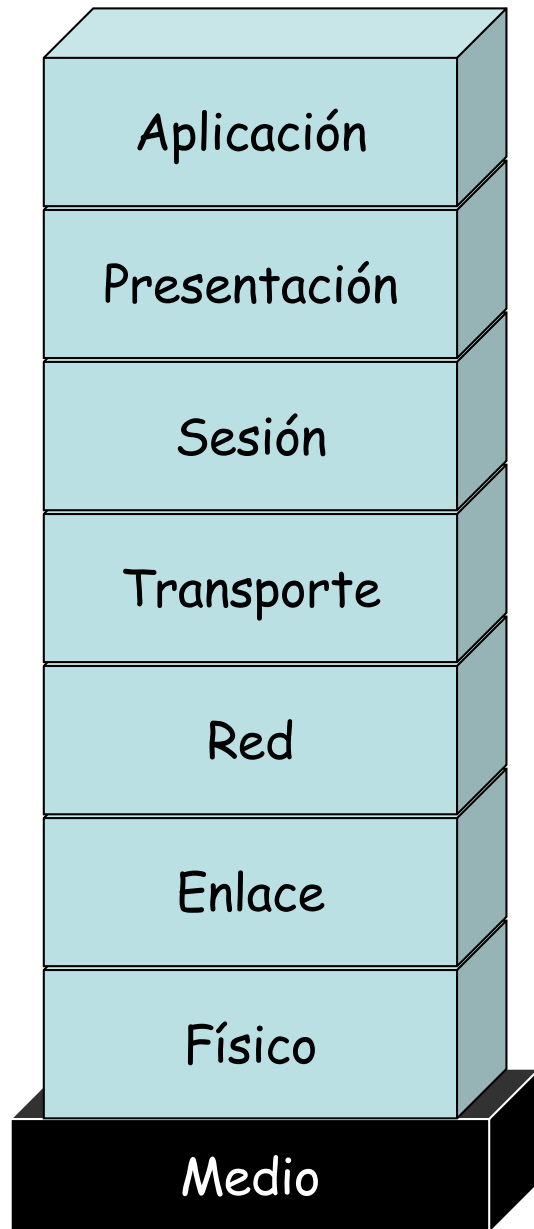
- La comunicación básica en un enlace requiere los niveles 1 y 2
- Con eso podemos hacer llegar las tramas (PDUs de capa 2) de un equipo a otro adyacente



Permite enviar bloques de datos (tramas), controlando errores y el flujo de la información

