

HDLC

High-Level Digital Link Control

- Protocolo orientado al bit
- Permite una transmisión “Transparente” (Independiente del código)
- Tramas delimitadas por “flags”
- Formato único de trama
- Confirmación por ventana deslizante

HDLC

- El protocolo utiliza un “flag” para la delimitación de las tramas : “01111110” (7E)

Mediante el mecanismo de “Inserción de ceros” garantiza la transparencia del protocolo

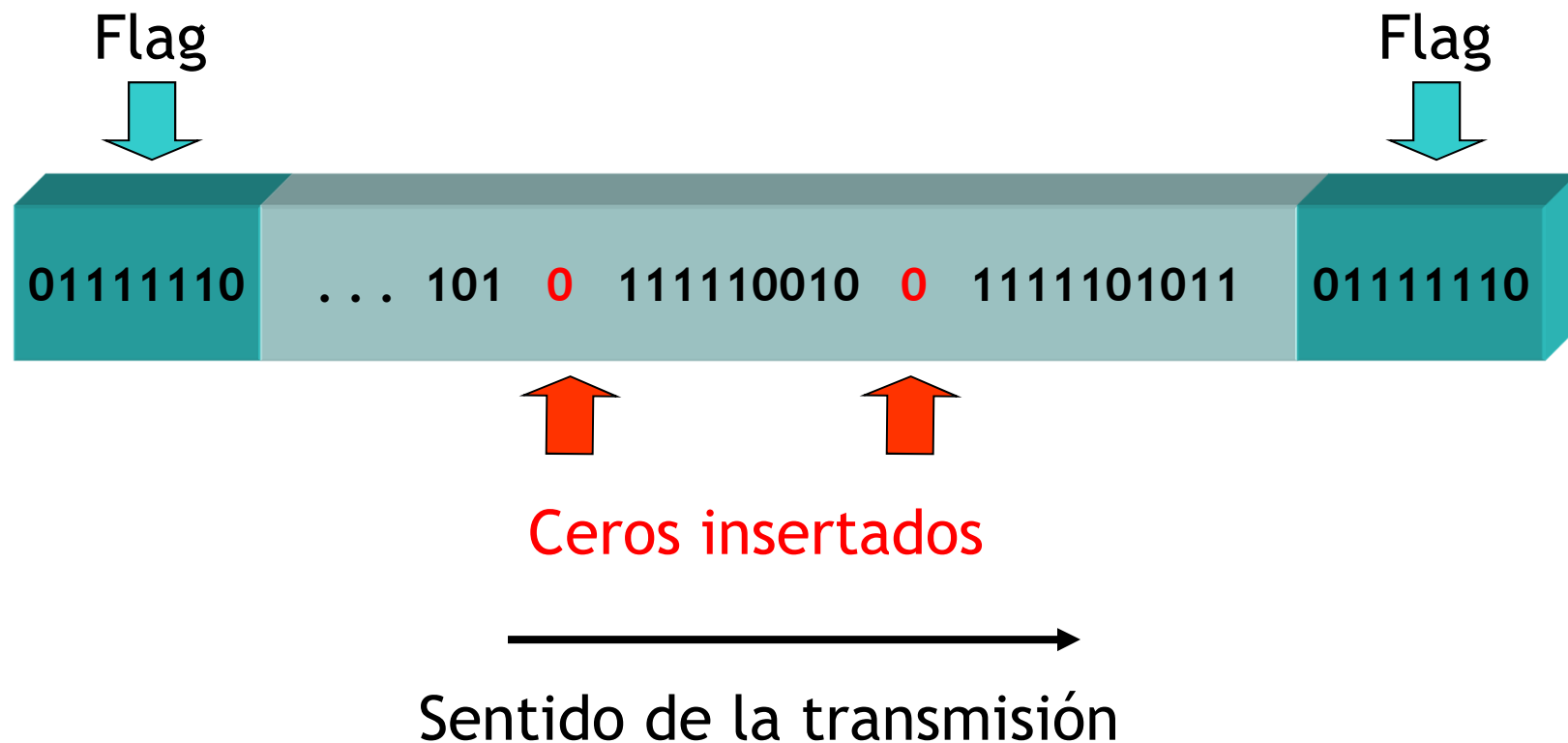
El mecanismo consiste en asegurar que no existirá en el campo de datos una secuencia “01111110”

Para realizarlo, inmediatamente después de la aparición de la secuencia 11111, se inserta un 0 sin importar qué bit sigue a continuación

El receptor es el encargado de “retirar” ese 0, luego de recibir una secuencia 11111

