

---

# Redes

## INFO-281

---

Universidad Austral de Chile  
Instituto de informática  
Dr. Ing. Christian Lazo R.



---

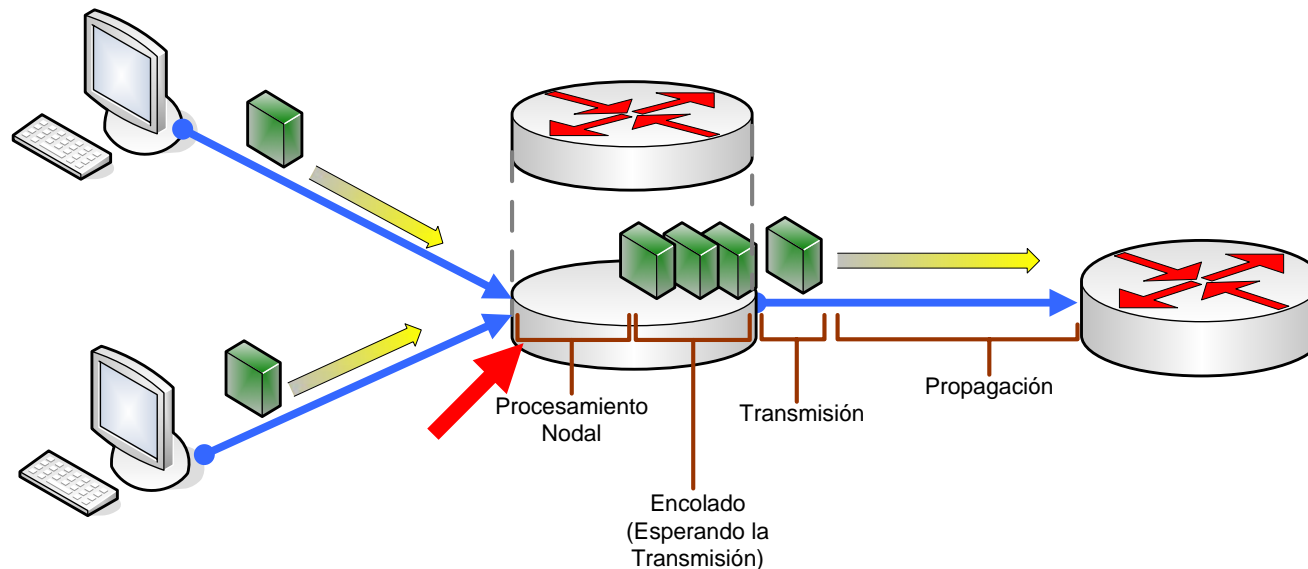
# Retardo y pérdida de paquetes

- Cuando un paquete viaja desde un nodo origen hasta un nodo destino sufre de retardo (es el tiempo empleado en cubrir la ruta).
- Retardos mas importantes son:
  - ❑ Retardo de proceso nodal
  - ❑ Retardo de cola.
  - ❑ Retardo de transmisión
  - ❑ Retardo de propagación

# Retardo de procesamiento.

$d_{proc}$

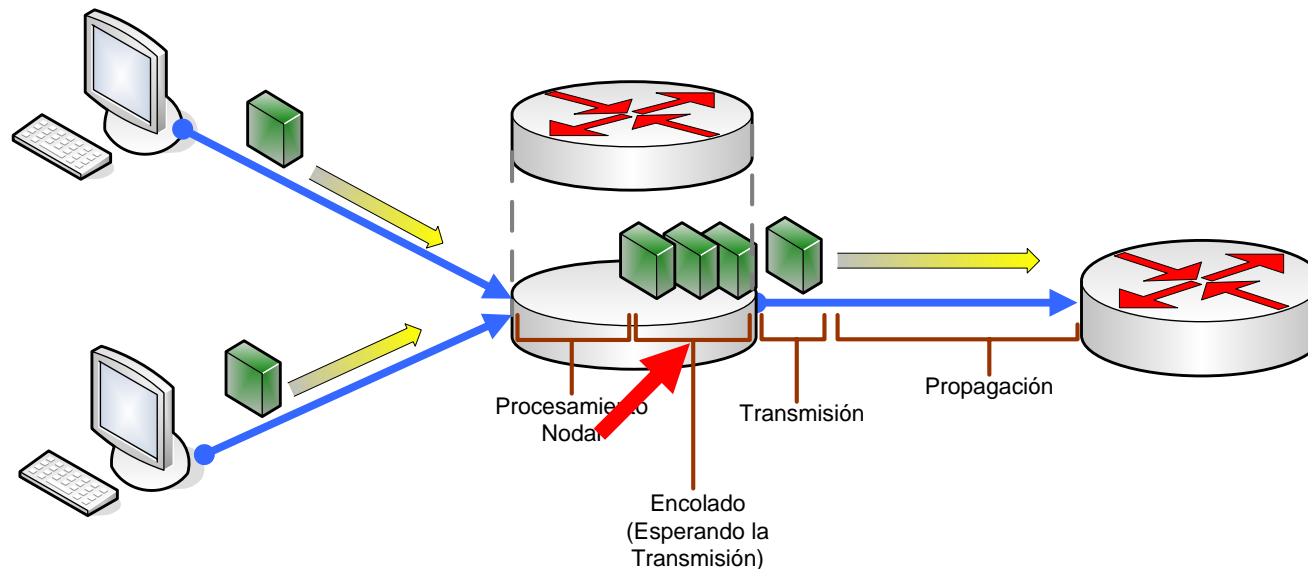
- Tiempo requerido para examinar la cabecera de los paquetes.
- Comprobar errores a nivel de Bit. ocurrido durante la transmisión anterior.
- En routers los tiempos son del orden de los microsegundos o menores.



