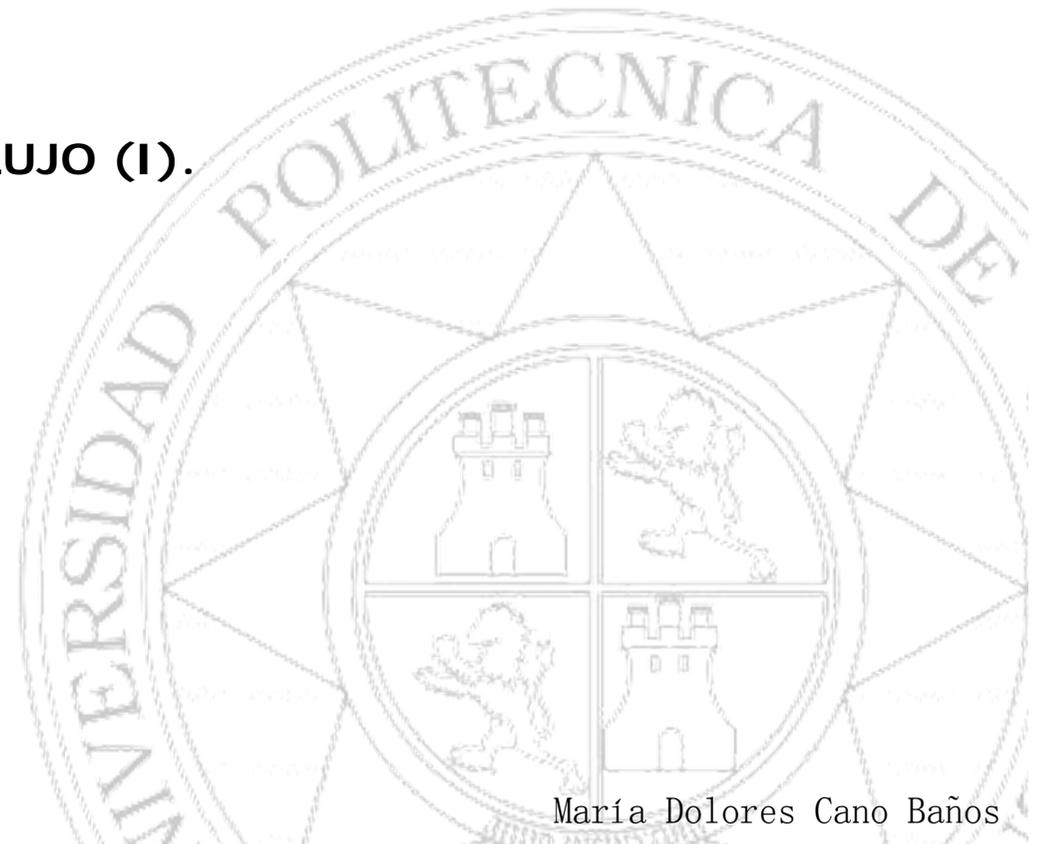


BLOQUE IV.

Nivel de enlace de datos

TÉCNICAS DE CONTROL DE FLUJO (I).



Contenidos

1. Introducción

1. Funciones de un protocolo de enlace de datos

2. Entramado

1. Protocolos orientados a carácter
2. Protocolos orientados a bit

3. Corrección de errores

1. Códigos de control de errores
2. Códigos polinómicos

Contenidos

4. Técnicas de control de flujo y protocolos de control de errores
 1. Introducción
 2. Control de flujo Parada y Espera
 1. Cálculo de prestaciones
 3. Control de flujo mediante Ventana Deslizante
 1. Cálculo de prestaciones
 4. Protocolos de control de errores
 1. ARQ con parada y espera
 2. ARQ con GoBack-N
 3. ARQ con rechazo selectivo

Contenidos

5. Protocolos de Control de Acceso al Medio
6. Direccionamiento
7. Hubs, Puentes y Conmutadores
8. Protocolo STP
9. Ejemplo de protocolos de nivel de enlace de datos
 1. HDLC
 2. PPP

Contenidos

4. Técnicas de control de flujo y protocolos de control de errores

1. Introducción
2. Control de flujo Parada y Espera
 1. Cálculo de prestaciones
3. Control de flujo mediante Ventana Deslizante
 1. Cálculo de prestaciones
4. Protocolos de control de errores
 1. ARQ con parada y espera
 2. ARQ con GoBack-N
 3. ARQ con rechazo selectivo

Contenidos

4. Técnicas de control de flujo y protocolos de control de errores

1. Introducción

2. Control de flujo Parada y Espera

1. Cálculo de prestaciones

3. Control de flujo mediante Ventana Deslizante

1. Cálculo de prestaciones

4. Protocolos de control de errores

1. ARQ con parada y espera

2. ARQ con GoBack-N

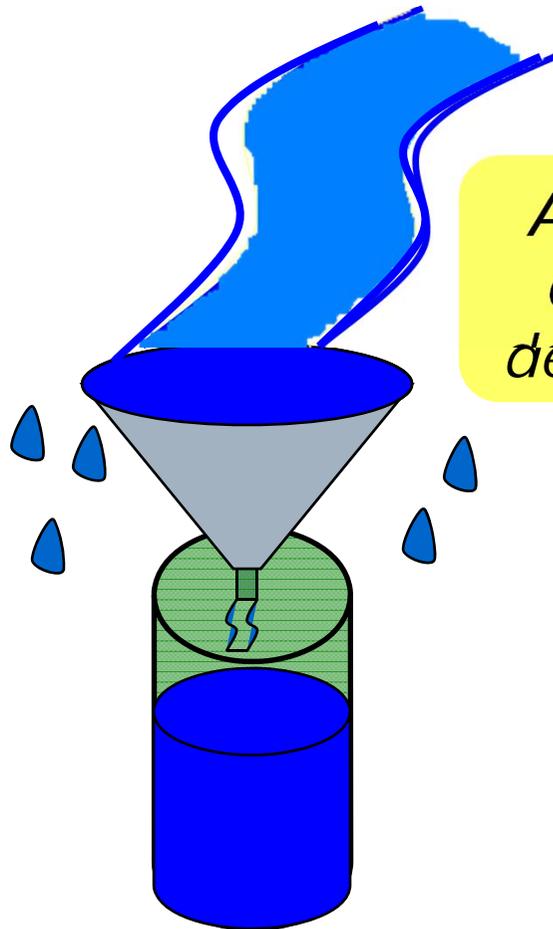
3. ARQ con rechazo selectivo

4.1 Introducción

□ Control de flujo:

