



2 La Capa de Enlace

2.2 Control de Flujo

RdE 2014-2015

2 Guión del Tema 2

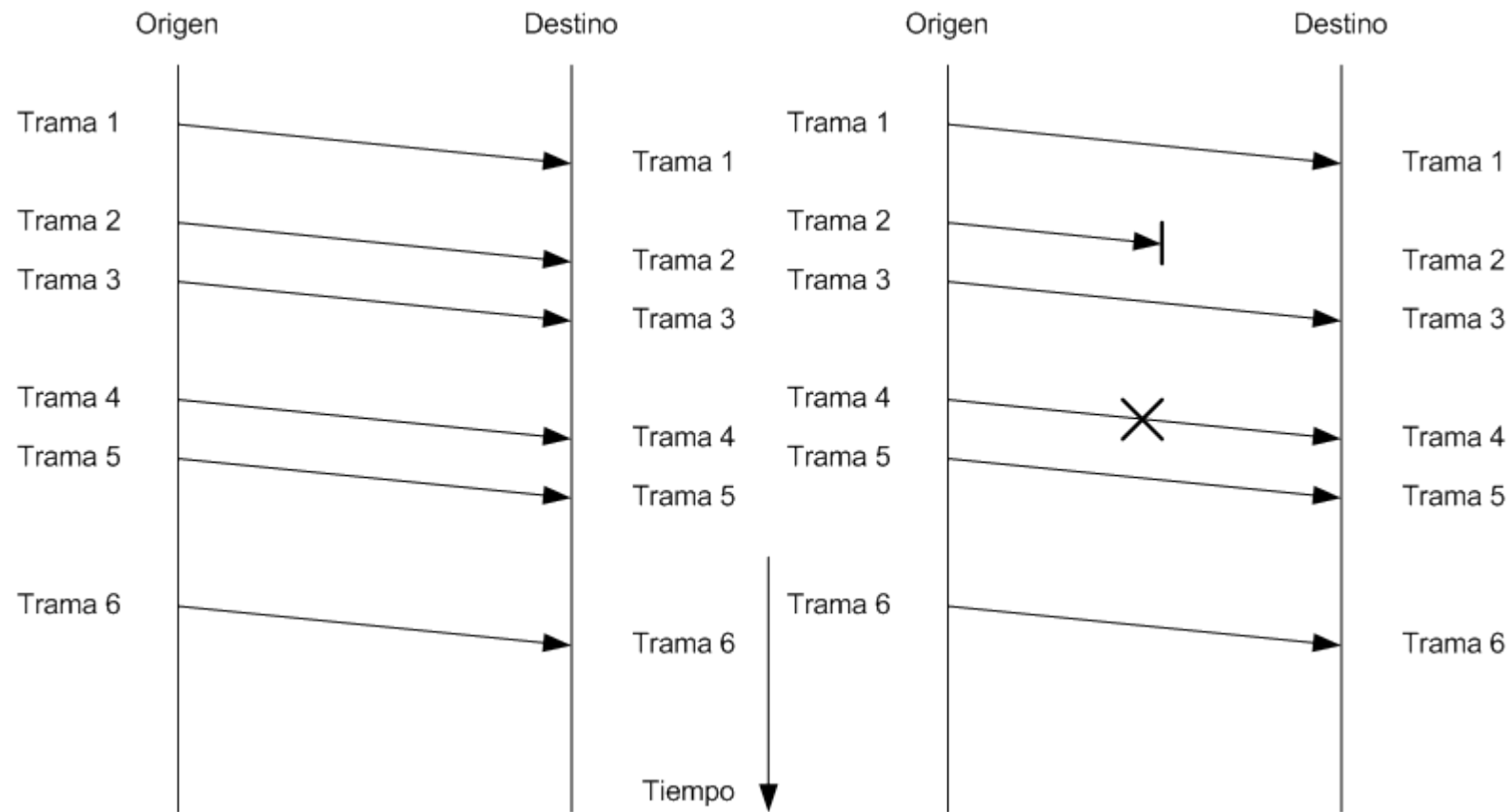
- 2 CAPA de ENLACE
 - 2.1 Funcionalidad del nivel de enlace.
 - **2.2 Control de flujo.**
 - 2.3 Control de errores.
 - 2.4 HDLC. Tramas. Funcionamiento.
 - 2.5 Análisis de tiempos y rendimiento.