HDLC

Mecanismo de Inserción de Ceros



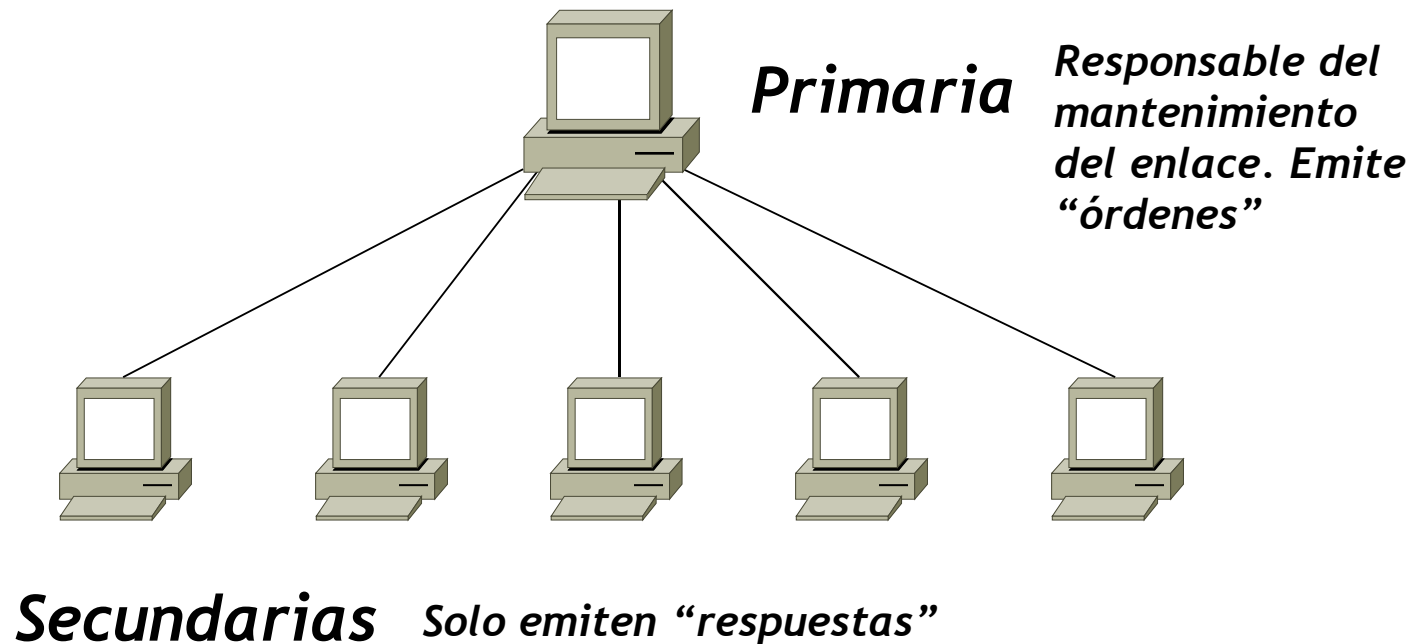
HDLC

Las estaciones pueden ser:

- **Primarias:** Controlan el enlace de datos. Transmiten “órdenes” a las estaciones secundarias y reciben “respuestas” de éstas.
- **Secundarias:** Actúan como esclavas, respondiendo a las órdenes. No tienen responsabilidad en el mantenimiento del enlace.
- **Combinadas:** Transmiten órdenes y respuestas y reciben órdenes y respuestas. Mantienen sesiones con otras estaciones combinadas.

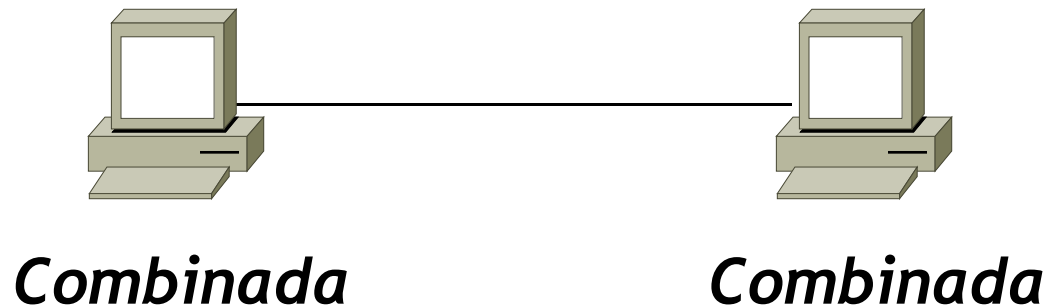
HDLC

Configuración No-equilibrada:



HDLC

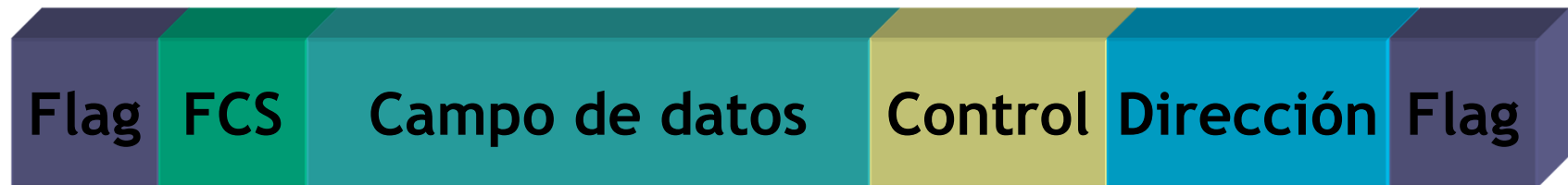
Configuración Equilibrada:



*Transmiten “órdenes” y “respuestas”.
Mantienen sesión con otras estaciones
Combinadas*

HDLC

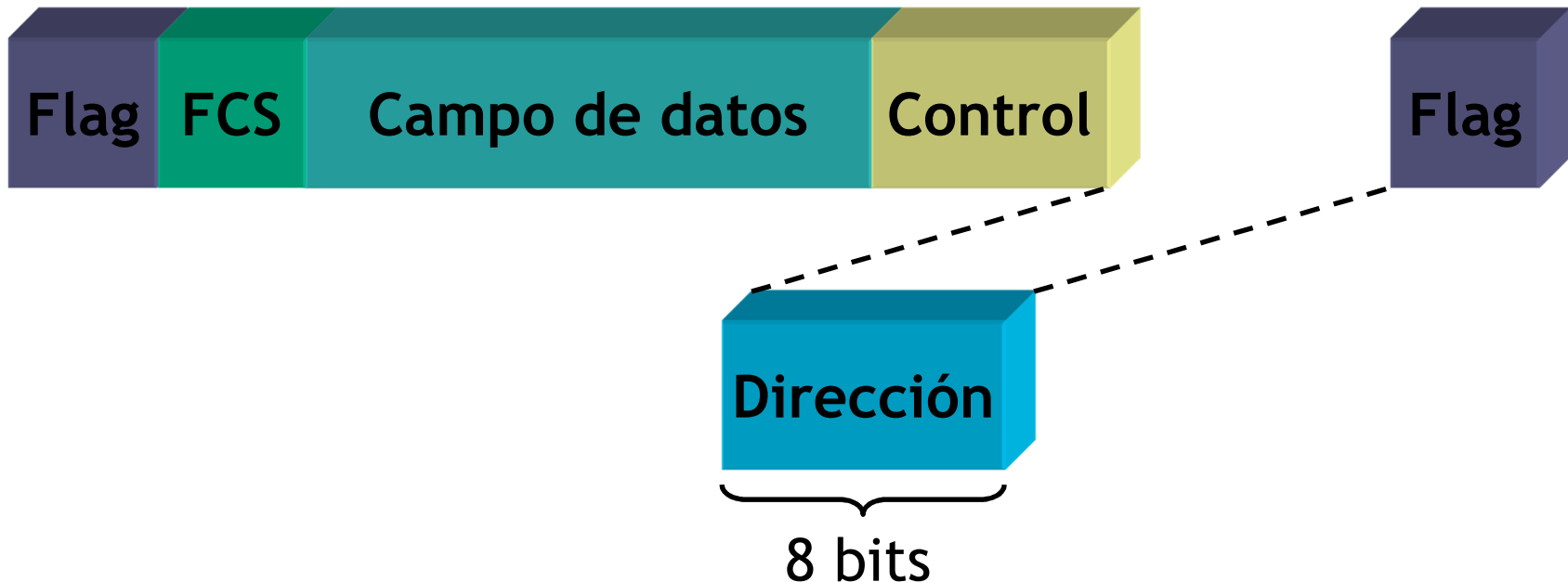
Formato de la trama



→
Sentido de la transmisión

HDLC

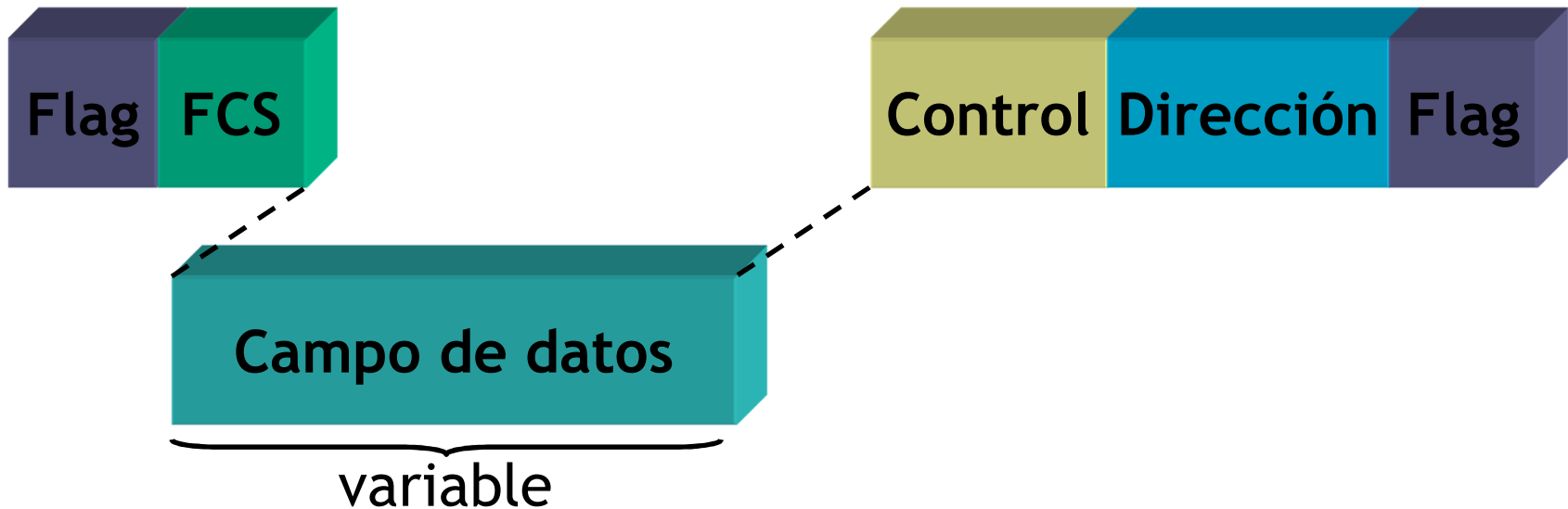
Campo Dirección