- **Objetivo** ⇒ **garantizar que la velocidad de transmisión del emisor no va a sobrecargar al receptor**
 - En recepción, las tramas recibidas se almacenan temporalmente hasta que se pueden procesar y enviar al nivel superior (por ejemplo, comprobación de errores)
 - La capacidad de almacenamiento es limitada

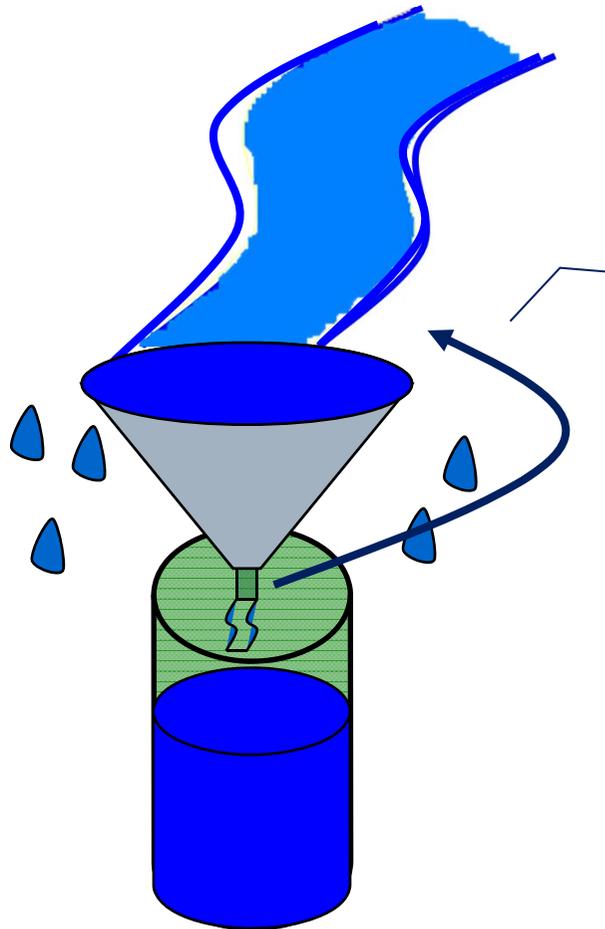
4.1 Introducción



CONTROL DE FLUJO

Adaptación de velocidades con el objetivo de evitar que el emisor desborde la capacidad del receptor

4.1 Introducción



CONTROL DE FLUJO

De alguna forma el receptor debe indicar al emisor cuando puede o no enviar una trama nueva

La forma en que esto se haga dará lugar a diferentes protocolos:

- Parada y espera
- Ventana deslizante

4.1 Introducción

□ ¿Cómo recuperar tramas perdidas o descartadas?

Acuses de recibo o asentimientos (reconocimiento o confirmación)

- *Acknowledgement*
- Pequeña trama de control
- Receptor informa al transmisor que ha recibido una trama de información.
- Recepción correcta \Rightarrow acuse de recibo positivo (ACK)
- Recepción incorrecta \Rightarrow acuse de recibo negativo (NACK)

Temporizadores (*timers*)

- Tiempo máximo que se permite entre el envío de una trama de información y la recepción de su confirmación.
- Si un temporizador expira será indicativo de que una trama se ha perdido y, por tanto, se retransmite