Cómo se transmiten los bits (la información) por el medio de comunicación físico

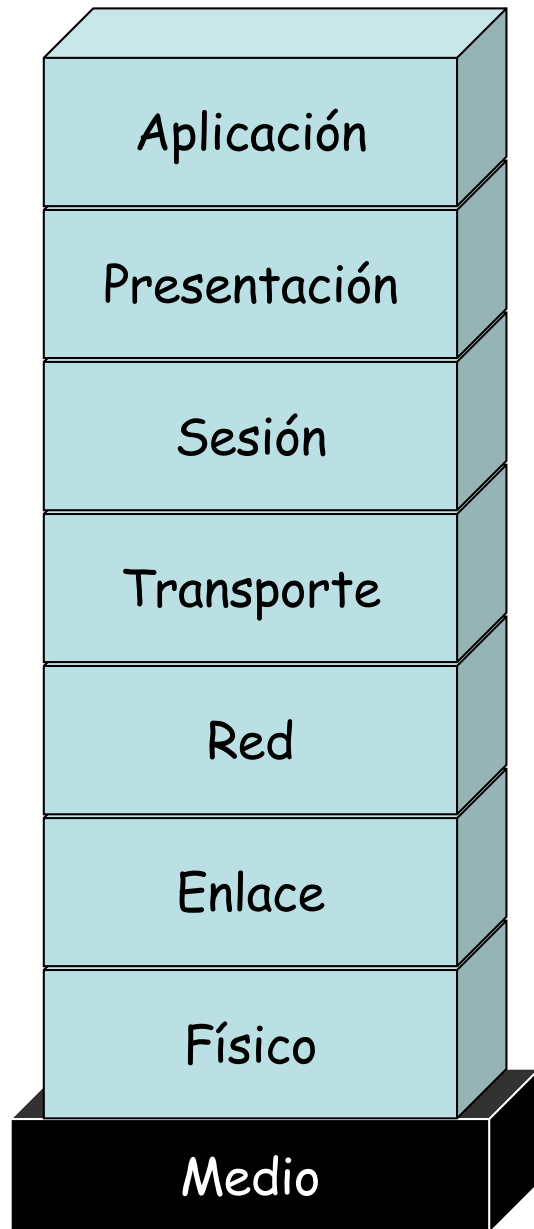
Arquitectura de protocolos



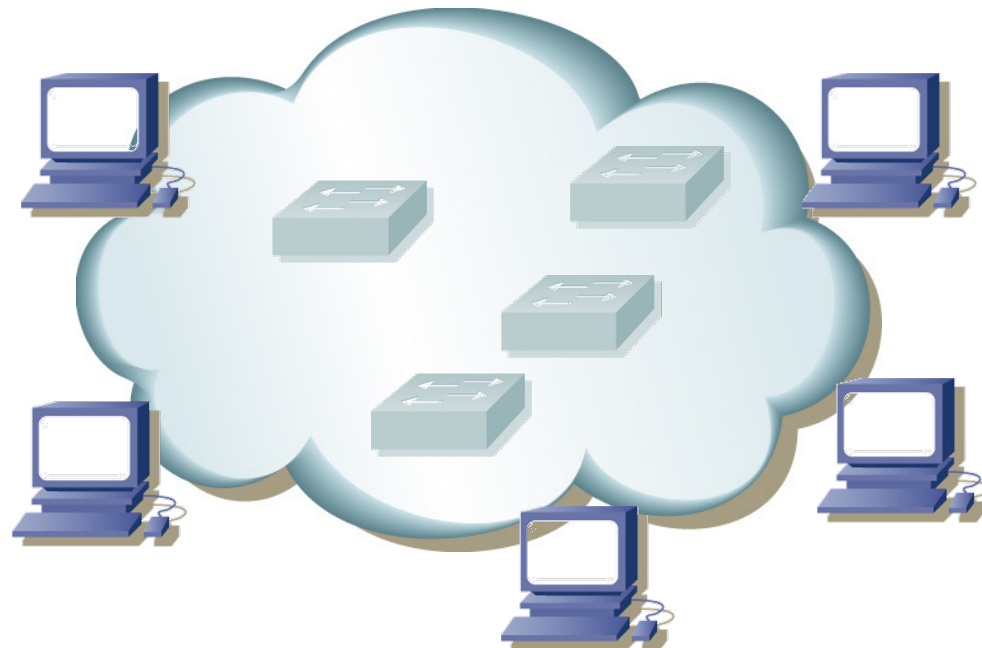
- La comunicación básica en un enlace requiere los niveles 1 y 2
- Con eso podemos hacer llegar las tramas (PDUs de capa 2) de un equipo a otro adyacente
- Una LAN Ethernet es una extensión de ese “enlace” a múltiples máquinas
- Todas deben poder comunicarse entre ellas como si tuvieran un enlace directo



Arquitectura de protocolos



- Esto hoy en día se lleva a cabo mediante conmutadores Ethernet
- (Ojo, que al principio no era así)



Grupo 802 del IEEE

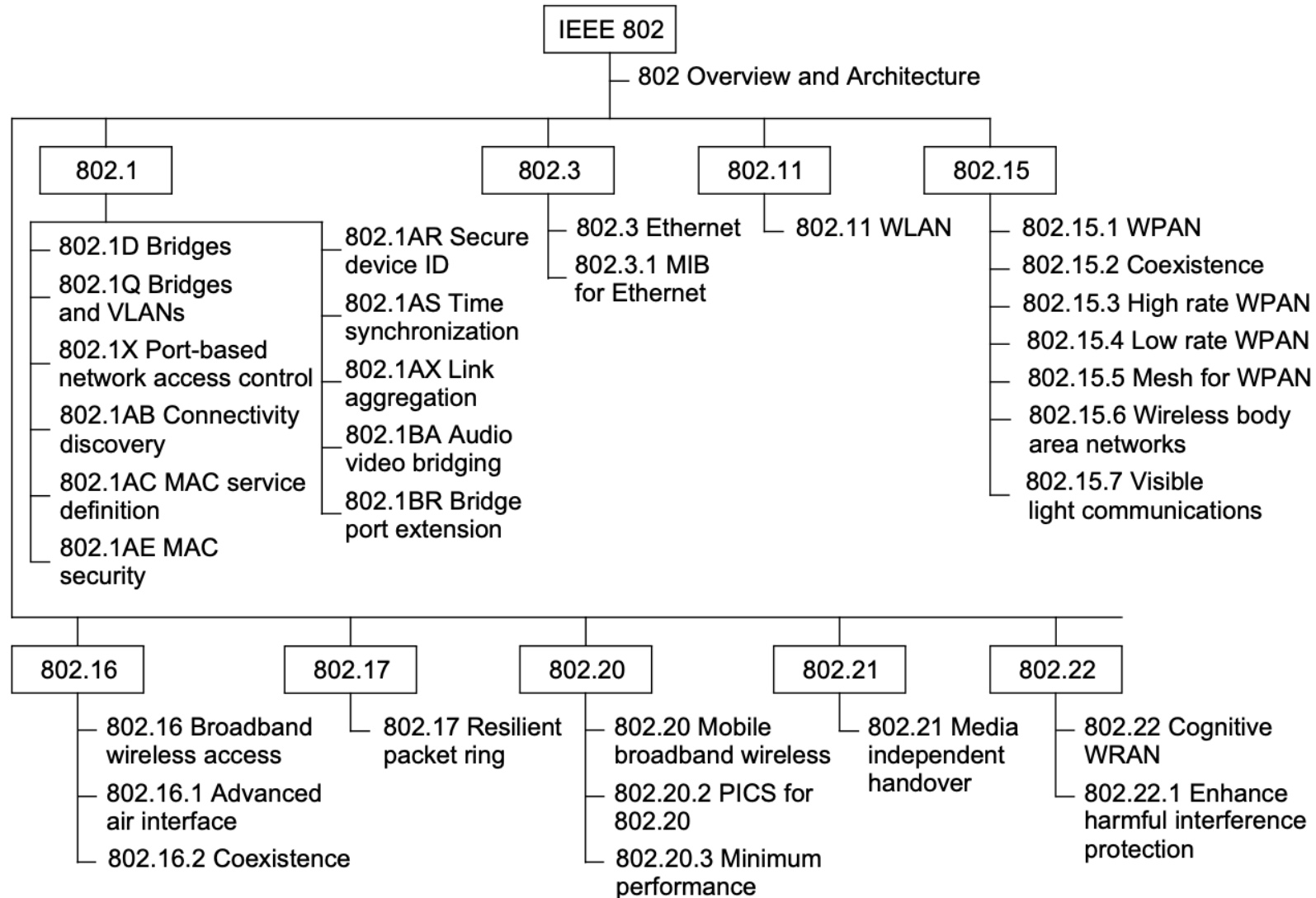
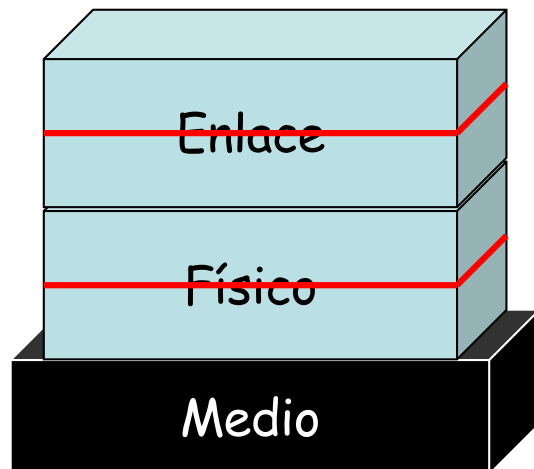