Identifica a la estación secundaria que ha transmitido o va a recibir la trama. No se utiliza en enlaces punto a punto.

HDLC

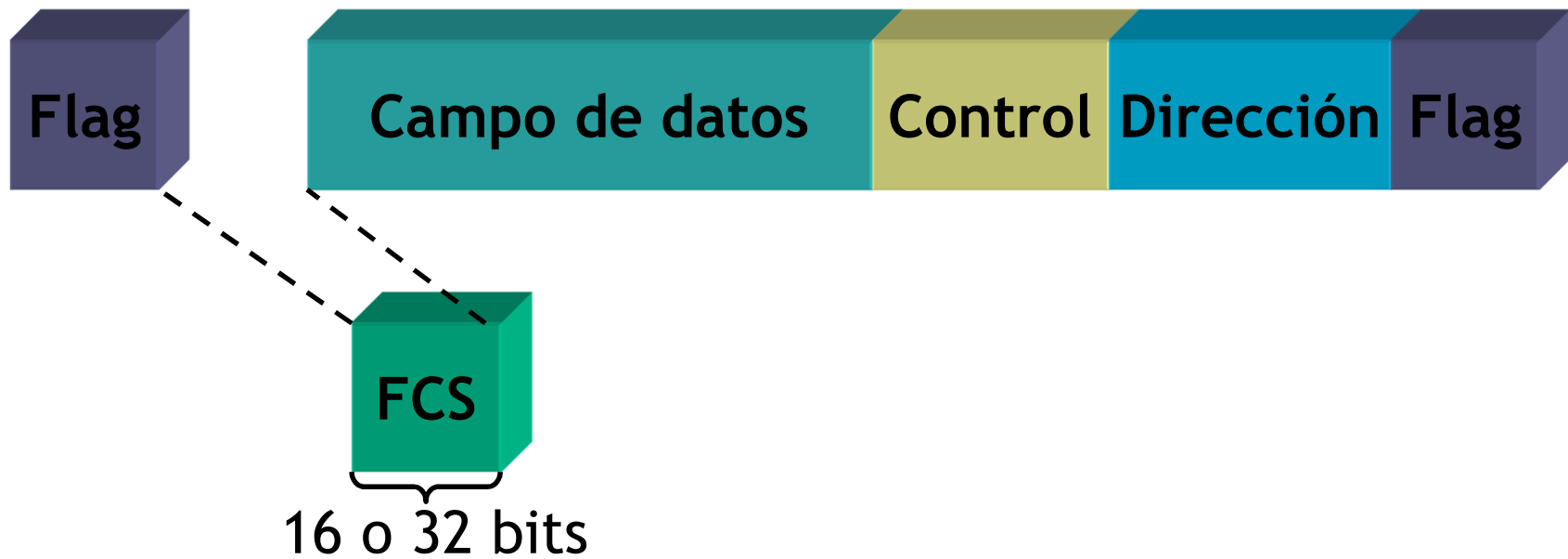
Campo Datos



El campo de datos es de longitud variable, transparente e independiente del código.