Contenidos

4. Técnicas de control de flujo y protocolos de control de errores

1. Introducción

2. Control de flujo Parada y Espera

1. Cálculo de prestaciones

3. Control de flujo mediante Ventana Deslizante

1. Cálculo de prestaciones

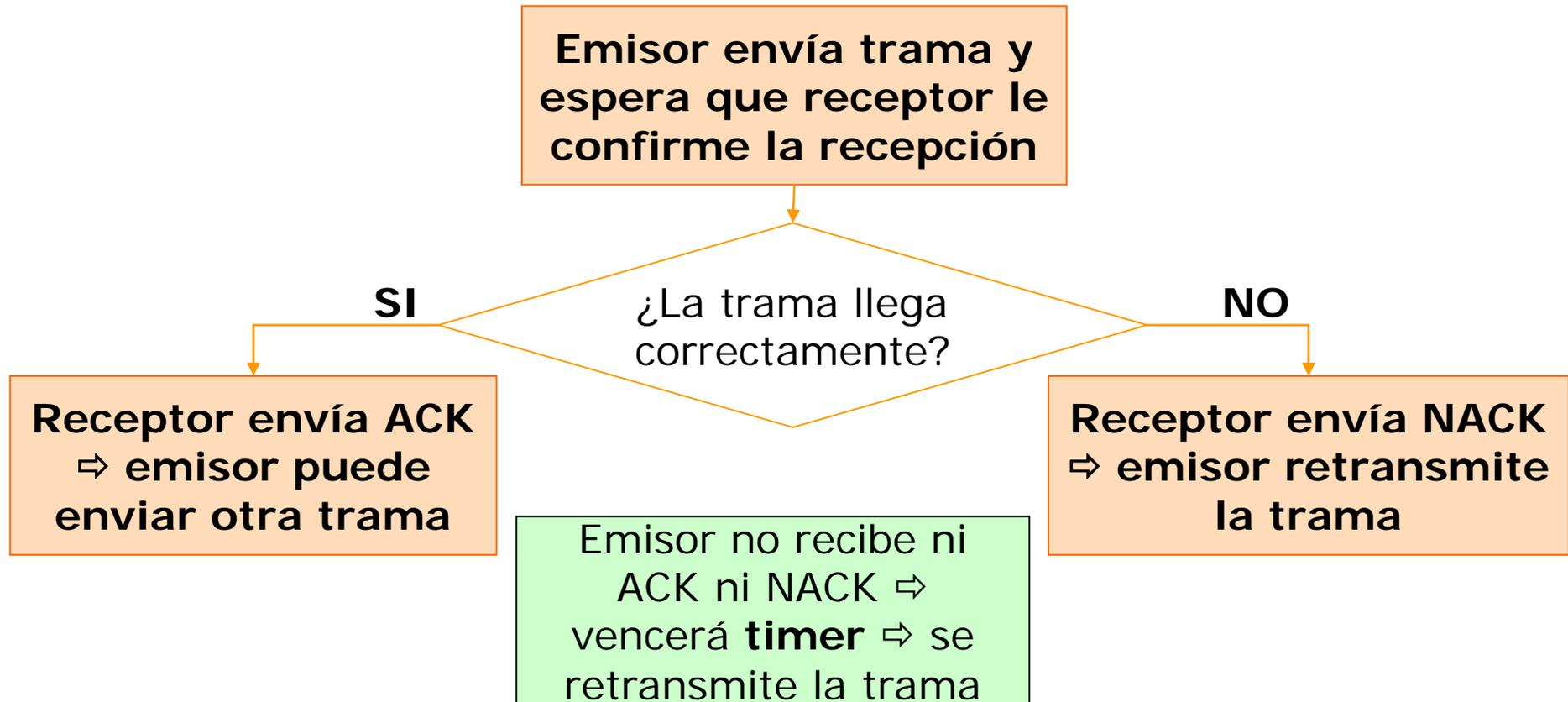
4. Protocolos de control de errores

1. ARQ con parada y espera

2. ARQ con GoBack-N

3. ARQ con rechazo selectivo

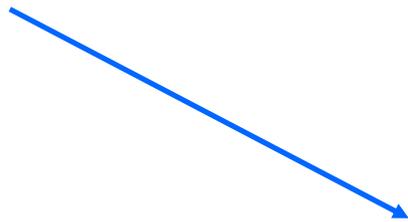
4.2 Control de flujo Parada y Espera



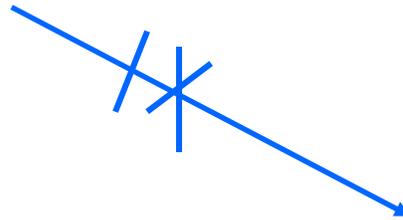
El receptor controla el flujo de datos mediante el envío o la retención de los reconocimientos.

4.2 Control de flujo Parada y Espera

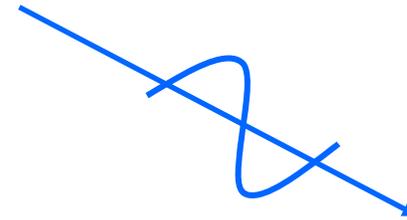
Símbolos



Trama correcta



Trama perdida

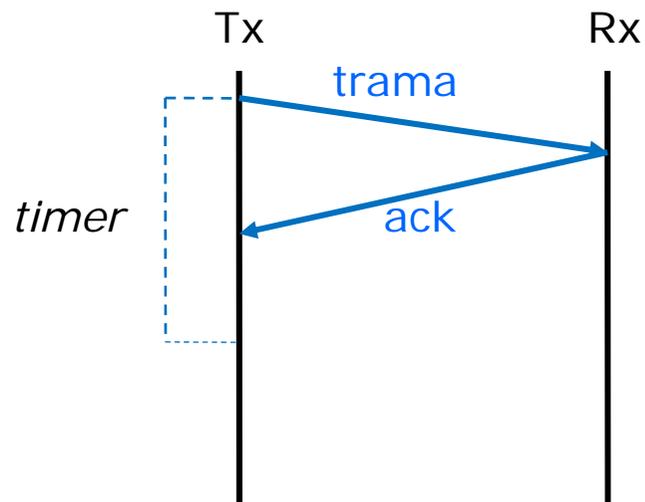


Trama errónea

4.2 Control de flujo Parada y Espera

ESCENARIOS

- 1 La trama se recibe correctamente y el reconocimiento llega a tiempo

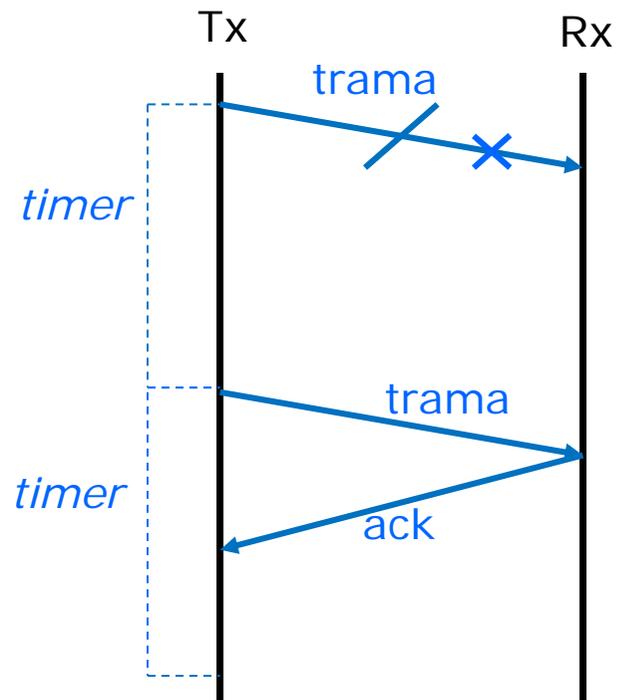


- o Tras la recepción del ACK el emisor puede enviar una trama nueva

4.2 Control de flujo Parada y Espera

ESCENARIOS

- 2 La trama se pierde.