# Retardo de cola.

$$d_{cola}$$

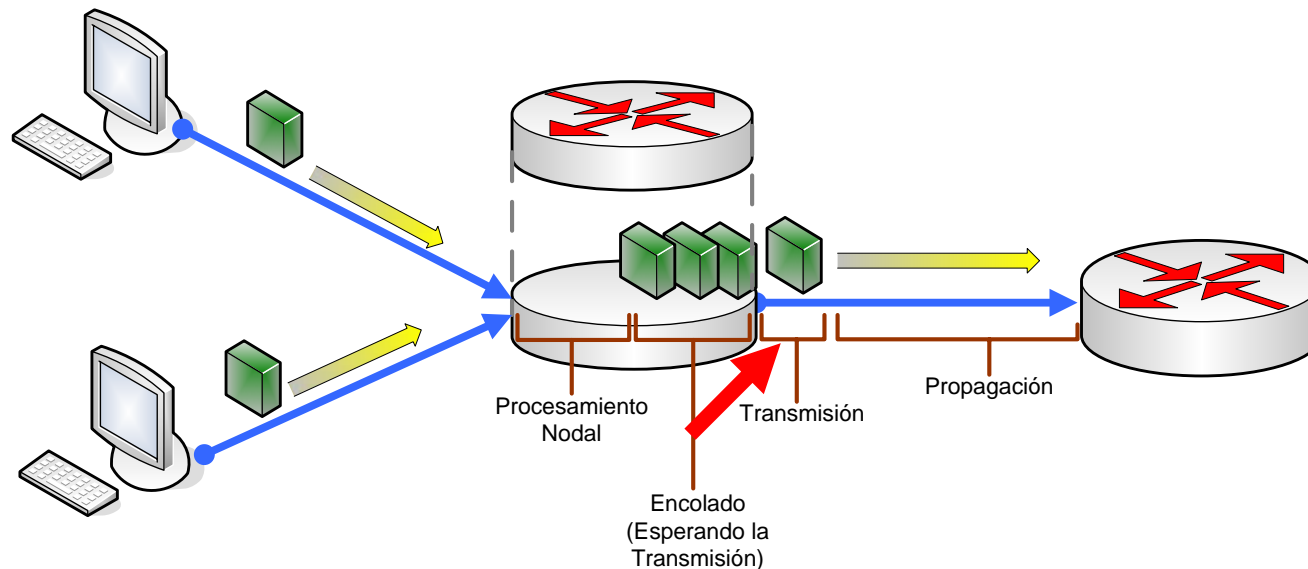
- Tiempo experimentado por un paquete que espera para ser transmitido.
- Depende de la cantidad de paquetes anteriores.
- Función de la intensidad y naturaleza del tráfico recibido.
- Varían desde los micro hasta los milisegundos.