HDLC

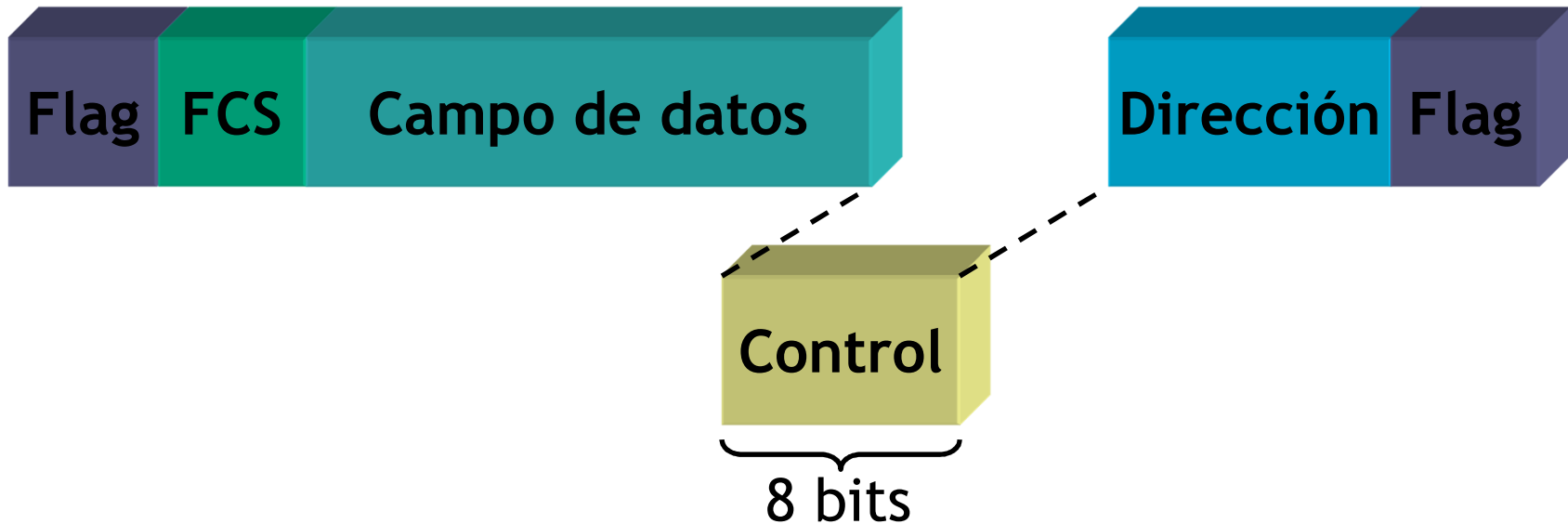
Campo FCS (Frame Check Sequence)



Código para la detección de errores calculado sobre los bit de la trama, excluidos los delimitadores.
Existen 2 opciones : CRC-16 o CRC-32

HDLC

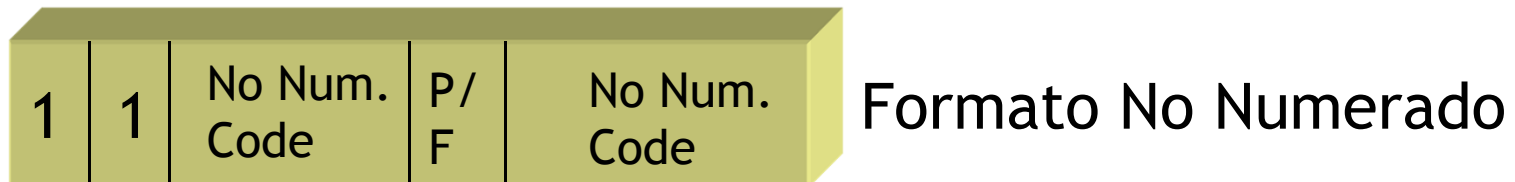
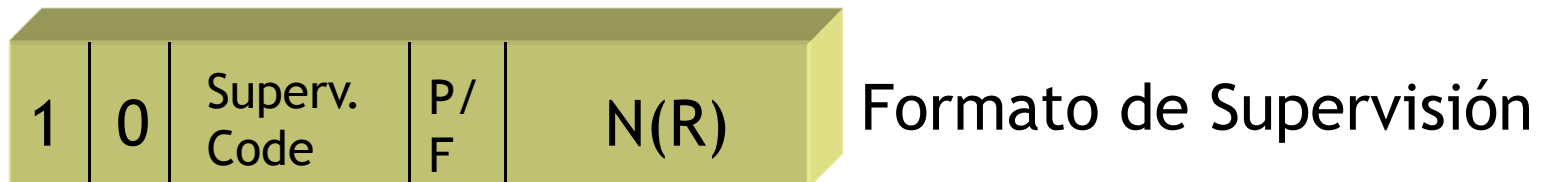
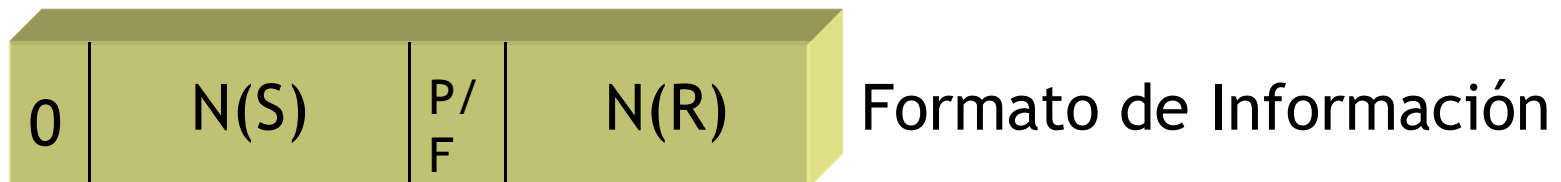
Campo de Control



Este campo tiene formato variable. Sobre el se implementan todos los mecanismos de control de flujo y control del enlace

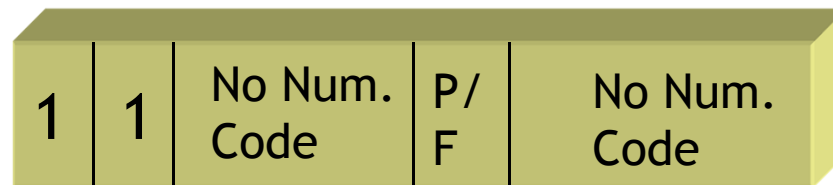
HDLC

Campo de Control



HDLC

Tramas No-Numeradas



Se utilizan para tareas de control tales como:

- Conexión / Desconexión del enlace
- Control del enlace

5 bits definen 32 comandos y 32 respuestas

HDLC

Tramas No-Numeradas (algunos ejemplos)

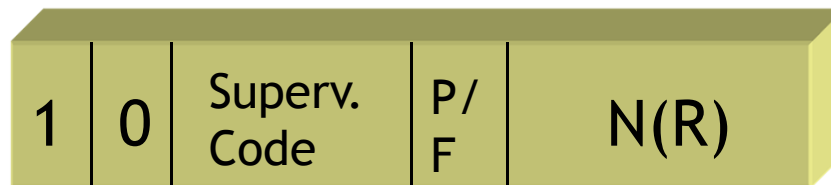
- **SABM (C)**(Fijar modo asíncrono/balanceado)
- **UA (R)** Confirmación no-numerada
- **DISC (C)** Desconectar
- **DM (R)** Modo desconectado
- **FRMR (R)** Rechazo de trama

(C) = Comando

(R) = Respuesta

HDLC

Tramas de Supervisión



Se utilizan para tareas de control tales como:

- Aceptación de tramas
- Solicitud de transmisión de tramas
- Suspensión temporal de la transmisión

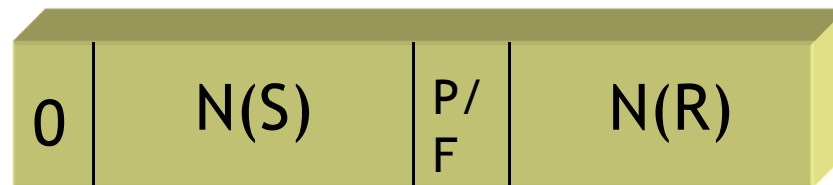
HDLC

Tramas de Supervisión

- RR Receptor preparado
- RNR Receptor no preparado
- REJ Rechazo simple
- SREJ Rechazo selectivo

HDLC

Tramas de Información



Se utilizan para :

- Envío de información
- Aceptación de tramas
- Información de trama enviada

HDLC

Bit P/F (Poll/Final)

- La estación **Primaria** utiliza el bit **P** (Poll) para solicitar una respuesta de estado a la estación secundaria
- La estación **Secundaria** responde al bit **P** con una trama de información o de supervisión y el bit **F**.
- El bit **F** indica también final de la transmisión de la estación secundaria, en NRM.

Iniciación

La iniciación la puede solicitar cualquiera de los dos extremos

- Se avisa al otro extremo sobre la solicitud de inicialización
- Se especifica cuál de los tres modos (**NRM**, **ABM**, **ARM**) se está solicitando
- Se especifica si se van a utilizar números de secuencia de **3 o 7** bits

Si el otro extremo acepta la solicitud envía un **UA**, caso contrario envía un **DM**

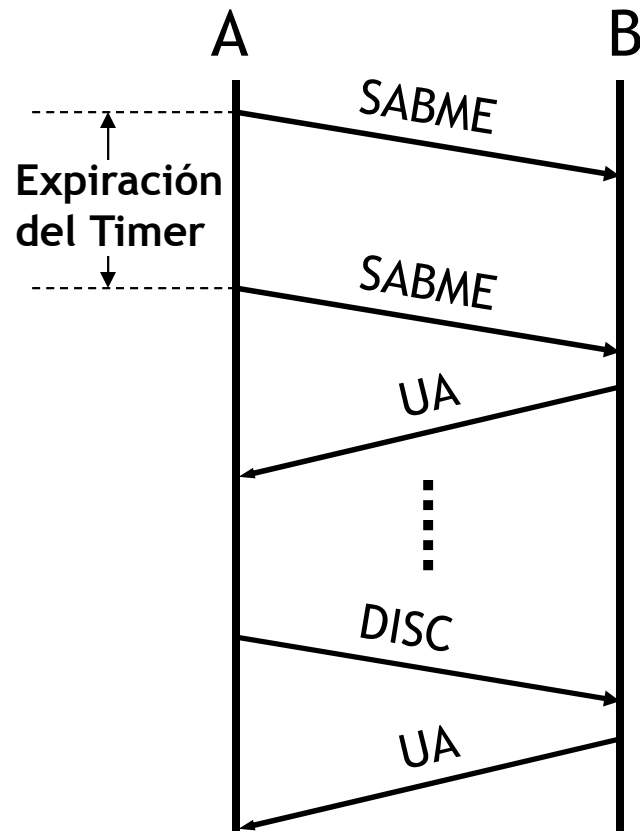
Desconexión

La desconexión la puede iniciar cualquiera de los dos extremos

- Se envía una trama de desconexión **DISC**
- El extremo receptor acepta devolviendo un **UA**

Se puede perder cualquier trama pendiente de confirmación.