Figure 1—Current family of IEEE 802 standards and recommended practices

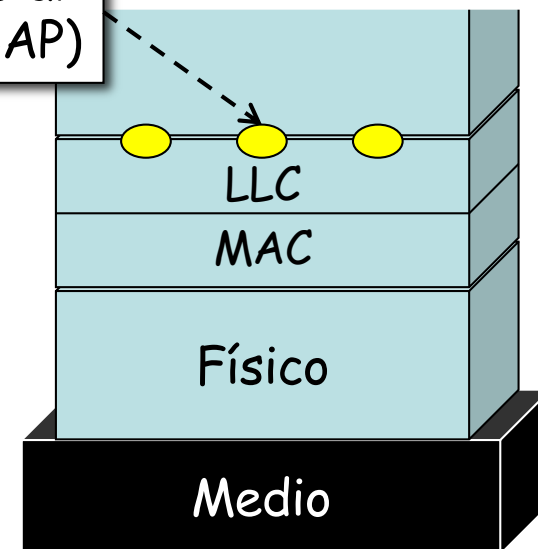
Arquitectura 802

- Es frecuente que las tareas de un nivel sean tantas que los subdividamos
- Por ejemplo en capa física: PCS (Physical Coding Sublayer), PMA (Physical Medium Attachment), PMD (Physical Medium Dependent)
- En capa de enlace de datos:
 - LLC : Logical Link Control
 - MAC : Medium Access Control



Punto de acceso al
servicio LLC (LSAP)

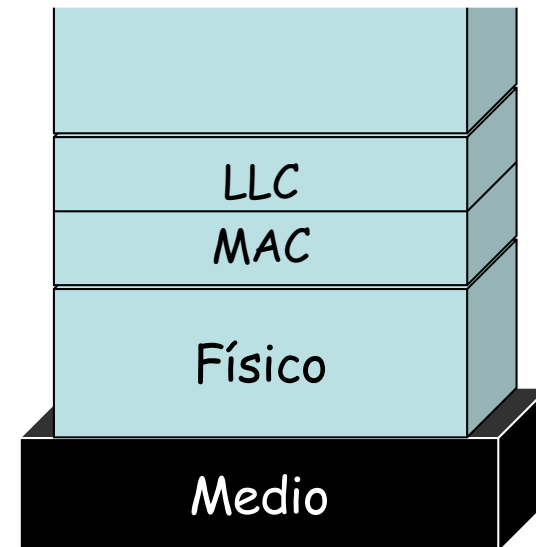
Modelo de referencia
IEEE 802



Arquitectura de protocolos

- Esta arquitectura es empleada por el resto de estándares de LAN del grupo 802
- Eso quiere decir por ejemplo WiFi
- El nivel MAC y físico de WiFi está en 802.11
- El nivel MAC y físico de Ethernet está en 802.3
- LLC está descrito en 802.2 (ISO/IEC 8802-2-1998)

