



Universidad de Granada

Fundamentos de Redes

3º del Grado en Ingeniería  
Informática



Dept. Teoría de la Señal,  
Telemática y Comunicaciones

# Boletín de Ejercicios nº1

---

1. Explique brevemente las funciones de cada una de las capas del modelo de comunicación de datos OSI.
2. Si la unidad de datos de protocolo en la capa de enlace se llama trama y la unidad de datos de protocolo en la capa de red se llama paquete, ¿son las tramas las que encapsulan los paquetes o son los paquetes los que encapsulan las tramas? Explicar la respuesta.

En este caso, son las tramas las que encapsulan los paquetes ya que la información de la capa de enlace se incorpora después en el emisor que la de la capa de red, por lo que la encapsula. Así mismo, en los nodos intermedios y el receptor se identifica primero el contenido de la capa de enlace para, posteriormente, ver su contenido, que comenzaría con la información de la capa de red.

3. Averigüe qué son los sistemas de representación de datos “*Little Endian*” y “*Big Endian*”. ¿puede un *host* que utilice representación *Little Endian* interpretar mensajes de datos numéricos provenientes de un *host* que utilice representación *Big Endian* y viceversa? Discuta la respuesta.

Los términos “*Little Endian*” y “*Big Endian*” hacen referencia al formato en el que se almacenan los datos de más de un byte en un ordenador. “*Little Endian*” significa desde el menos significativo hasta el final, es decir, se comienza por el byte menos significativo. “*Big Endian*” significa lo contrario. Así, para el valor hexadecimal 0x44332211 tenemos:

*Little Endian*: 0x11, 0x22, 0x33, 0x44

*Big Endian*: 0x44, 0x33, 0x22, 0x11

El modelo de comunicación de datos OSI (*capa de Presentación*) ya contempla la necesidad de existencia de software de red que solucione la diferencia en los sistemas de representación de datos que pueda existir en los diferentes dispositivos de red (hosts) interconectados. Desde el punto de vista práctico lo que se hace es convertir los datos a un *formato estándar de red* antes de ser transmitidos hacia la red y convertir los datos de este formato de red al formato del host (“*Little Endian*” o “*Big Endian*”, en el caso que nos ocupa) al ser recibidos desde la red. En algunos lenguajes de programación (ej. JAVA) este proceso es transparente al programador; en otros (ej. C/C++) el programador debe realizar explícitamente la conversión (ej. a través de las funciones `ntohl()`, `ntohs()`, `htonl()`, `htons()` en el caso de C/C++).

4. Averigüe qué *ISPs (Internet Service Provider)* operan en España.
5. ¿Qué diferencia, en el contexto de una red de computadores, existe entre la tecnología de difusión y la tecnología punto-a-punto?



Universidad de Granada

## Fundamentos de Redes

### 3º del Grado en Ingeniería Informática



Dept. Teoría de la Señal,  
Telemática y Comunicaciones

La tecnología de difusión es aquella donde los datos se difunden a todos los dispositivos de la red, típicamente debido al uso de un medio de comunicación compartido, como el aire. Son los dispositivos los que deciden qué datos o paquetes son destinados a ellos y por tanto los aceptan.

La tecnología punto a punto es aquella que establece un medio dedicado para la comunicación entre dos dispositivos, de forma que todos los datos o paquetes en ese medio tienen un destino implícito.

6. Un sistema tiene una jerarquía de protocolos de  $n$  capas. Las aplicaciones generan mensajes de  $M$  bytes de longitud. En cada capa se añade una cabecera de  $h$  bytes. ¿Qué fracción del ancho de banda de la red se llena con cabeceras? Aplique el resultado a una conexión a 512 Kbps con tamaño de datos de 1500 Bytes y 4 capas, cada una de las cuales añade 64 Bytes de cabecera.

La fracción del ancho de banda que se llena con cabeceras es (tomando únicamente dos decimales y redondeando con el tercero):

