

La fuente original de gran parte de las imágenes presentadas en esta lección son cortesía del texto docente "Redes y Transmisión de Datos" P. Gil, J. Pomares, F. Candelas. Servicio de Publicaciones Universidad de Alicante.

Redes (9359). Curso 2010-11

Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas (plan 2001)



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Departament de Física, Enginyeria de Sistemes i Teoria del Senyal
Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal

Pablo Gil Vázquez (Pablo.Gil@ua.es)

Grupo de Innovación Educativa en Automática

© 2010 GITE – IEA



Redes (9359). Curso 2010-11

Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas (plan 2001)

BLOQUE I: INTRODUCCIÓN.

Tema 1: Introducción a las redes de computadores.

BLOQUE II. NIVEL FÍSICO.

Tema 2: Transmisión de señales.

Tema 3: Codificación de la información.

Tema 4: Medios de transmisión.

BLOQUE III. NIVEL DE ENLACE.

Tema 5: Diseño del nivel de enlace y control de errores.

Tema 6: Control de flujo en el nivel de enlace.

Tema 7: Protocolos estandarizados del nivel de enlace.

BLOQUE IV. NIVEL DE RED.

Tema 8: Diseño del nivel de red.

Tema 9: Encaminamiento y control de congestión del nivel de red.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Departament de Física, Enginyeria de Sistemes i Teoria del Senyal
Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal

Pablo Gil Vázquez (Pablo.Gil@ua.es)

Grupo de Innovación Educativa en Automática

© 2010 GITE – IEA

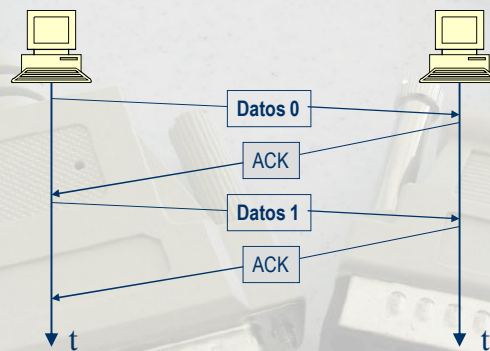


1. Introducción
2. Parada y espera.
3. Ventana deslizante.

- El control de flujo se emplea para evitar que el receptor sea saturado por el envío de datos desde un emisor:
 - Cualquier dispositivo de recepción tiene una cantidad limitada de memoria para almacenar datos y una velocidad limitada para procesarlos.
- El control de flujo permitirá restringir la cantidad de datos que el emisor envía al receptor.
- Se describirán dos estrategias:
 - Parada y espera
 - Ventana deslizante.

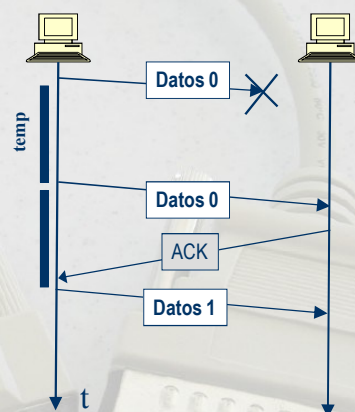
1. Introducción
2. Parada y espera.
3. Ventana deslizante.

- En este método, el emisor espera un reconocimiento después de cada trama que se envía. Sólo se podrá enviar la siguiente trama cuando se recibe el reconocimiento.