Modelo de referencia
IEEE 802



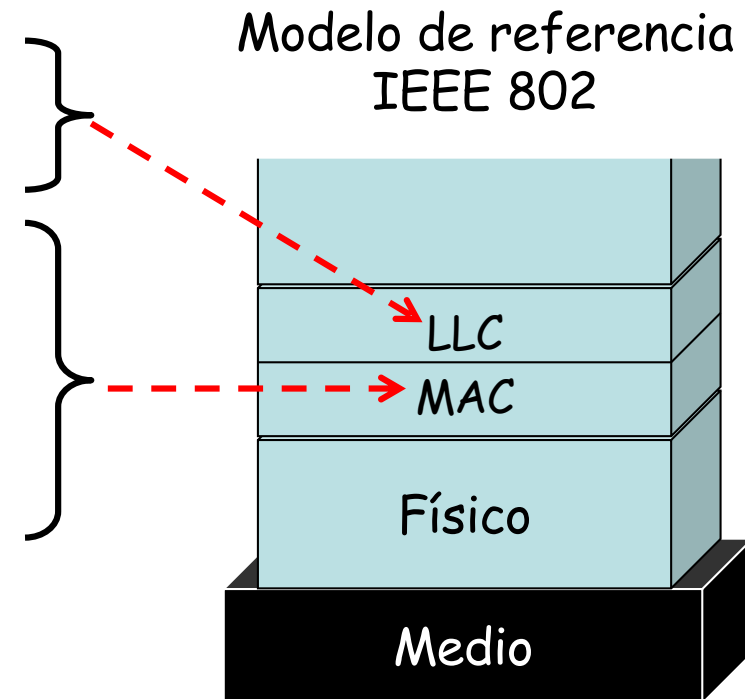
Arquitectura de protocolos

Capa física

- Codificación/decodificación
- Sincronización
- Transmisión/recepción de bits
- No en esta asignatura

Capa de enlace

- Interfaz con las capas superiores
- Control de errores y de flujo
- Ensamblado de datos en tramas
- Reconocimiento de dirección
- Detección de errores
- Control de acceso al medio

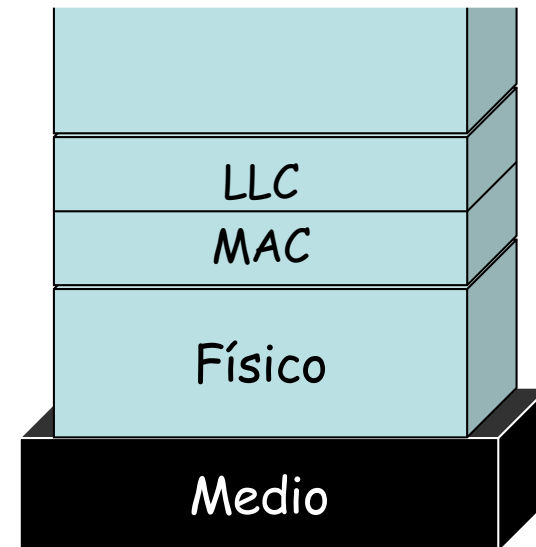


Arquitectura IEEE 802: Nivel de enlace

MAC

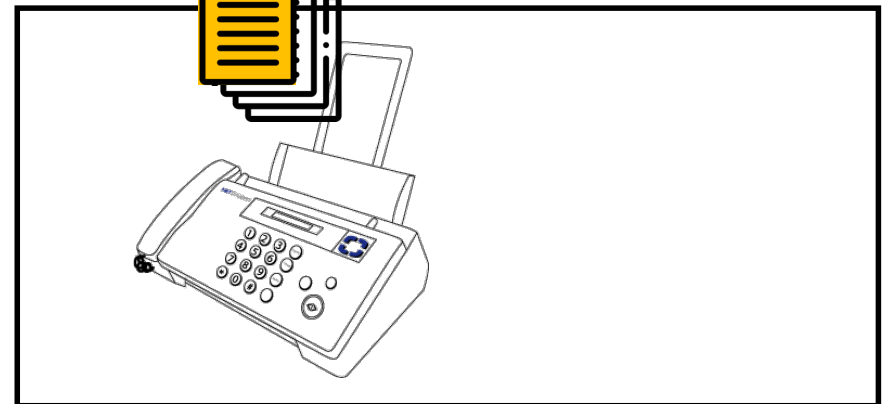
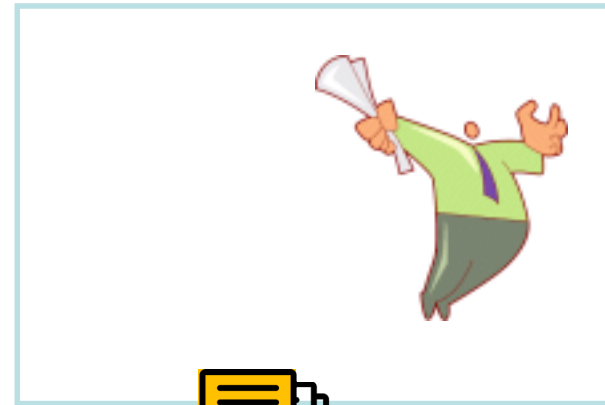
- “Control de acceso al medio”, “Medium Access Control”
- Hace referencia a la tarea de coordinar cuándo se puede hacer uso del medio físico
- Hoy en día donde más claro se ve es en el entorno WiFi
- En Ethernet moderna termina desactivado
- Veremos más sobre este problema