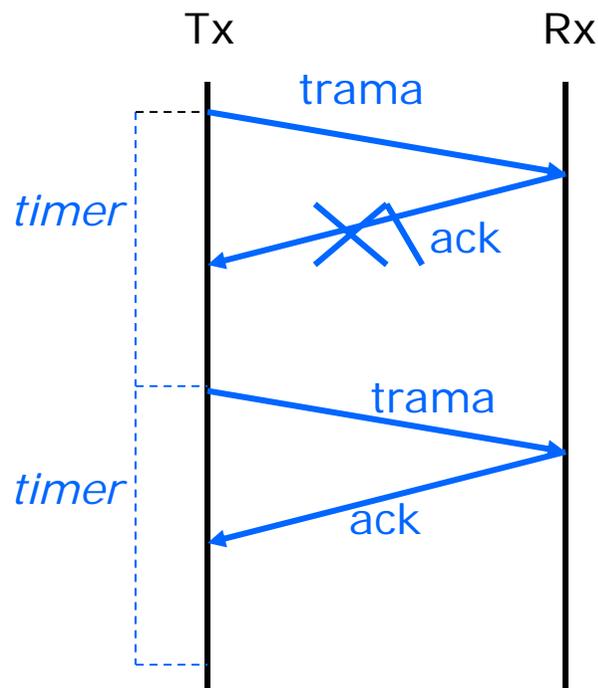


- o Como la trama se pierde el emisor no recibe ningún reconocimiento
- o Vencido el temporizador, se retransmite la trama

4.2 Control de flujo Parada y Espera

ESCENARIOS

- 3 La trama se recibe correctamente pero el reconocimiento se pierde

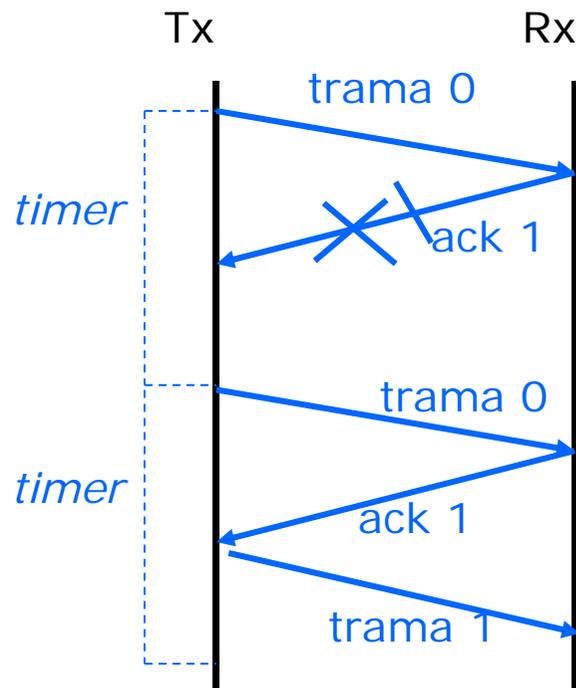


- o La trama llega bien pero se pierde el asentimiento
- o Como el asentimiento no llega, vence el temporizador y el emisor retransmite

4.2 Control de flujo Parada y Espera

ESCENARIOS

- 3 La trama se recibe correctamente pero el reconocimiento se pierde

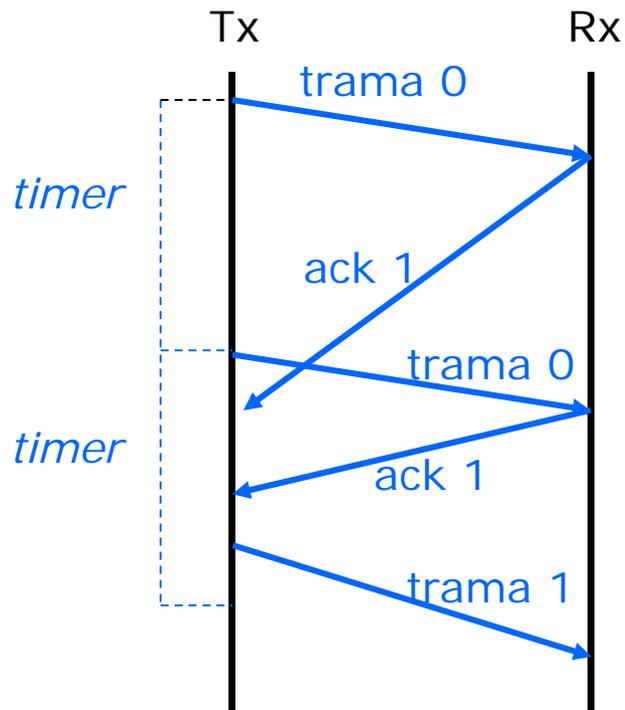


- Se añade un **número de secuencia** a la cabecera de la trama para evitar ambigüedades y que el receptor sea capaz de distinguir entre una trama nueva y una retransmisión

4.2 Control de flujo Parada y Espera

ESCENARIOS

- 4 El temporizador vence antes de que llegue el reconocimiento



- o Aunque la trama ha llegado bien y el reconocimiento también llega bien, como el temporizador ha vencido, el emisor retransmite. Hay que ajustar el *timeout*, para resolver este problema
- o De nuevo, para evitar ambigüedades se añade a las cabeceras un número de secuencia

Contenidos

4. Técnicas de control de flujo y protocolos de control de errores

1. Introducción

2. Control de flujo Parada y Espera

1. Cálculo de prestaciones

3. Control de flujo mediante Ventana Deslizante

1. Cálculo de prestaciones

4. Protocolos de control de errores

1. ARQ con parada y espera

2. ARQ con GoBack-N

3. ARQ con rechazo selectivo

4.2.1 Cálculo de prestaciones

Definiciones

Tiempo de transmisión

Tiempo que necesita el emisor para enviar una trama completa al medio, desde el primer bit al último bit

$$T_{tx} = \frac{L(b)}{V_{tx} (b / s)}$$

Tiempo de propagación

Tiempo que tarda un bit en llegar desde el emisor al receptor, cubriendo la distancia que los separa

$$T_{prop} = \frac{d(m)}{V_{prop} (m / s)}$$

4.2.1 Cálculo de prestaciones

Definiciones

Longitud del enlace (bits)