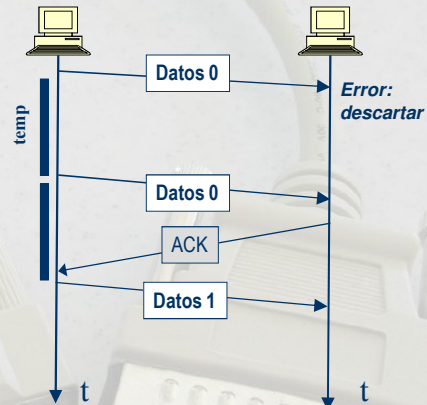
- Ventajas de parada y espera:
 - Es un método muy sencillo de implementar.
- Inconvenientes:
 - No aprovecha el canal lo suficiente.
- Caso particular: parada y espera con errores
 - Cada vez que el emisor envía una trama inicia un temporizador y espera la llegada del asentimiento (ACK)
 - Si el paquete es recibido con errores NO se envía el ACK.
 - Si el paquete no llega al receptor NO se envía el ACK.
 - Cuando expira el temporizador, si no ha llegado el ACK se procede al reenvío de la trama.

- Canal con errores:
 - Perdida de trama.
 - Solución: **Numeración de tramas.** El emisor retransmite la trama perdida pasado un intervalo de tiempo.



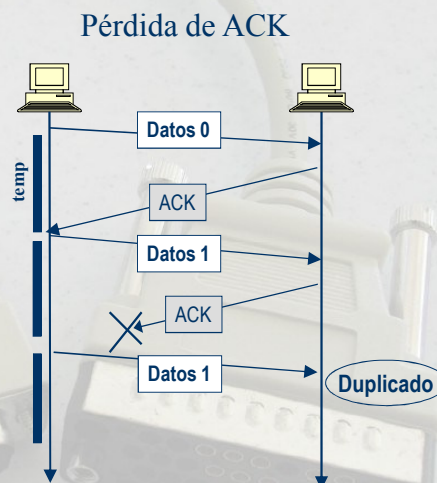
- Canal con errores: Error de trama.

- Solución: **Numeración de tramas.** El receptor descartaría la trama con errores.



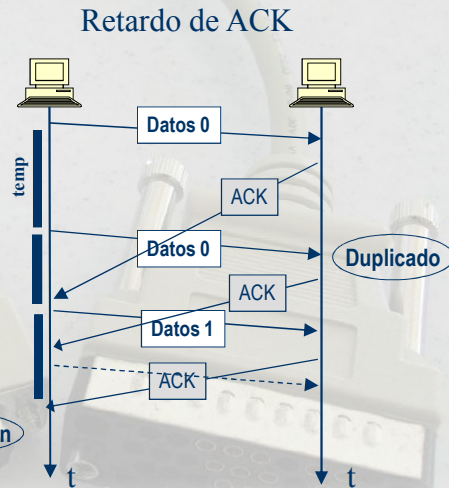
- Canal con errores: Pérdida de ACK.

- Problema: Duplicación
- Solución: **Numeración de tramas.** El emisor reenvía la trama al no recibir confirmación. El receptor descartará la trama duplicada como consecuencia del reenvío.



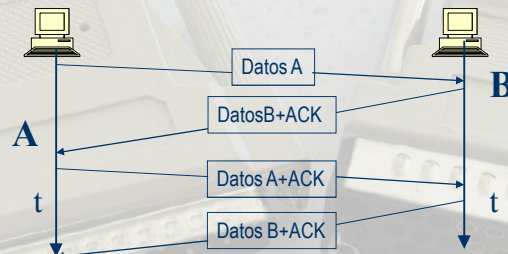
Canal con errores: Retardo de ACK.

- Problema: Duplicación y pérdida de sincronización
- Solución: **Numeración de tramas y asentimientos.** El receptor no aceptaría dos tramas del mismo número y el emisor sabría que trama ha sido aceptada.



Protocolo bilateral de parada y espera (piggyback)

- El protocolo de control de flujo anterior (simplex) se puede extender a enlaces semiduplex o duplex:
 - Las dos estaciones son emisoras y receptoras de tramas de datos. A su vez, son emisoras y receptoras de confirmaciones.
 - En ese caso se aprovecha la trama de datos a enviar para confirmar la trama de datos inmediatamente recibida.