Modelo de referencia
IEEE 802



PDU's

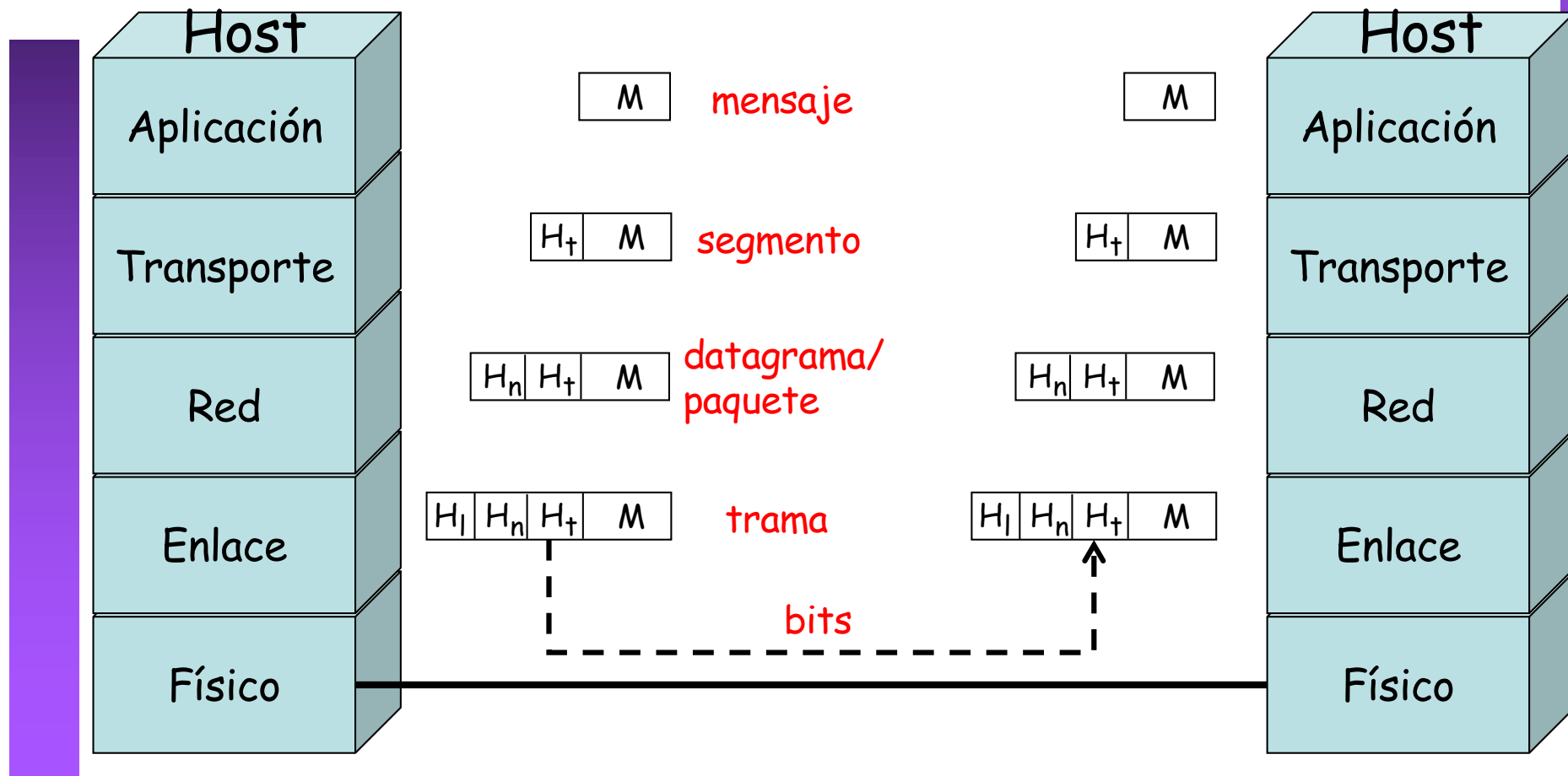
- Hemos visto que cada nivel toma los datos que le entrega el nivel superior por la interfaz
- Y construye su propia PDU, probablemente añadiendo información (bytes) extra