2.2 Control de flujo

- **Control de flujo:** Se informa al remitente de forma directa o indirecta, que no debe enviar más tramas. Esta información se ofrece al remitente de forma activa o pasiva.
- **Buffers.** Memoria de almacenamiento intermedio. Se debe evitar el desbordamiento. La consecuencia en caso contrario es la pérdida de tramas.

2.2 Modelo simple de transmisión



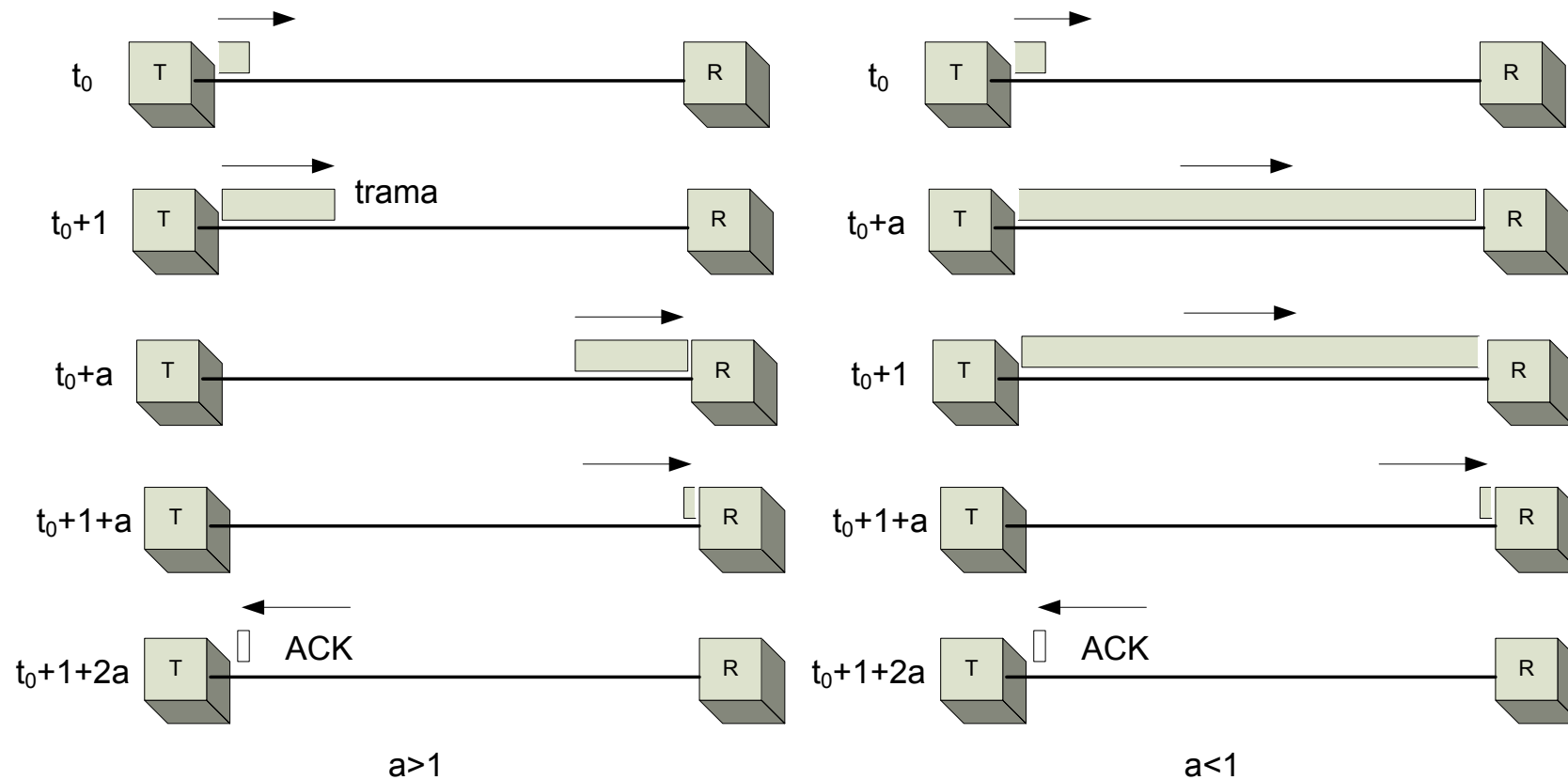
(a) Transmisión libre de errores (b) Transmisión con pérdidas y errores.