# Retardo de transmisión.

$$d_{trans}$$

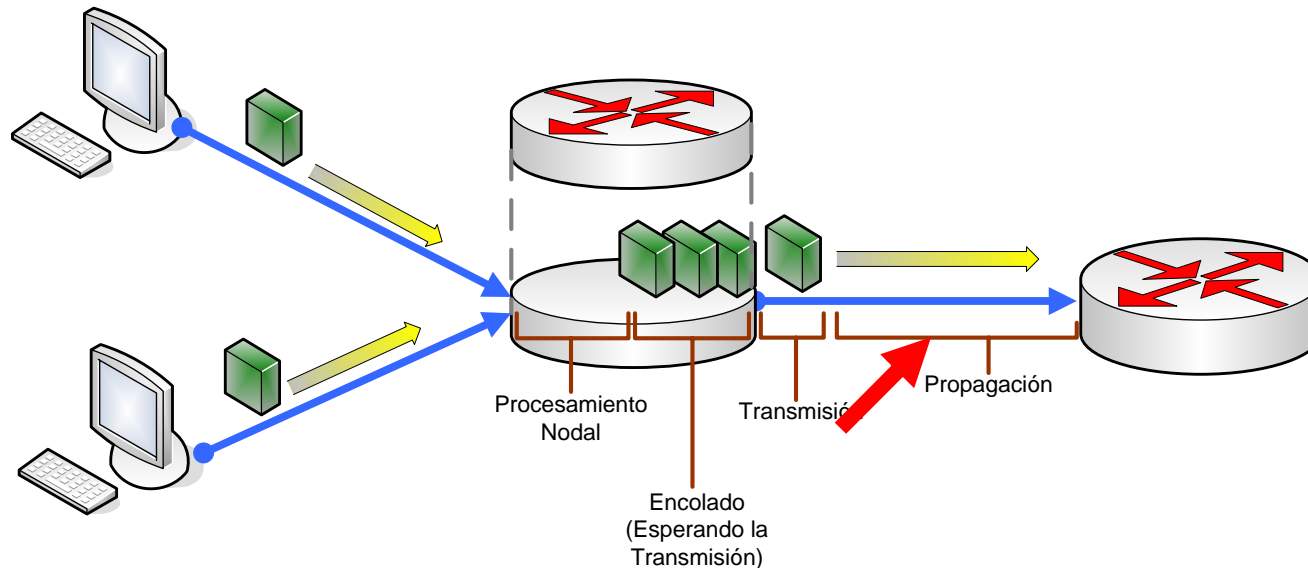
- Tiempo requerido para empujar un paquete al siguiente enlace en función de  $L/R$ , donde
  - $L$  = longitud del paquete en bits.
  - $R$  = tasa de transmisión del enlace de salida en bits/seg.
- Típicamente del orden de los milisegundos.



# Retardo de propagación.

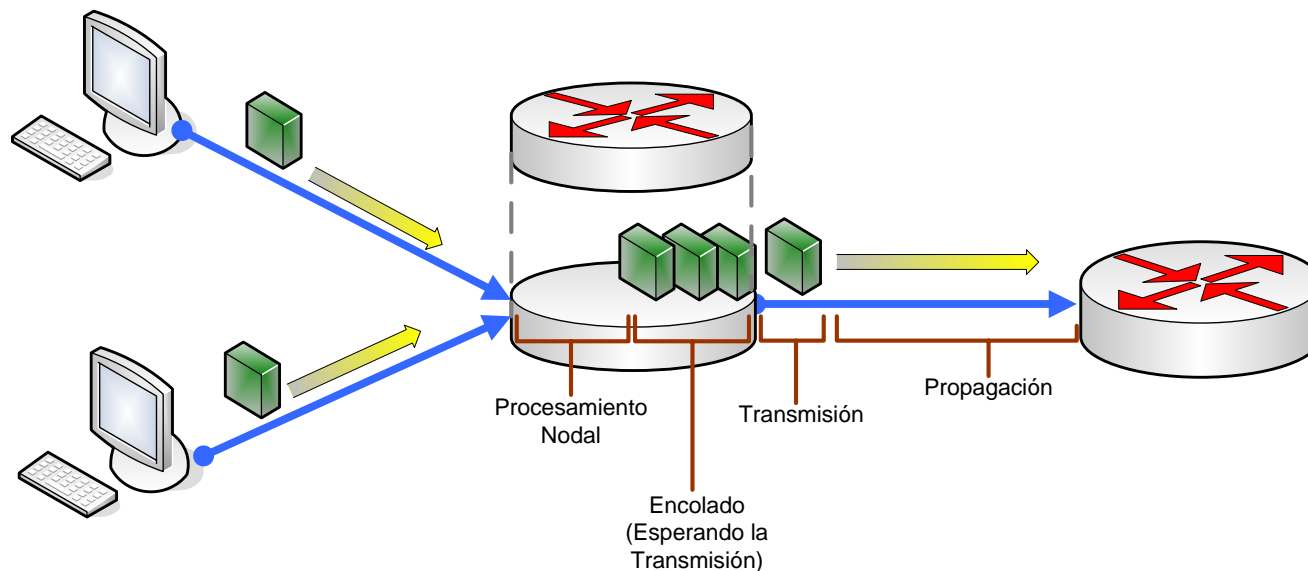
$$d_{prop}$$

- Tiempo que tarda un paquete en atravesar un enlace (entrar el ultimo bit).
- La velocidad depende del tipo de enlace (FO, inalámbrico, UTP, etc.).
- Se puede calcular como  $d/s$ , donde
  - $d$ = distancia o largo del enlace y
  - $s$ = velocidad de propagación del enlace
- En redes de área amplia son del orden de los milisegundos.