Número de bits presentes en la línea cuando ésta se ocupa completamente con una secuencia de bits

$$L_e = V_{tx} \times \frac{d}{V_{prop}}$$

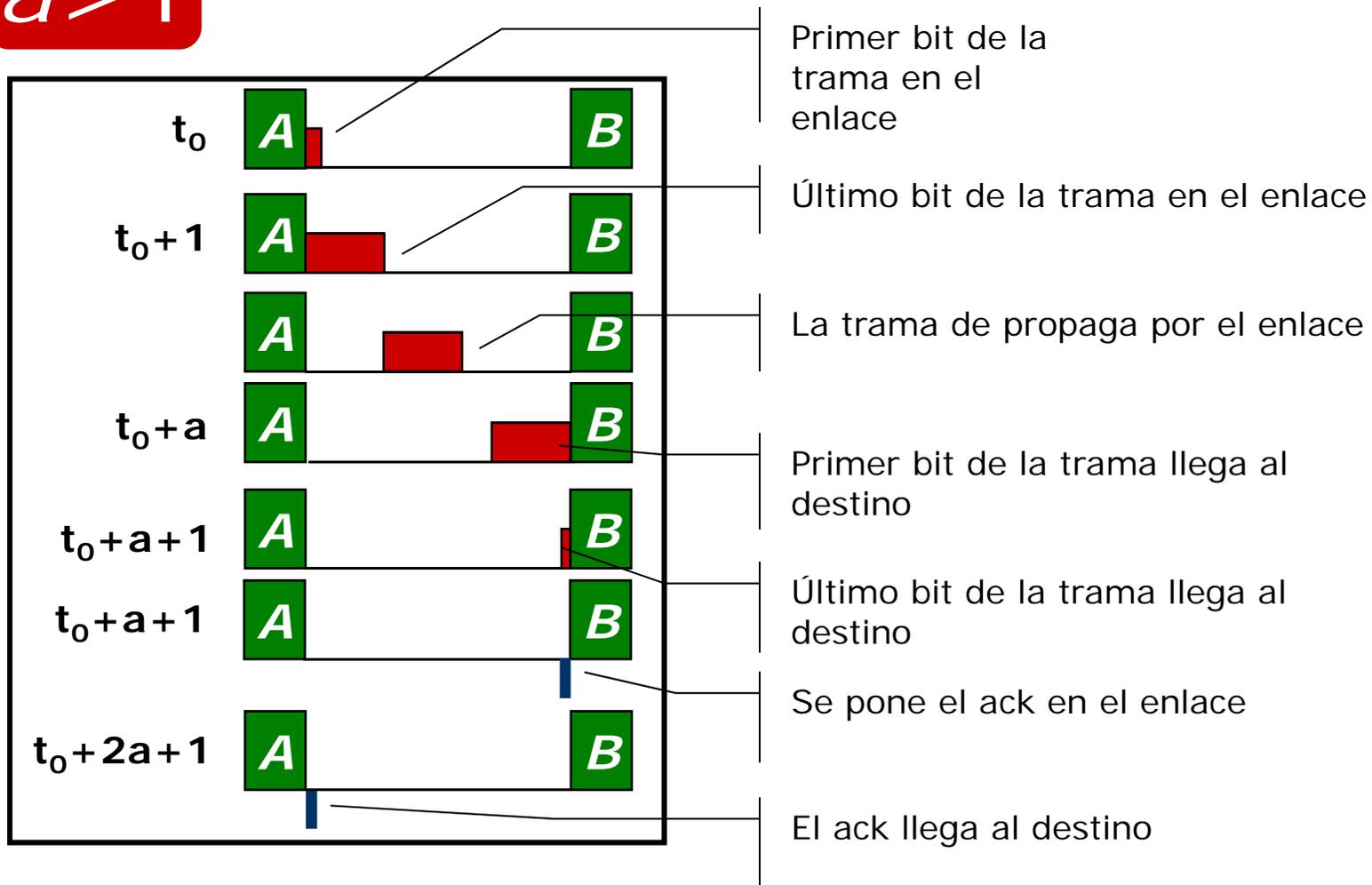
Factor a

Relación entre el tiempo de propagación y el tiempo de transmisión

$$a = \frac{T_{prop}}{T_{tx}} = \frac{d \times V_{tx}}{V_{prop} \times L} = \frac{L_e}{L}$$