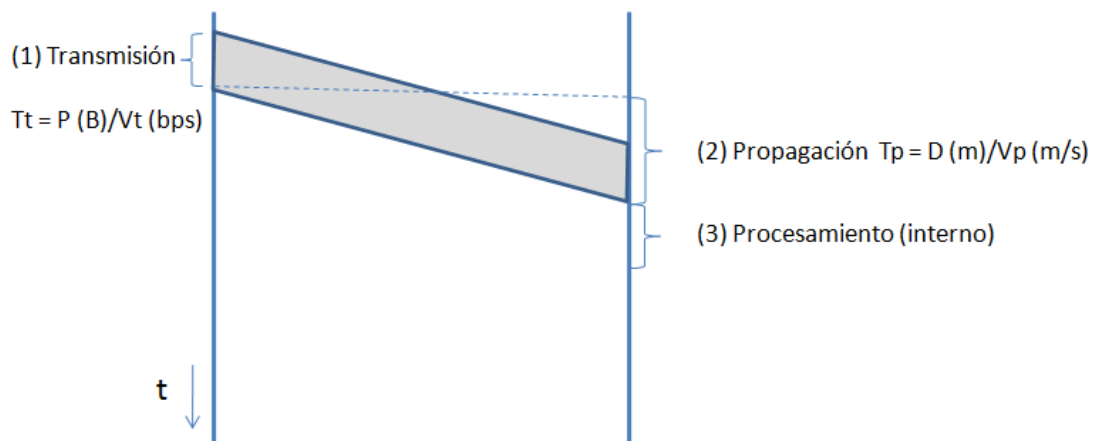
$$\frac{n \times h}{n \times h + M} = \frac{4 \times 64B}{4 \times 64B + 1500B} = 0,15 \text{ (15\%)}$$

¿Qué velocidad real de envío de datos resulta?

$$v_{real\text{datos}} = \left(1 - \frac{n \times h}{n \times h + M}\right) \times 512Kbps = 435,2Kbps$$

7. ¿Cuál es el tiempo necesario en enviar un paquete de 1000 Bytes, incluidos 50 Bytes de cabecera, por un enlace de 100 Mbps y 10Km? ¿cuál es el tiempo mínimo desde que se envía hasta que se recibe confirmación? ¿qué relación hay entre este tiempo y los temporizadores en, por ejemplo, las capas de enlace y transporte?

El retardo asociado a la comunicación del paquete incluye el retardo de transmisión y el retardo de propagación, ya que el retardo de procesamiento no afecta a la comunicación sobre la línea.





Universidad de Granada

## Fundamentos de Redes

### 3º del Grado en Ingeniería Informática



Dept. Teoría de la Señal,  
Telemática y Comunicaciones

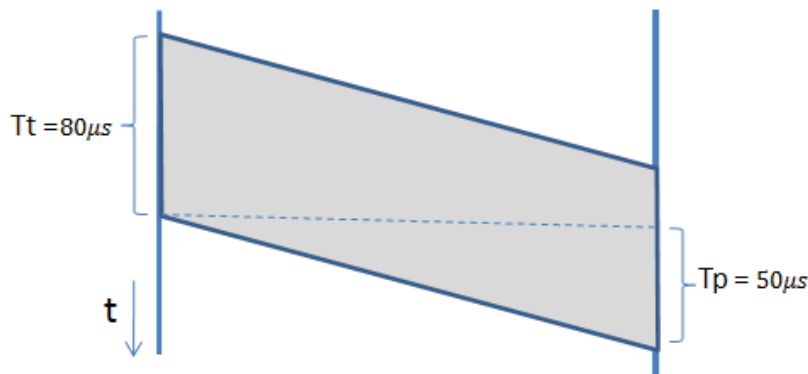
El retardo de transmisión es igual a:

$$T_t = \frac{1000 B \times 8 b/B}{100 Mbps} = 80 \mu s$$

Y el de propagación será:

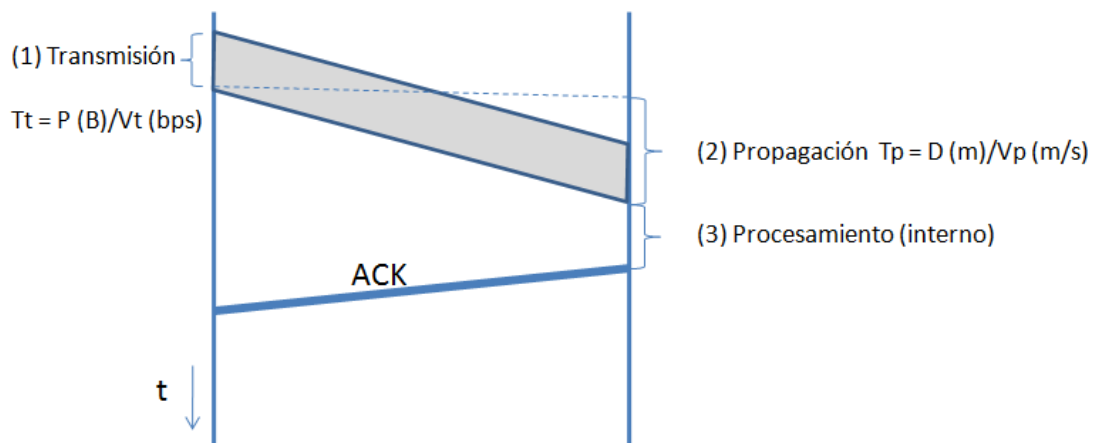
$$T_p = \frac{10 Km \times 1000 m/Km}{2 \cdot 10^8 m/s} = 50 \mu s$$