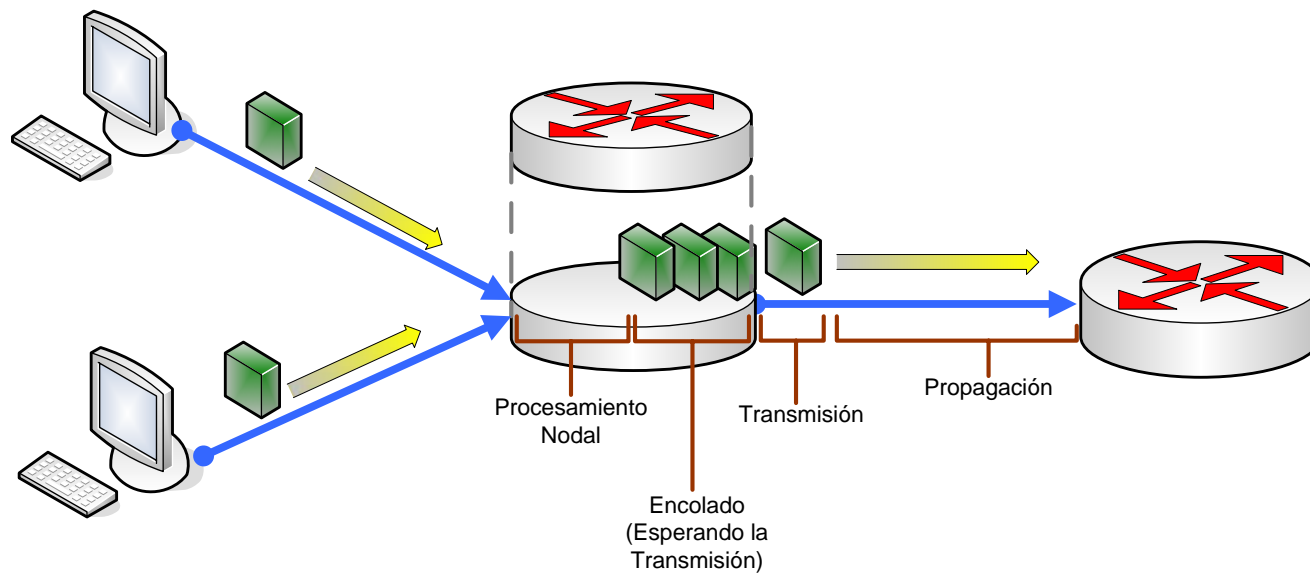
# Diferencia entre transmisión y propagación.

- Transmisión tiempo del router en función de la longitud del paquete y de la tasa de transmisión del router. (no importa la distancia)
- Propagación tiempo que toma 1 bit en recorrer un enlace, en función del largo o distancia del enlace (no importa ni longitud del paquete ni la tasa de transmisión).



# Retardo nodal.

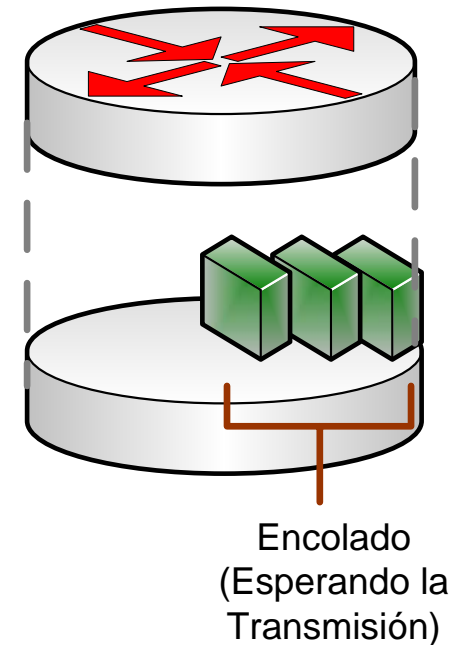
$$d_{nodal} = d_{proc} + d_{cola} + d_{trans} + d_{prop}$$