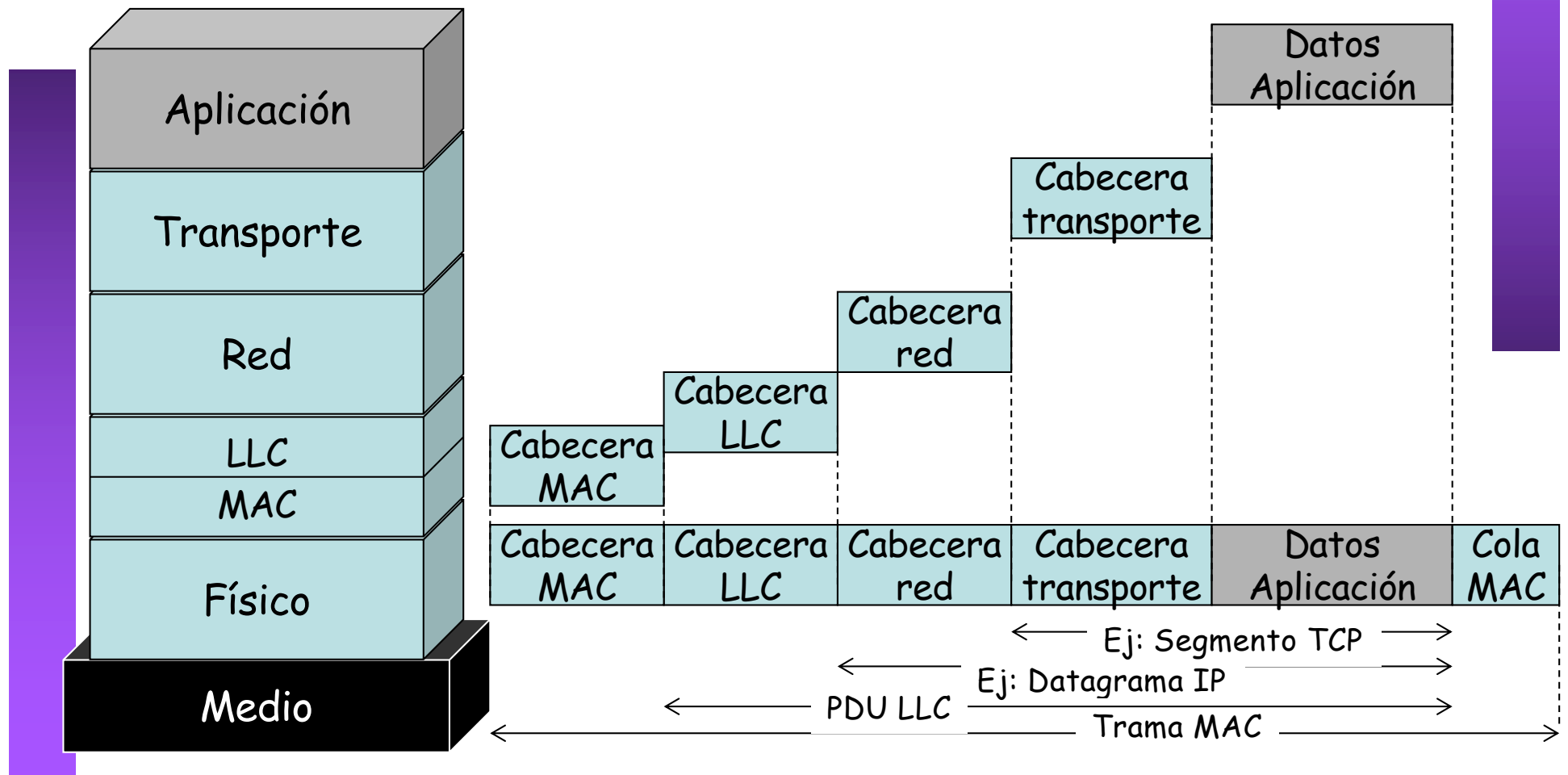
PDU = Protocol Data Unit

Encapsulado

- Lo más común es que se añadan bytes por delante del mensaje (header, cabecera)
- En ocasiones se añaden otros al final (trailer, cola)