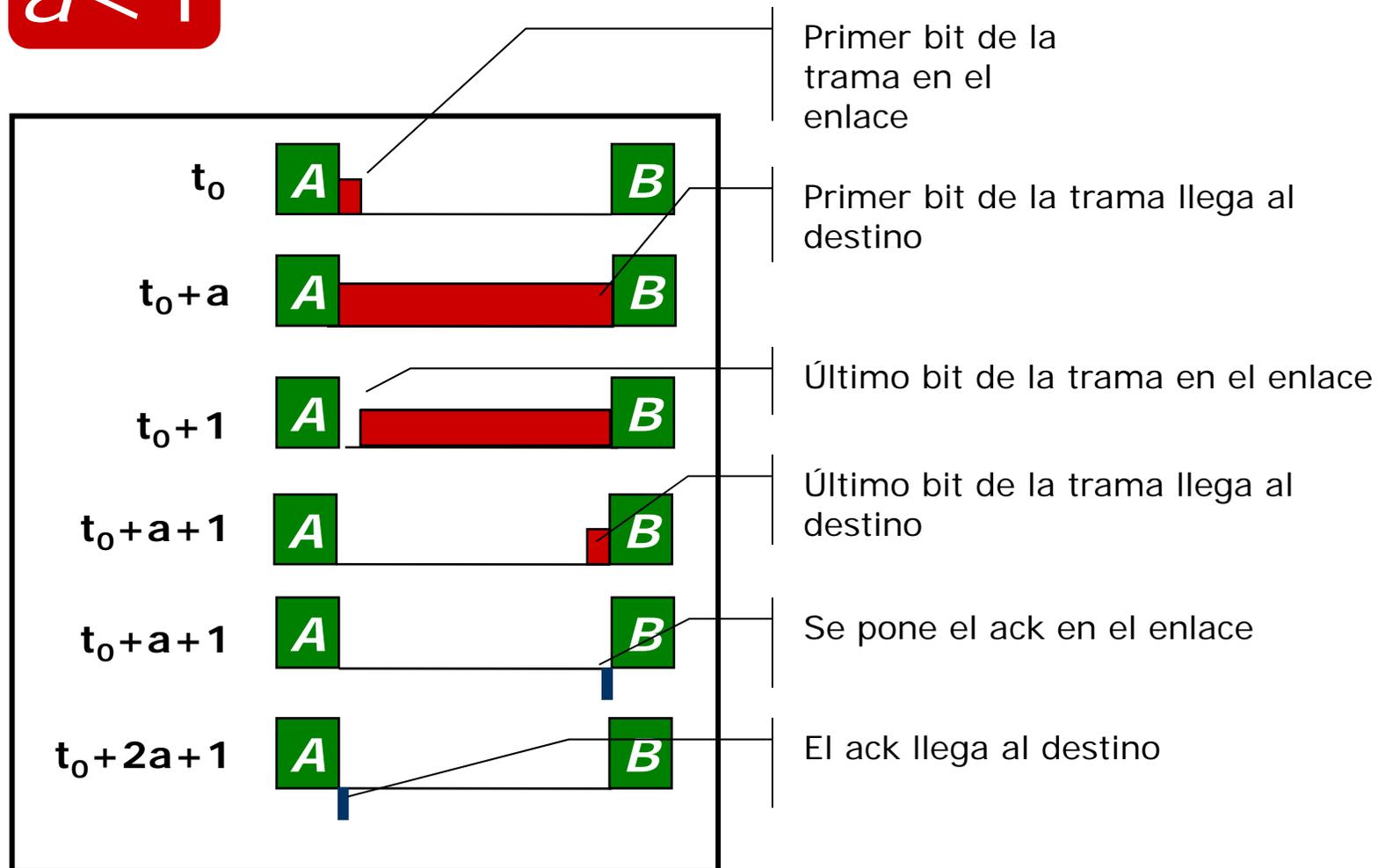
4.2.1 Cálculo de prestaciones

$a > 1$



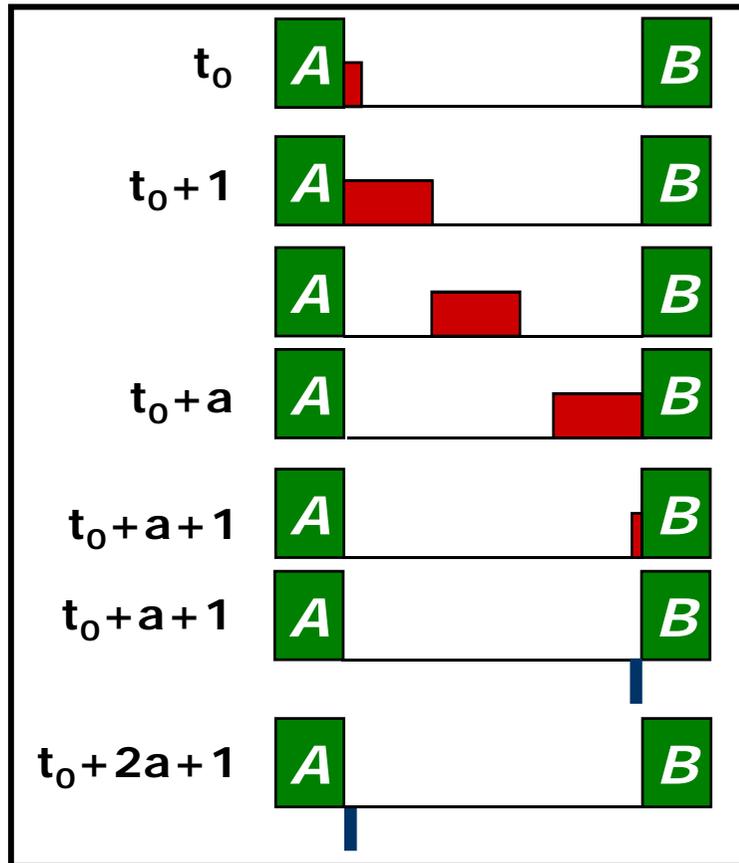
4.2.1 Cálculo de prestaciones

$$a < 1$$

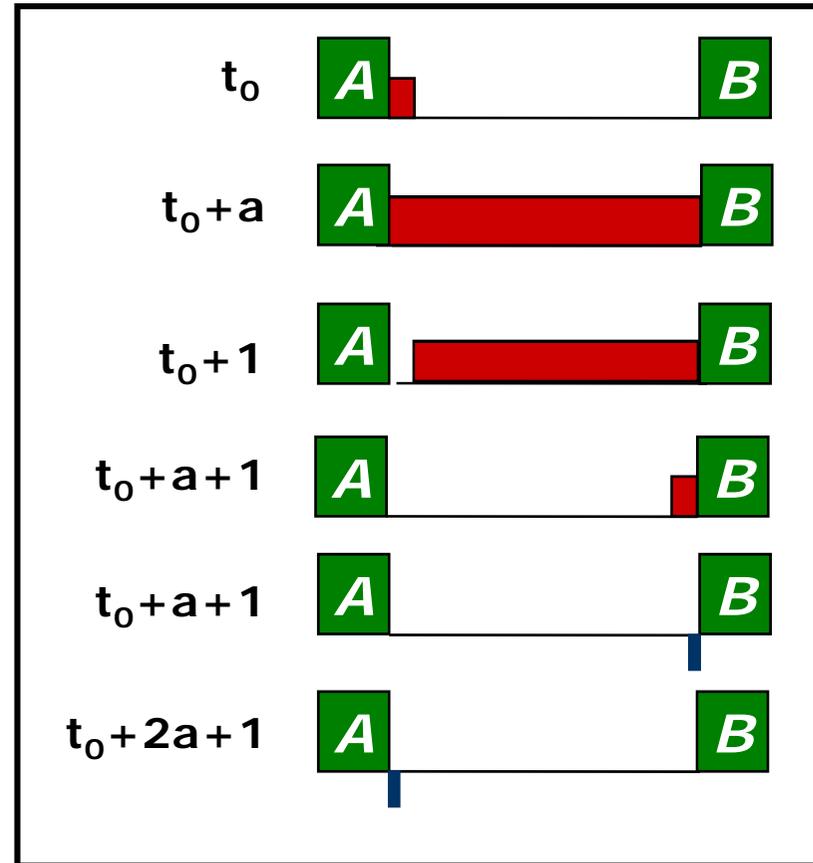


4.2.1 Cálculo de prestaciones

$a > 1$



$a < 1$

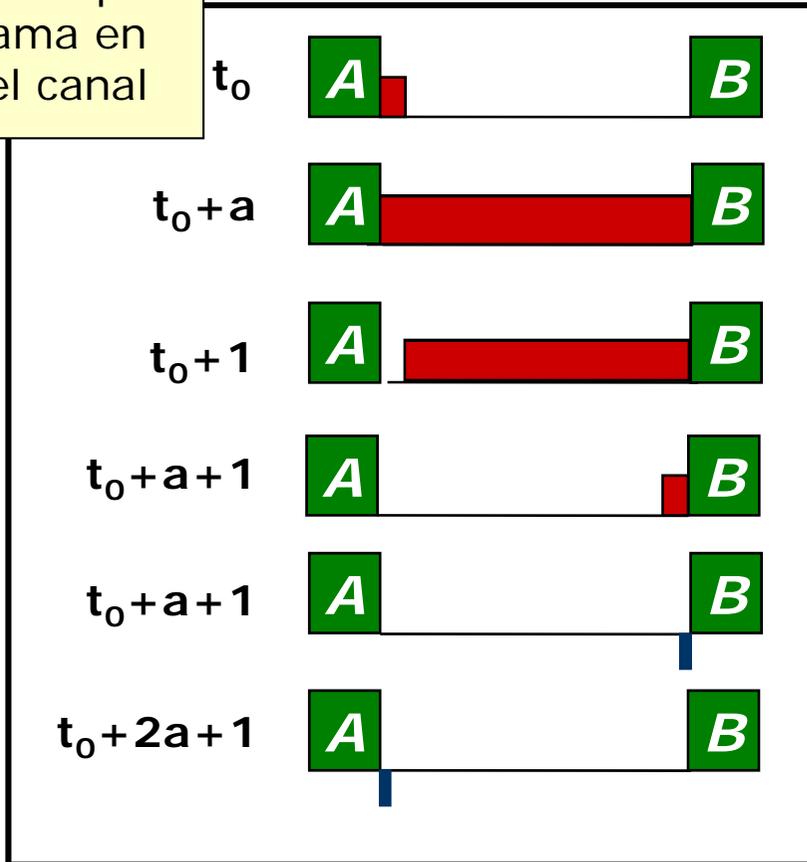