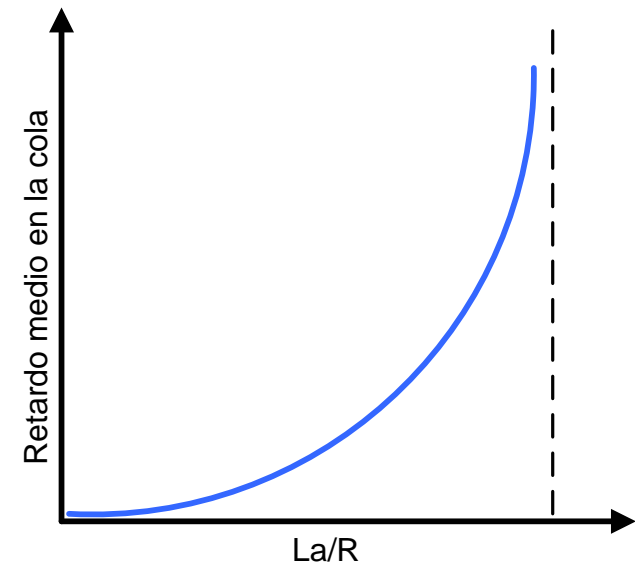
# Retardo de cola y perdida de paquetes

- Más complicado de todos.
- Varía de un paquete a otro.
- Para caracterizarlo se utilizan medidas estadísticas (promedio, varianza, probabilidad).
  - ❑ Depende básicamente de
    - ❑ Tasa de entrada en la cola.
    - ❑ Velocidad de transmisión del enlace.
    - ❑ Naturaleza de la llegada de trafico (ráfagas).
    - ❑  $\lambda$  es la velocidad promedio de llegada de los paquetes.
  - ❑ Intensidad de trafico es  $\lambda a$ .



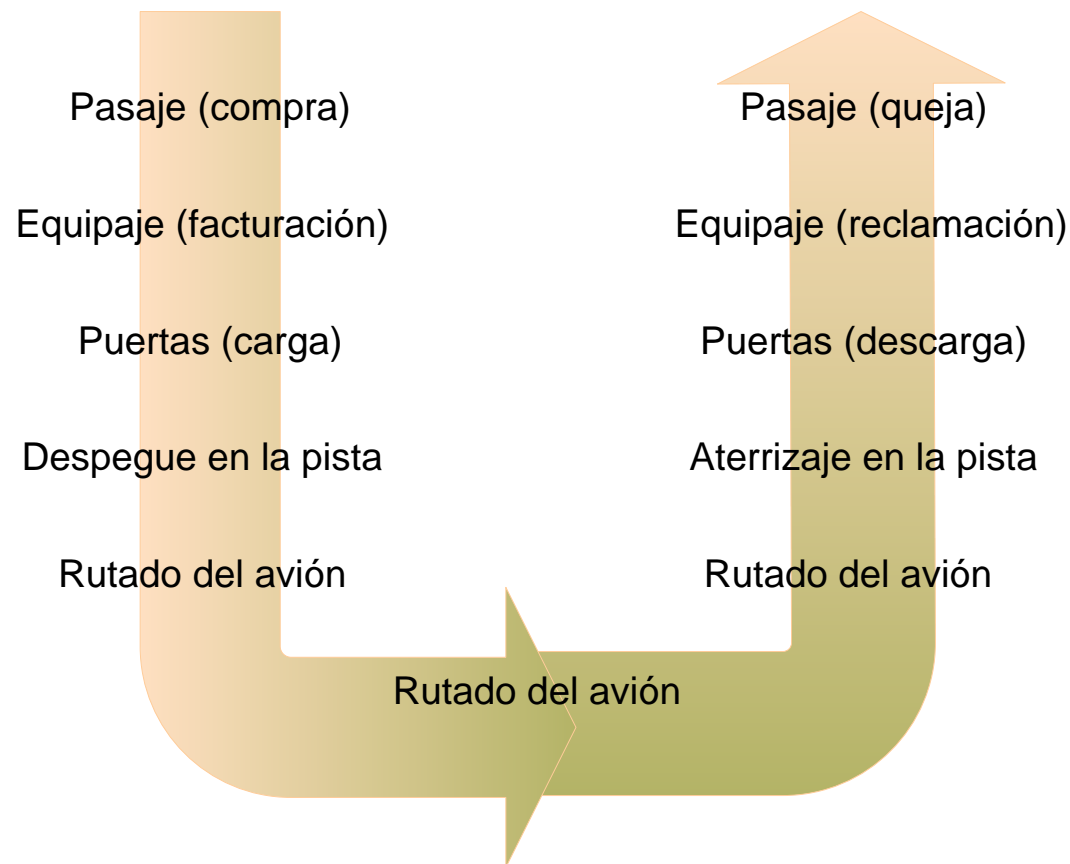
# Retardo de cola y perdida de paquetes

- Intensidad de trafico es  $\text{La}/\text{R}$ .
- Si  $\text{La}/\text{R} > 1$  llegan mas paquetes de los que pueden salir  $\rightarrow$  cola crece.
- los switch se diseñan con colas finitas.
- Cuando un paquete arriba y la cola esta llena entonces el paquete se desecha produciendo perdidas de paquetes.
- A mayor intensidad de tráfico, mayor fracción de paquetes perdidos
- prestaciones de un nodo se miden en función de
  - Retardo
  - probabilidad de perdida de paquetes