▪ Análisis de prestaciones (I):

$$T_i = t_{tx} + t_{prop} + t_{procT} + t_{conf} + t_{prop} + t_{procC} \quad (6.1)$$

donde:

t_{tx} : tiempo de transmisión de la trama.

t_{prop} : tiempo de propagación de la trama/confirmación.

t_{procT} : tiempo de procesamiento de la trama.

t_{conf} : tiempo de transmisión de la confirmación.

t_{procC} : tiempo de procesamiento de la confirmación.

Normalmente t_{procT} , t_{conf} y t_{procC} se consideran despreciables respecto al resto de los términos, por lo que la Ecuación (6.1) quedará:

$$T_i = t_{tx} + 2t_{prop} \rightarrow T = (t_{tx} + 2t_{prop})n \quad (6.2)$$

De todo el tiempo T , definido en la Ecuación (6.2) únicamente se destina a transmitir la trama un tiempo igual a t_{tx} , por lo que la utilización de la línea o eficiencia será:

Imagen cortesía de "Redes y Transmisión de datos". P. Gil y otros. Servicio de Publicaciones Universidad de Alicante.

▪ Análisis de prestaciones (II):

$$e = \frac{t_{tx}}{t_{tx} + 2t_{prop}} \quad (6.3)$$

Si se define $a = t_{prop}/t_{tx}$ la expresión (6.3) queda como:

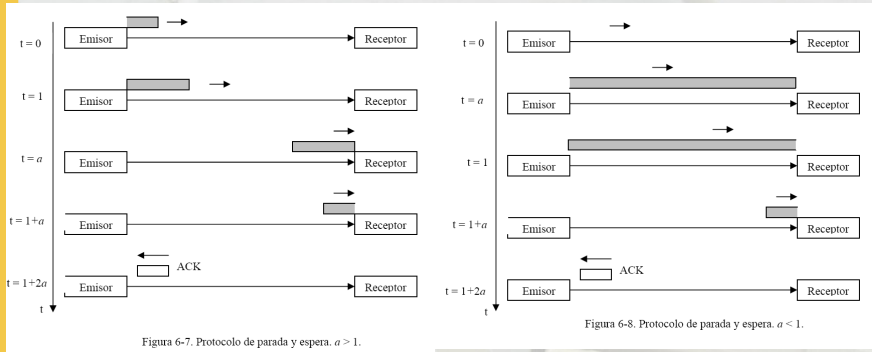
$$e = \frac{1}{1 + 2a} \quad (6.4)$$

Por otro lado, el tiempo de propagación, t_{prop} , es igual a la distancia del enlace, d , dividida por la velocidad de propagación, V . Para transmisiones no guiadas a través del aire o el espacio, V es la velocidad de la luz (aproximadamente igual a 3×10^8 m/s). Para transmisiones guiadas V es aproximadamente igual a 0,67 veces la velocidad de la luz. Además, el tiempo de transmisión, t_{tx} , es igual a la longitud de la trama en bits, L , dividida por la velocidad de transmisión, R , por lo tanto:

$$a = \frac{T_{prop}}{T_{tx}} = \frac{\frac{d}{V}}{\frac{L}{R}} = \frac{Rd}{VL} \quad (6.5)$$

Imagen cortesía de "Redes y Transmisión de datos". P. Gil y otros. Servicio de Publicaciones Universidad de Alicante.

▪ Análisis de prestaciones (III):



- 1. Introducción
- 2. Parada y espera.
- 3. Ventana deslizante.

- Con este método el emisor puede enviar varias tramas antes de necesitar un reconocimiento.
- Todas las tramas y reconocimientos tienen identificación
 - Si se emplean n bits, el rango de numeración será $[0 - 2^n - 1]$.
- Funcionamiento:
 - El receptor tiene una memoria temporal suficiente para almacenar W tramas.
 - El emisor puede enviar hasta W tramas sin confirmación.
 - Cada trama se etiqueta con un número de secuencia.
 - La confirmación incluye el número de secuencia de la siguiente trama que se espera recibir.