Así, una figura más representativa de lo que está pasando sería la siguiente:



El tiempo necesario para el envío completo sería la suma de ambos retardos, es decir  $130 \mu s$ .

Para calcular el tiempo desde que se envía hasta que se recibe la confirmación, sí se debe tener en cuenta el retardo de procesamiento, tras el cual se enviará un paquete de confirmación (ACK) que a su vez tendrá retardo de transmisión y de propagación.



El enunciado no especifica ninguna información sobre el retardo de procesamiento. Considerando la velocidad de procesamiento en los dispositivos modernos, una asunción típica es que el tiempo de procesamiento es varios órdenes de magnitud



Universidad de Granada

## Fundamentos de Redes

### 3º del Grado en Ingeniería Informática



Dept. Teoría de la Señal,  
Telemática y Comunicaciones

menor que los otros retardos y, por tanto, despreciable. Es lo que haremos en esta ocasión, pensando además que nos piden el tiempo mínimo hasta que se recibe la confirmación.

El tiempo de propagación de cualquier bit en el mismo medio es el mismo, por lo que el retardo de propagación del ACK es el mismo que el del paquete de datos (50  $\mu s$ ) No obstante, el paquete ACK normalmente sólo consta de cabecera, por lo que tiene un tamaño de 50 Bytes, y su tiempo de transmisión es:

$$T_{ACK} = \frac{50 B \times 8 b/B}{100 Mbps} = 4\mu s$$

El tiempo mínimo hasta que se recibe la confirmación sería:

$$T = T_t + 2 \cdot T_p + T_{ACK} = 184\mu s$$

Un temporizador de control de flujo en capa de enlace o de transporte debe ser suficientemente mayor a este tiempo mínimo para evitar un re-envío inmediato de paquetes ante cualquier eventualidad mínima en la red, como un retardo en las colas (mayor retardo de procesamiento) por un cierto nivel de congestión.

8. Cuando se intercambia un fichero entre dos *hosts* se pueden seguir dos estrategias de confirmación. En la primera, el fichero se divide en paquetes que se confirman individualmente por el receptor, pero el fichero en conjunto no se confirma. En la segunda, los paquetes individuales no se confirman individualmente, es el fichero entero el que se confirma cuando llega completo. Discutir las dos opciones.

En la primera opción sólo hay que retransmitir aquellos paquetes del fichero que no llegan correctamente al destino. En la segunda opción si alguno/s de los paquetes no llega/n correctamente se debe retransmitir todo el fichero (con el consiguiente consumo innecesario de ancho de banda).

9. Clasifique como difusión o punto a punto cada uno de los siguientes sistemas de transmisión:
- a. Radio y TV
  - b. Redes inalámbricas (WLAN)
  - c. ADSL
  - d. Redes de Cable.
  - e. Comunicaciones móviles (p.e., GSM, UMTS).

Radio y TV: difusión

Redes inalámbricas (WLAN): difusión

ADSL: punto a punto

Redes de Cable: difusión o punto a punto

Comunicaciones móviles (p.e., GSM, UMTS): difusión



Universidad de Granada

Fundamentos de Redes

3º del Grado en Ingeniería  
Informática



Dept. Teoría de la Señal,  
Telemática y Comunicaciones

**10. Clasifique los siguientes servicios como orientados a conexión / no orientados a conexión y confirmados /sin confirmación. Justifique la respuesta.**

- a. Correo postal ordinario
- b. Correo certificado
- c. Envío y recepción de fax
- d. Conversación telefónica
- e. Domiciliación bancaria de recibos
- f. Solicitud de certificado de empadronamiento

Correo postal ordinario: no orientado a conexión y no confirmado

Correo certificado: no orientado a conexión y confirmado

Envío y recepción de fax: orientado a conexión y confirmado

Conversación telefónica: orientado a conexión y confirmado

Domiciliación bancaria de recibos: no orientado a conexión y confirmado

Solicitud de certificado de empadronamiento: no orientado a conexión y confirmado