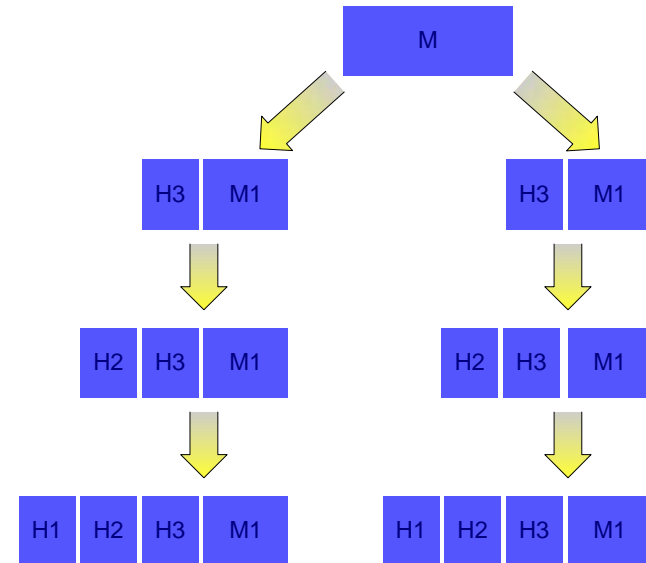
# Capas de protocolo y modelos de servicio.

- Forma de organizar



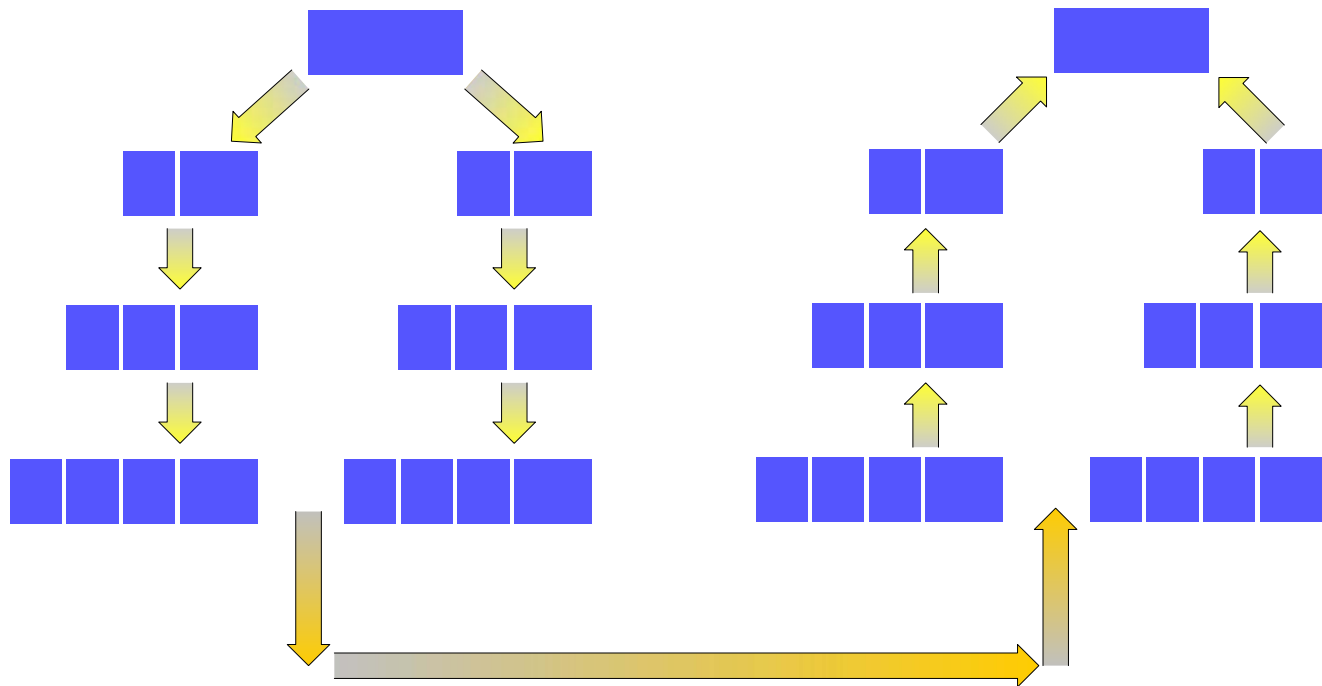
# Estratificación de protocolos.