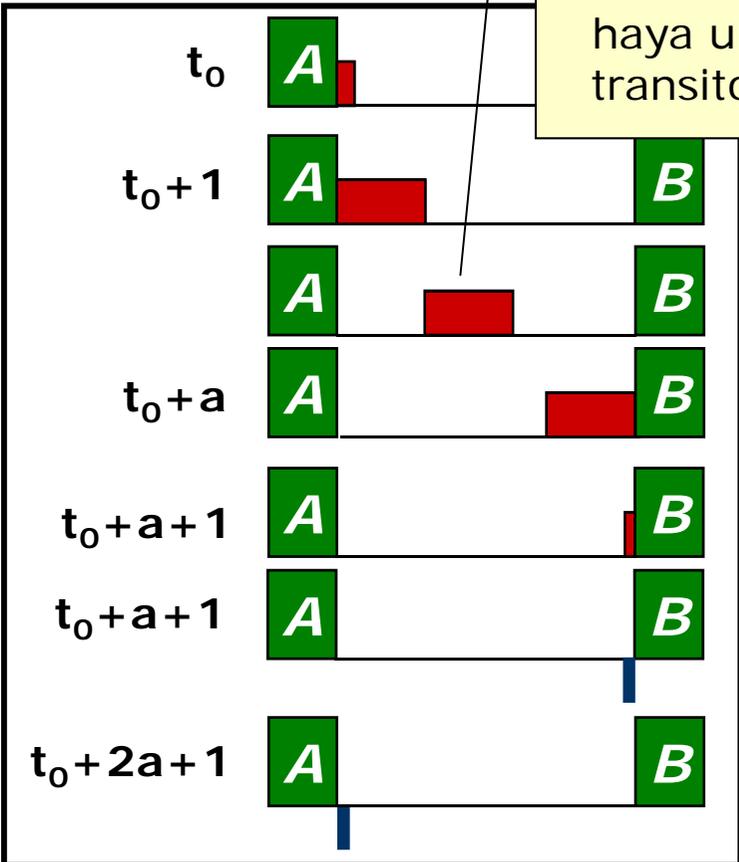


4.2.1 Cálculo de prestaciones

$a > 1$

$a < 1$

Sólo se permite que haya una trama en transito en el canal



Infrautilización // Ineficiencia

4.2.1 Cálculo de prestaciones

Utilización: mide el porcentaje de tiempo que el canal permanece realmente ocupado con la transmisión de las tramas