Ejemplo



Transferencia de Datos

Una vez aceptada la solicitud de inicialización, comienza la etapa de transferencia

- Pueden transmitirse tramas I, comenzando con el número de secuencia 0
- Con los campos $N(S)$ y $N(R)$ se llevará a cabo el control de flujo y de errores
- La secuencia de tramas se numerará secuencialmente módulo 8 o módulo 128 utilizando el campo $N(S)$
- El campo $N(R)$ se utiliza para la confirmación de las tramas recibidas

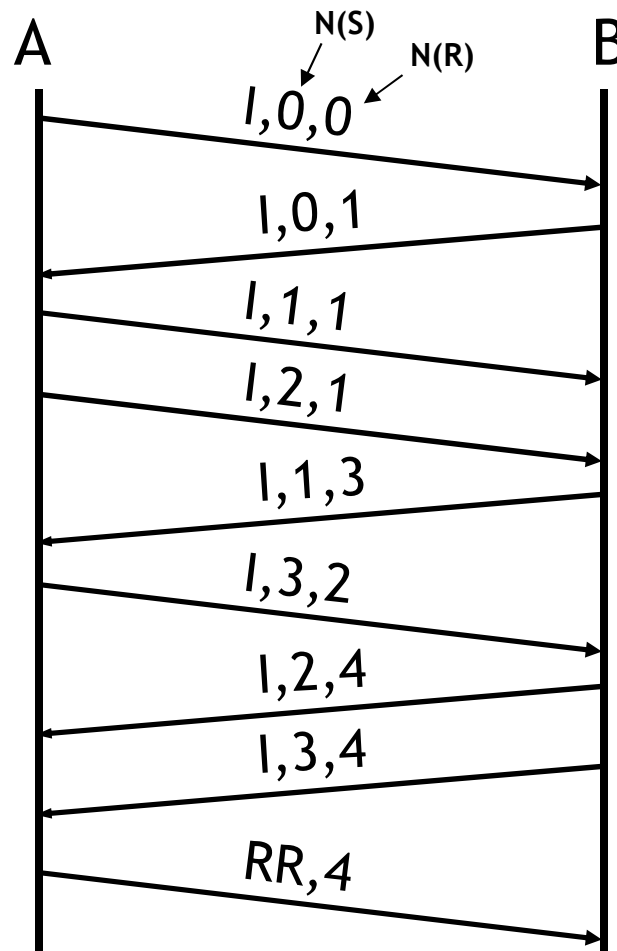
Transferencia de Datos

Las tramas S también se usan para el control de flujo y errores

- **RR** - confirma la trama I recibida, indicando la próxima trama I que se espera recibir
- **RNR** - confirma la trama I recibida, y solicita la suspensión momentánea de la transmisión
- **REJ** - inicia el procedimiento go-back N. Solicita la retransmisión de las tramas posteriores a N(R)
- **SREJ** - Se utiliza para solicitar la retransmisión de una única trama