- Ejemplo de 4 capas
- Los  $n$ -PDU, unidades de datos de la capa del protocolo
- El contenido y el formato de los  $n$ -PDU, así como la forma en que intercambian los mensajes esta definido en el protocolo de la capa  $n$
- Las capas  $n$  y  $(n-1)$  se ofrecen servicios entre.



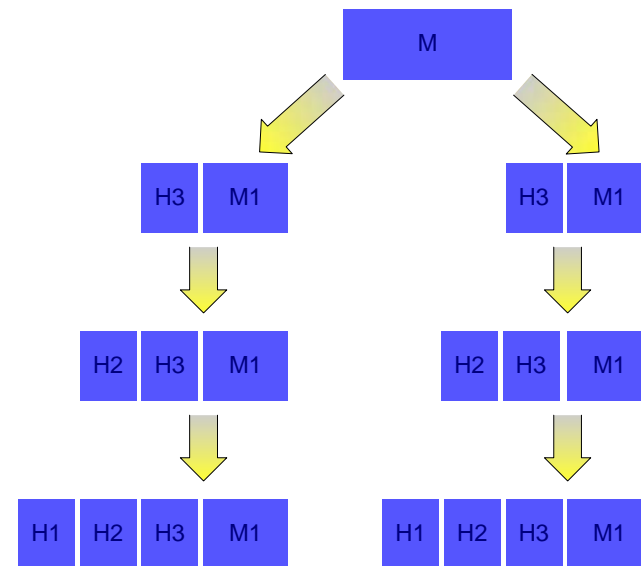
# Estratificación de protocolos.

- Los n-PDU de distintos nodos son iguales entre sí
- La aplicación crea el mensaje M



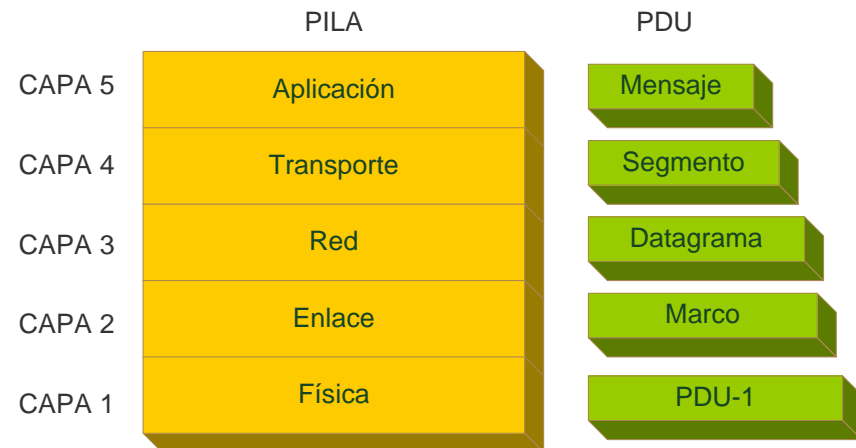
# Funciones de cada capa. (una o mas de una)

- Control de error, hace fiable el canal lógico entre dos elementos.
- Control de flujo, impide que un elemento sea saturado con PDU.
- Segmentación y ensamblado en un extremo divide y en el otro agrupa.
- Multiplexado, varias sesiones comparten una sesión de nivel inferior.
- Establecimiento de conexión, proporciona acuerdos entre las partes.
- Tiene ventajas estructurales y conceptuales
- Desventaja duplica funcionalidades de capas inferiores (recuperación de errores).



# Pila de protocolos de Internet

- Cinco capas
- Asigna nombres a los  $n$ -PDU.
- Se puede implementar en software, hardware o ambos.
- Física y Enlace en hardware
- Normalmente la capa 3 es una mezcla de hardware y software.
- Transporte y aplicación en software



# Pila de protocolos de Internet - Aplicación

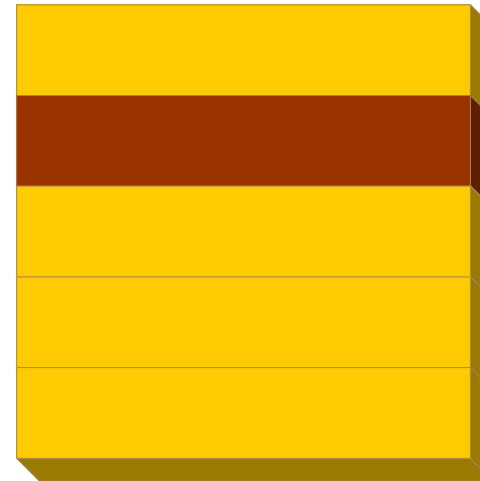
- La capa de aplicación es la responsable de soportar las diferentes aplicaciones que funcionan en la red.
- HTTP
- FTP
- SMTP