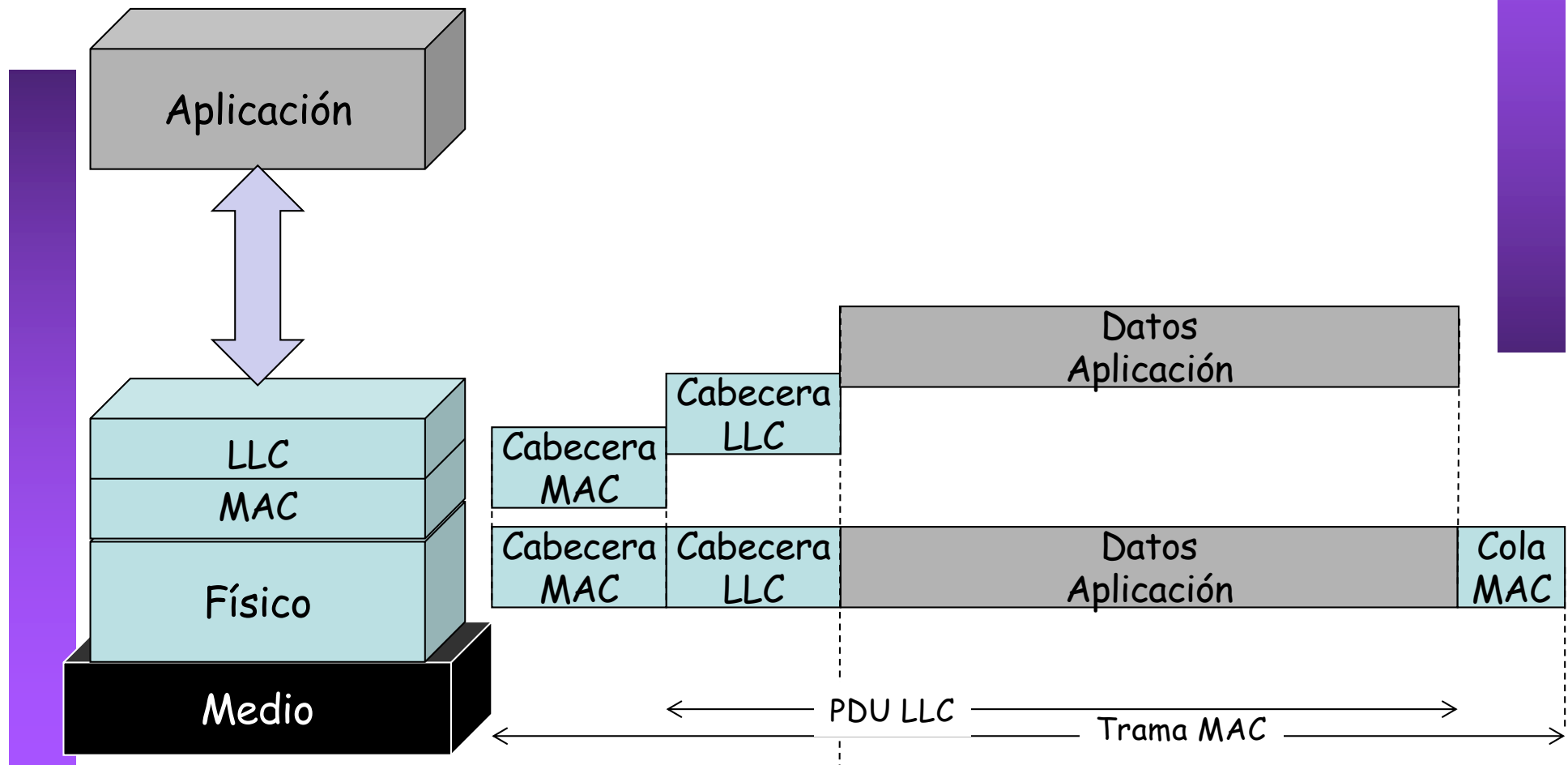


Encapsulado



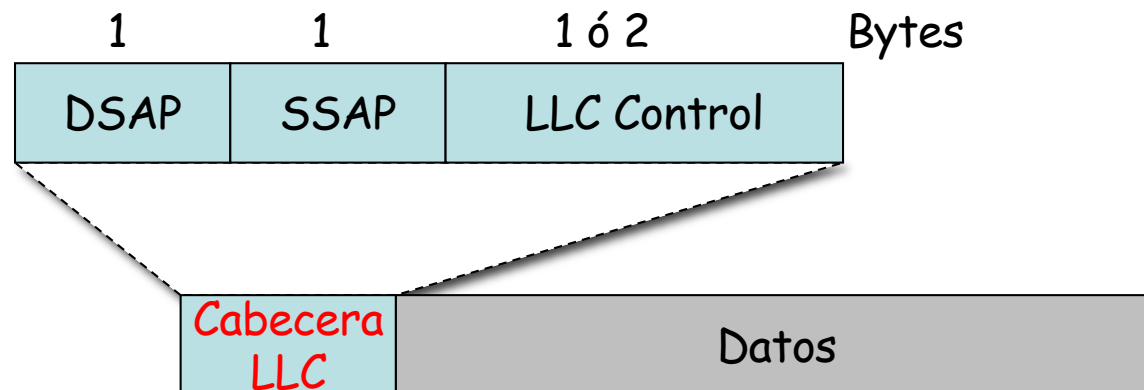
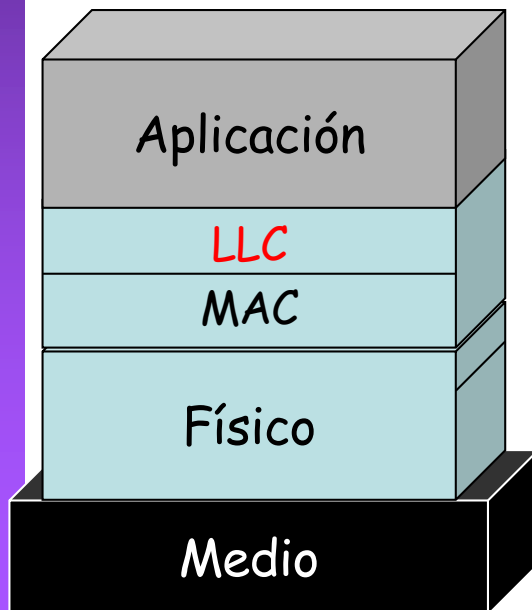
Encapsulado

- De momento nos quedamos con protocolos hasta capa 2
- Veremos que WiFi sí emplea LLC; Ethernet depende...
- ¿Qué tipo de información contiene LLC y para qué?