$$U = \frac{t_{tx \text{ trama}}}{t_{total}}$$

RESPECTO A
LA TRAMA

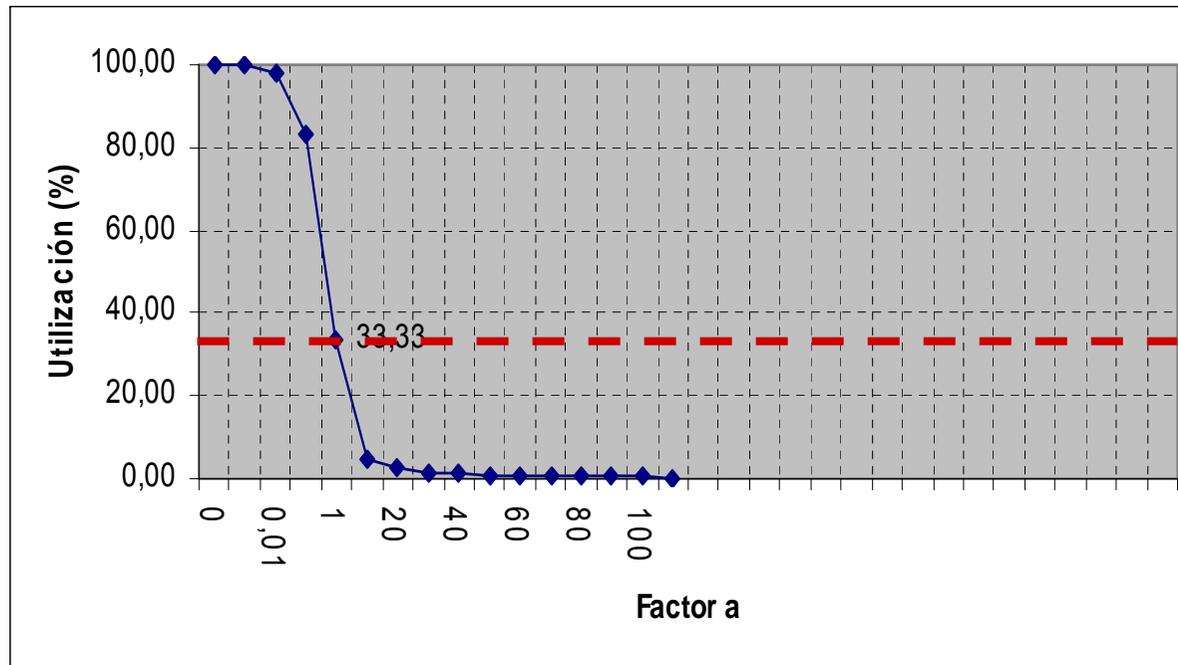
$$U = \frac{t_{tx \text{ datos}}}{t_{total}}$$

RESPECTO A LA
INFORMACIÓN

4.2.1 Cálculo de prestaciones

4.2.1 Cálculo de prestaciones

$$U_{PARADA Y ESPERA} = \frac{1}{1 + 2a}$$



a > 1 ⇨ comunicaciones de alta velocidad, acentuado por largas distancias

a < 1 ⇨ comunicaciones convencionales con distancias moderadas y velocidades de transmisión bajas

4.2.1 Cálculo de prestaciones

- U permite obtener la tasa binaria real con la que se puede transmitir y recibir información por un canal, como consecuencia de utilizar determinado protocolo de comunicación
- **Capacidad efectiva: Tasa binaria a la que los bits se desplazan realmente por la línea**

$$C_e = U \times C = U \times V_{tx}$$

Resumen

CONTROL DE FLUJO: garantizar que la velocidad de transmisión del emisor no va a sobrecargar al receptor \equiv adaptar velocidades

$$T_{prop} = \frac{d(m)}{V_{prop}(m/s)}$$

$$T_{tx} = \frac{L(b)}{V_{tx}(b/s)}$$

$$Le = V_{tx} \times \frac{d}{V_{prop}}$$

$$a = \frac{T_{prop}}{T_{tx}} = \frac{d \times V_{tx}}{V_{prop} \times L} = \frac{L_e}{L}$$

$$U = \frac{t_{tx \text{ trama}}}{t_{total}}$$

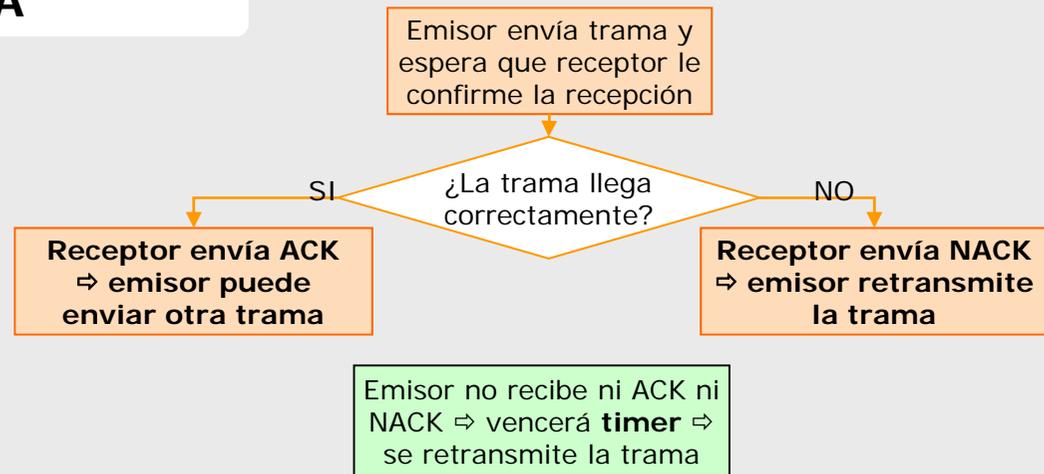
$$U = \frac{t_{tx \text{ datos}}}{t_{total}}$$

$$C_e = U \times C = U \times V_{tx}$$

PARADA Y ESPERA

- Sólo se permite una trama en tránsito en el canal

$$U_{PARADA Y ESPERA} = \frac{1}{1 + 2a}$$



Próximo día

1. Introducción

1. Funciones de un protocolo de enlace de datos

2. Entramado

1. Protocolos orientados a carácter
2. Protocolos orientados a bit

3. Corrección de errores

1. Códigos de control de errores
2. Códigos polinómicos

Próximo día

4. Técnicas de control de flujo y protocolos de control de errores

1. Introducción

2. Control de flujo Parada y Espera

1. Cálculo de prestaciones

3. Control de flujo mediante Ventana Deslizante

1. Cálculo de prestaciones

4. Protocolos de control de errores

1. ARQ con parada y espera

2. ARQ con GoBack-N

3. ARQ con rechazo selectivo

Próximo día

5. Protocolos de Control de Acceso al Medio
6. Direccionamiento
7. Hubs, Puentes y Conmutadores
8. Protocolo STP
9. Ejemplo de protocolos de nivel de enlace de datos
 1. HDLC
 2. PPP