- Ventana desde el punto de vista del emisor
 - La ventana de emisor indica las tramas que pueden ser enviadas y de las que todavía no se ha recibido confirmación.

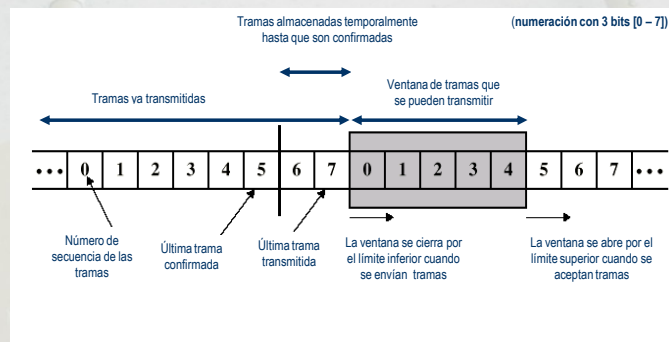


Imagen cortesía de "Comunicaciones y Redes de Computadores" Williams Stallings. Ed. Prentice Hall. 6ª Edición (pág. 186).

▪ Ventana desde el punto de vista del receptor

- La ventana de receptor indica las tramas que se espera recibir y para las que se enviará confirmación.

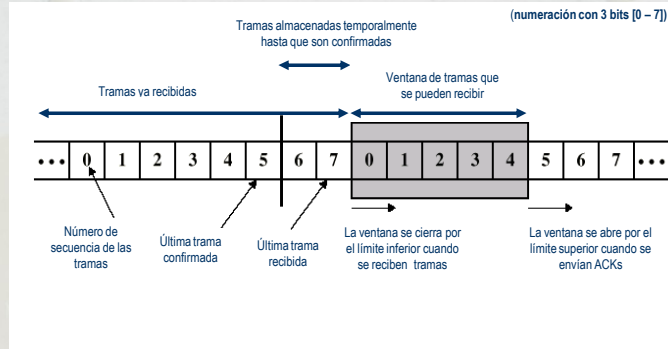


Imagen cortesía de "Comunicaciones y Redes de Computadores" Williams Stallings. Ed. Prentice Hall. 6ª Edición (pág. 186).

▪ Ejemplo 1: Control de flujo con ventana deslizante sin errores.

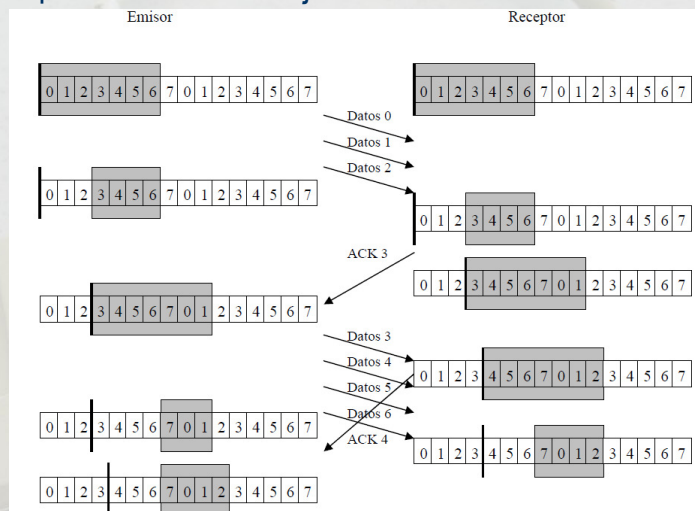


Imagen modificada a partir del original cortesía de "Comunicaciones y Redes de Computadores" Williams Stallings. Ed. Prentice Hall. 6ª Edición (pág. 187).

- Ventana deslizante con errores.