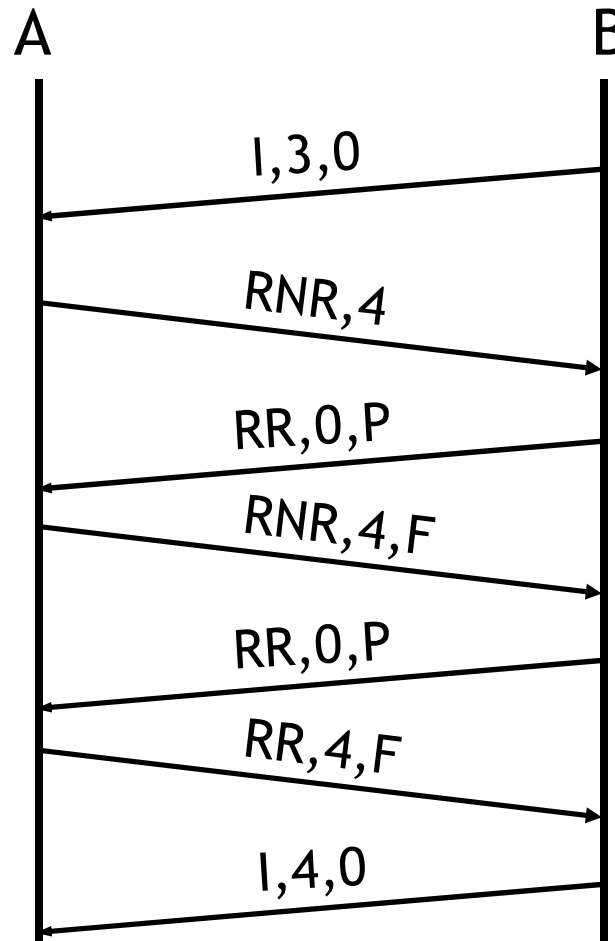
Ejemplo

Intercambio
de datos en
ambos
sentidos



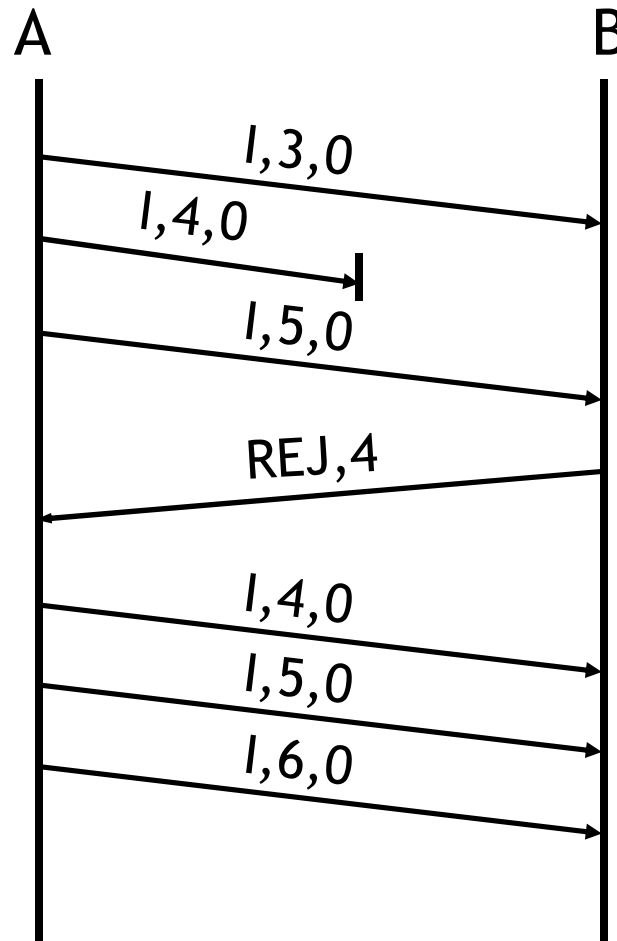
Ejemplo II

Receptor
ocupado

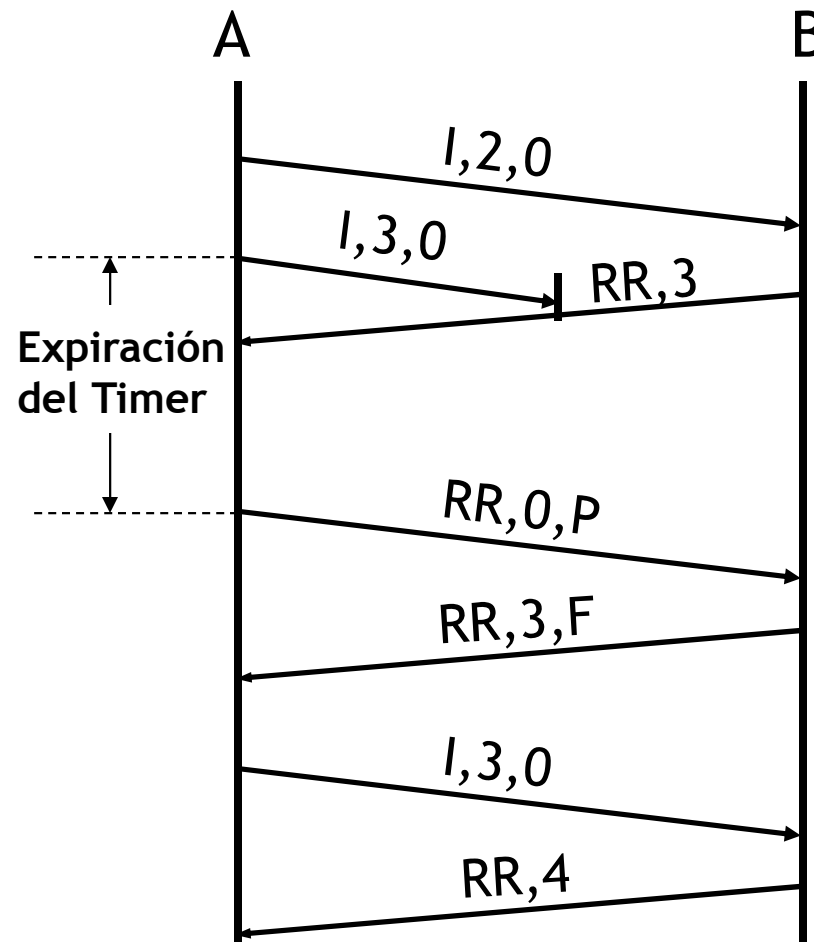


Ejemplo III

Recuperación
de un rechazo



Ejemplo IV



Recuperación de una expiración de timer

Derivados del HDLC

LAP-B (Link Access Procedure - Balanced)

- Definido por la UIT-T como parte de la norma X.25
- Subconjunto del HDLC
- Proporciona solo el modo Asíncrono Balanceado (ABM)
- Diseñado para enlaces punto a punto entre el sistema usuario (DTE) y el nodo de una red de conmutación de paquetes (DCE)
- Formato de trama idéntico al HDLC

Derivados del HDLC

LAP-D (Link Access Procedure - D Channel)

- Definido por la UIT-T como parte de las recomendaciones para ISDN
- Proporciona el procedimiento para el control del enlace de datos sobre el canal D
- Proporciona solo el modo Asíncrono Balanceado (ABM)
- Utiliza números de secuencia de 7 bits
- Campo de Dirección de 16 bits