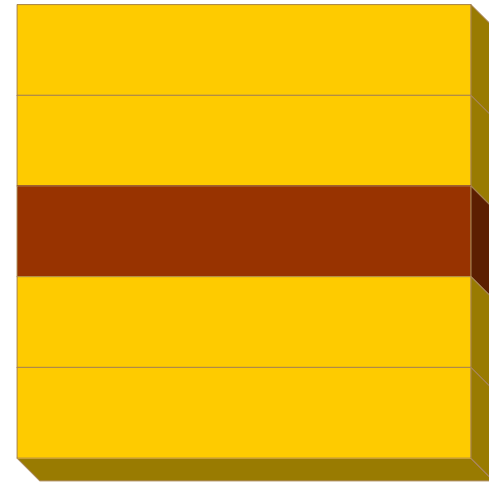
# Pila de protocolos de Internet - Transporte

- Proporciona el servicio de transporte de los mensajes de la capa de aplicación.
- En Internet TCP y UDP, cualquiera da soporte a la capa de aplicación.
- TCP orientado a la conexión, entrega garantizada de mensajes de aplicación en el nodo receptor, segmenta mensajes y proporciona mecanismo de control de congestión.
- UDP no esta orientado a la conexión, no posee extras como TCP.



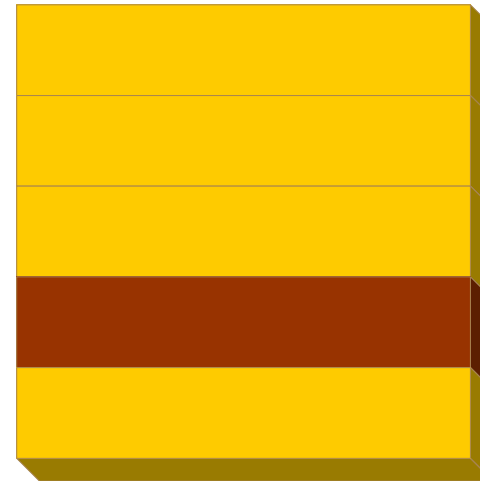
# Pila de protocolos de Internet - Red

- Responsable de rutar los datagramas de una a otra maquina.
- Dos componentes principales:
- Protocolo que define los campos del datagrama IP.
  - Define como actúan los sistemas terminales
- Protocolos de rutado de Internet
  - Determina las rutas de los datagramas



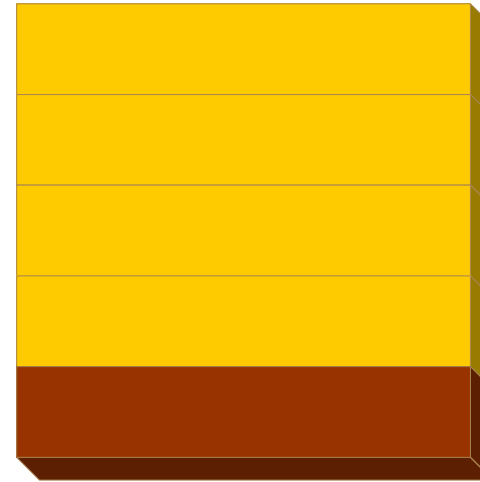
# Pila de protocolos de Internet - Enlace

- Mueve marcos completos entre los nodos
- Los servicios dependen del protocolo específico de esta capa.
- Algunos proporcionan entrega fiable (concepto similar a TCP).
- En el camino los datagramas cruzan diferentes tipos de enlaces, por lo que pueden ser soportados por diferentes protocolos de esta capa.



# Pila de protocolos de Internet - Física

- Mueve los bits de forma individual de un marco entre los nodos de una red, dependiendo de la tecnología física empleada.
- Ethernet tiene diferentes protocolos de capa física para distintas tecnologías (FO, ETH, Coaxial, etc)
- En cada caso los bits se mueven de forma distinta



# Entidades y capas de red

- En nuestro caso las entidades más importantes de la red son los sistemas terminales y los switch de paquetes.
- Los switch de paquetes se dividen en bridges y en routers.
- Todos ellos implementan distintos niveles de la pila de protocolos de Internet.
- Desde la visión del modelo de Internet, gran parte de la funcionalidades están en los bordes de la red.