- Repetición No Selectiva o con Retroceso-N.
 - Se descarta la trama errónea.
 - Se descartan todas las tramas posteriores al error tengan o no errores.
 - Una vez vaciada la ventana se retransmiten de nuevo las tramas descartadas comenzando por la que causo el error.
- Repetición Selectiva.
 - Se descarta la trama errónea.
 - Se puede enviar un NACK para la trama con error.
 - Las tramas en buen estado recibidas se almacenan en un buffer.
 - Se retransmite únicamente la trama errónea que no ha recibido confirmación.

- Tipos de ventana deslizante:

- Ventana deslizante de un bit:
 - $VE=1$. $VR=1$. Es un protocolo de 'parada y espera piggyback'.
- Ventana deslizante de envío continuo ($VE>1$)
 - Ventana deslizante de envío continuo no selectivo:
 - $VE>1$. $VR=1$.
 - Ventana deslizante de envío continuo selectivo:
 - $VE>1$. $VR>1$.

▪ Análisis de prestaciones (I):

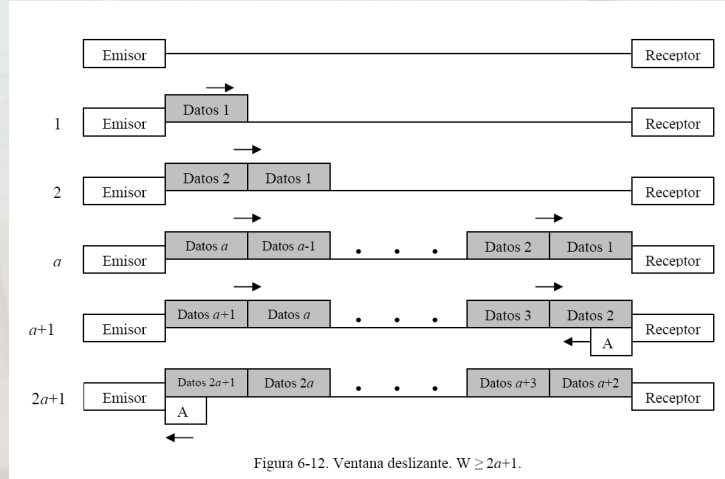


Figura 6-12. Ventana deslizante. $W \geq 2\alpha + 1$.

Imagen cortesía de "Redes y Transmisión de datos". P. Gil y otros. Servicio de Publicaciones Universidad de Alicante.

▪ Análisis de prestaciones (II):

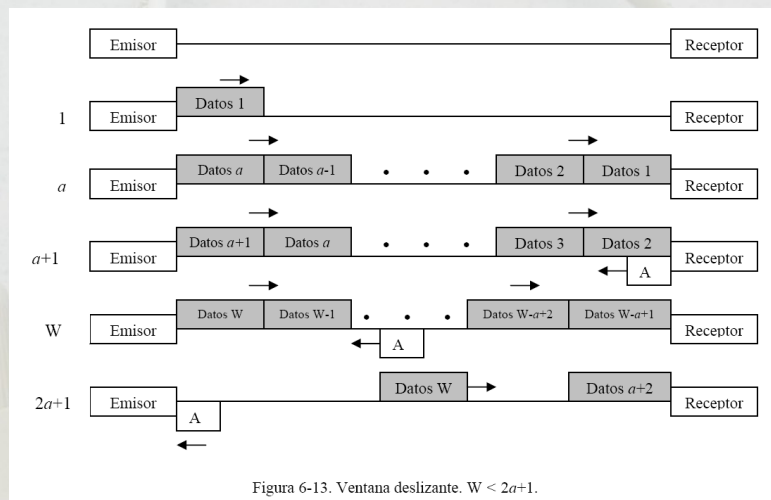


Figura 6-13. Ventana deslizante. $W < 2\alpha + 1$.

Imagen cortesía de "Redes y Transmisión de datos". P. Gil y otros. Servicio de Publicaciones Universidad de Alicante.