2.2 Control de flujo de parada-y-espera

- Se hace el reconocimiento de tramas una a una. El receptor envía reconocimiento (ACK) al recibir la trama.
- Normalmente, la información va en tramas cortas debido a las siguientes limitaciones:
 - ☐ Capacidad *buffer* receptor.
 - ☐ Probabilidad de errores.
 - ☐ Acceso al medio.
- También se llama **Stop-and-Wait**

2.2 Uso de parada-y-espera



Uso del enlace en parada y espera (tiempo de transmisión = 1 tiempo de propagación = a)

2.2 Parada-y-espera problemas

- **a:** cociente tiempo de propagación y tiempo de transmisión.
- Si la memoria de la red es grande, es un problema:
 - $a < 1$ antes fin transmisión, primer bit ha llegado.
 - $a > 1$ viceversa.
- La consecuencia es la infrautilización del enlace.
- **Tiempo de propagación:** tiempo que le toma a un bit ir desde la fuente al destino.
- **Tiempo de transmisión:** tiempo que le toma a la trama salir de la fuente completa.



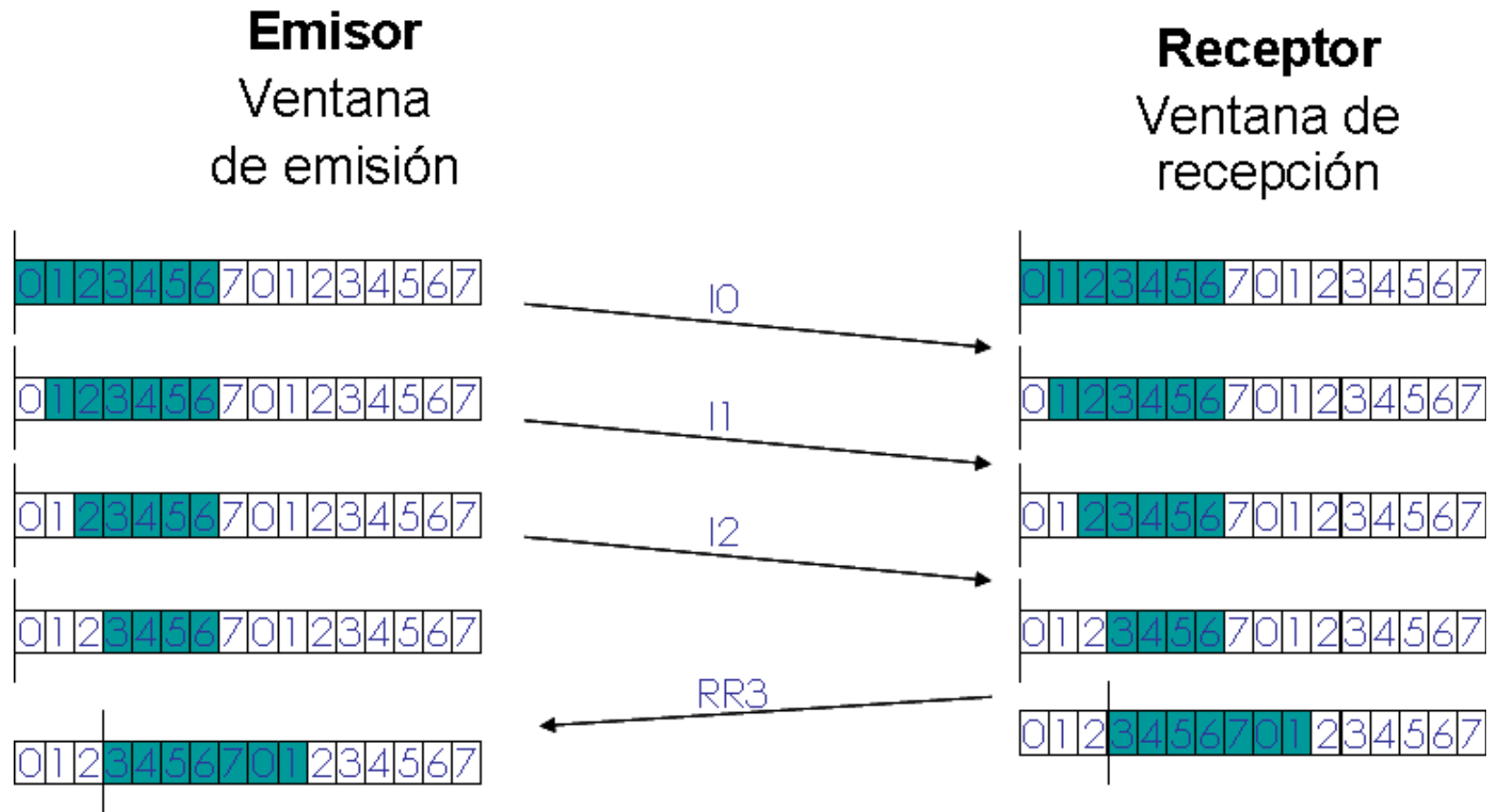


2.2 Ventana deslizante

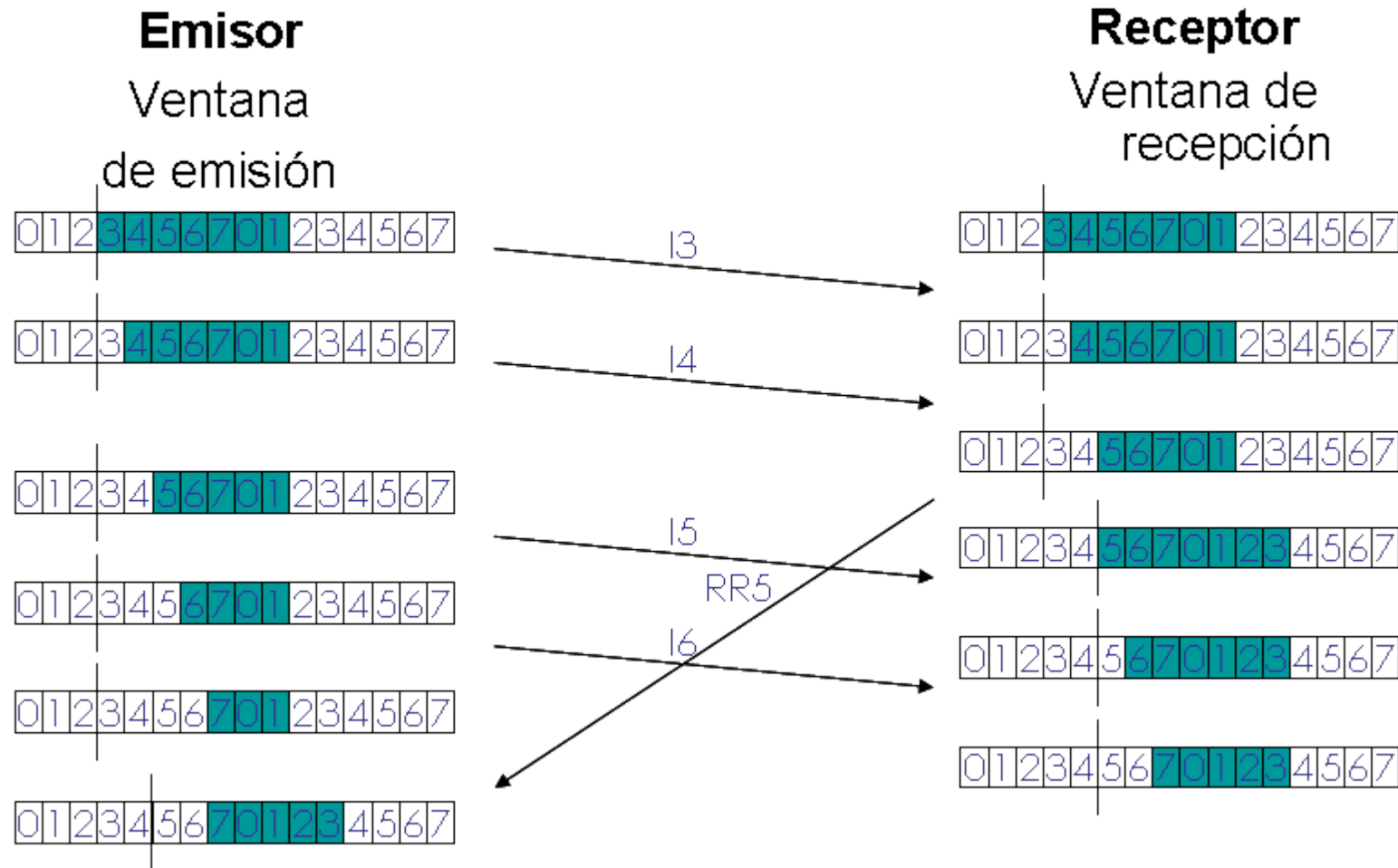
- **Ventana deslizante:** Se envían tramas sin confirmación hasta un límite. Este límite se llama **tamaño de la ventana** (el tamaño del *buffer* del receptor es al menos el tamaño de la ventana).
- Se numeran las tramas. Se confirman por bloques, y no necesariamente una a una. El emisor puede enviar de modo continuo, al no tener que esperar la confirmación de cada trama. En el ACK se incluye el número de la siguiente trama que el receptor espera recibir.
- **Módulo:** tamaño del campo de numeración de ventana. Normalmente 8 ó 128. Rango 0 a $2^k - 1$, k número de bits del campo de tamaño. k=3 para módulo 8 (numeración de 0 a 7), k=7 para módulo 128 (de 0 a 127).



2.2 Ejemplo ventana tamaño 7



2.2 Ejemplo ventana tamaño 7





2.2 Mejoras

- En una transmisión *full-duplex*, ambos son receptores y emisores.
- Mensajes RR x y RNR x.
- Incorporación de la confirmación (*piggyback*):
 - ☐ Si hay datos pero no reconocimiento se envía número de última trama.
 - ☐ Si no hay datos se envía trama de reconocimiento.
 - ☐ Si hay datos y confirmación se incorpora en respuesta.
 - ☐ Tramas de confirmación repetidas se ignoran.

2.2 Bibliografía

[1] Tanenbaum, A. S., Computer Networks, 4ª Ed Pearson 2003, apartado 3.4.

[2] Stallings, W., Comunicaciones y Redes de Computadores, 6ª Ed Prentice Hall 2000, apartado 7.1.