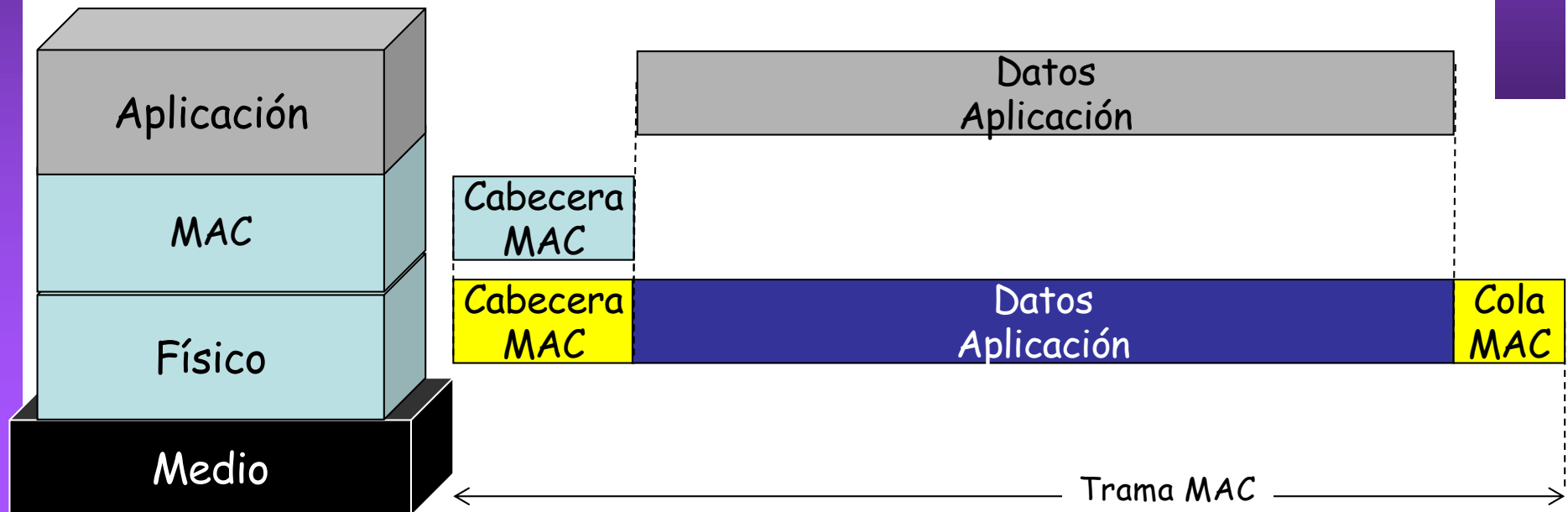
Logical Link Control

- **PDU LLC**
 - DSAP = *Destination Service Access Point*
 - SSAP = *Source Service Access Point*
 - LLC Control
- Muchas aplicaciones (capa superior) no lo emplean



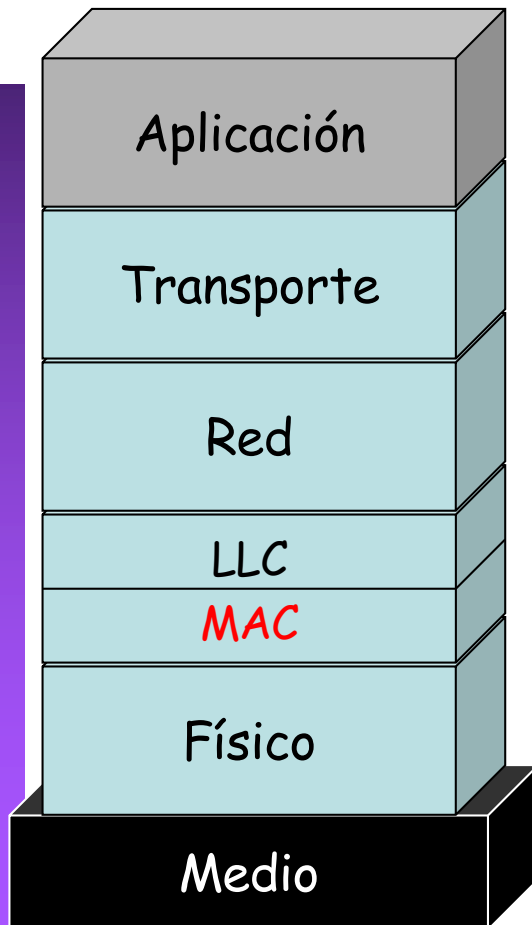
Encapsulado

- En Ethernet existe la opción de omitir LLC
- El modo de funcionamiento de LLC que se suele emplear añade poco
- Nivel MAC es todo lo que necesitamos si los dos extremos están en la misma LAN Ethernet
- Empezaremos por aquí y lo veremos en prácticas



Medium Access Control

- LANs y MANs se solían basar generalmente en un medio compartido
- El subnivel MAC controla el uso de este medio
- ¿ *Dónde* está el control ?
 - Centralizado en un nodo de la red
 - Mayor control (prioridades, reserva, etc.)
 - Resto de estaciones son más simples
 - Evita problemas de coordinación distribuida
 - **Descentralizado**
 - No hay un solo punto de fallo
 - No hay un nodo que pueda ser un cuello de botella



Medium Access Control

- ¿ *Cómo* se lleva a cabo ?
 - Síncronamente (TDM, FDM, etc.)
 - **Asíncronamente** (según la demanda)
 - *Round Robin*: eficiente con alta carga
 - Reserva: solicitar con anterioridad
 - **Contienda**: no hay control que determine de quién es el turno

