



HDLC High-Level Data Link Control

- HDLC es el protocolo más importante de la capa de enlace del modelo OSI.
- Es un protocolo orientado a bit.
- Es la base de otros protocolos como LAPB, LAPD, ...
- Protocolo para comunicar dos niveles del mismo tipo (el nivel de enlace).



HDLC Principales Características

- La comunicación en HDLC consiste en el intercambio de tramas entre dos estaciones.
 - Establecimiento de la conexión.
 - Transferencia de datos.
 - Liberación de la conexión
- Control de flujo: esto se realiza a través de piggybacking.



HDLC Principales Características

- Control de errores: cada frame lleva consigo un código de redundancia cíclica, utilizando el CRC-CCITT como polinomio generador.
- Permite el sondeo de terminales.
- Protocolos de ventana deslizante



HDLC Formato del frame

8 bits	8 bits	8 bits	≥ 0 bits	16 bits	8 bits
01111110	Dirección	Control	...DATOS...	CRC	01111110

- Los primeros y últimos 8 bits sirven para marcar el comienzo y final de una frame.
- El campo de dirección identifica la terminal que recibirá el frame.
- El campo de control identifica el tipo de frame.



HDLC Campo de Control

- De información

1 bit	3 bits	1 bit	3 bits
0	Secuencia (Seq)	P/F	Próximo(Next)

- De Supervisión

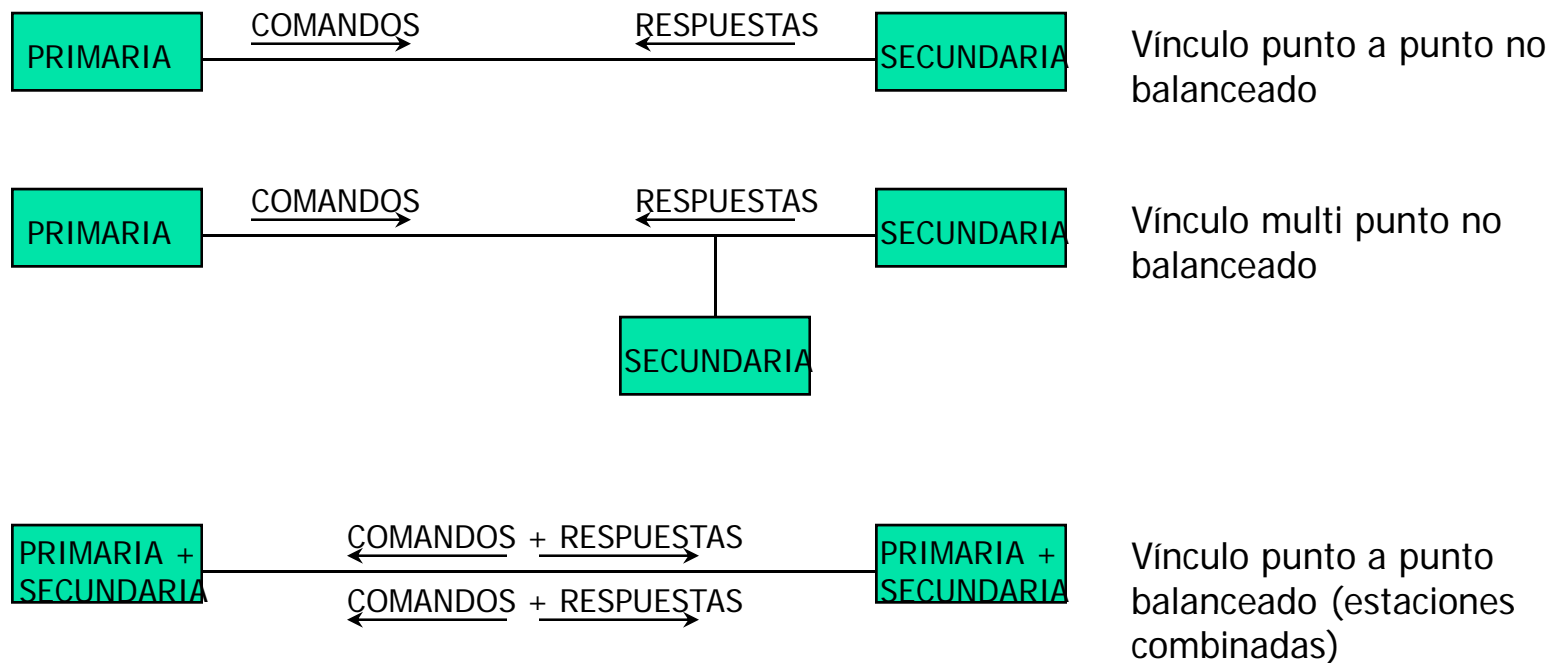
1 bit	1 bit	2 bits	1 bit	3 bits
1	0	Tipo (Type)	P/F	Próximo(Next)

- No Numerado

1 bit	1 bit	2 bits	1 bit	3 bits
1	1	Tipo (Type)	P/F	Modific.(Modifier)

HDLC Tipo de Estaciones

- Rol de las estaciones
 - Primaria: envía comandos, sólo una activa en un vínculo
 - Secundaria; envía respuestas, una o varias en un vínculo
- Configuraciones





HDLC Tipo de Estaciones

Primarias

- Una por enlace
- Responsable de recuperar errores del nivel de enlace.
- Encargada del funcionamiento del enlace.
- Envían órdenes y reciben respuestas.



HDLC Tipo de Estaciones

Secundarias

- Una o varias por enlace.
- Supervisadas por la estación primaria.
- Envían respuestas y reciben órdenes.



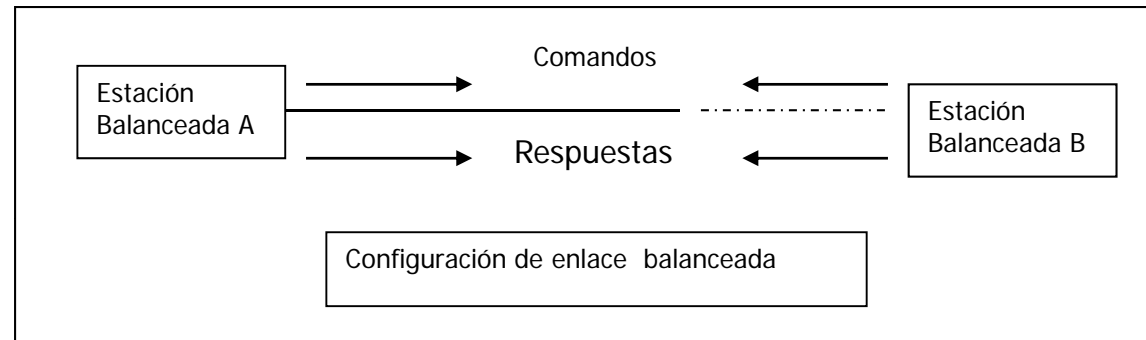
HDLC Tipo de Estaciones

Combinadas

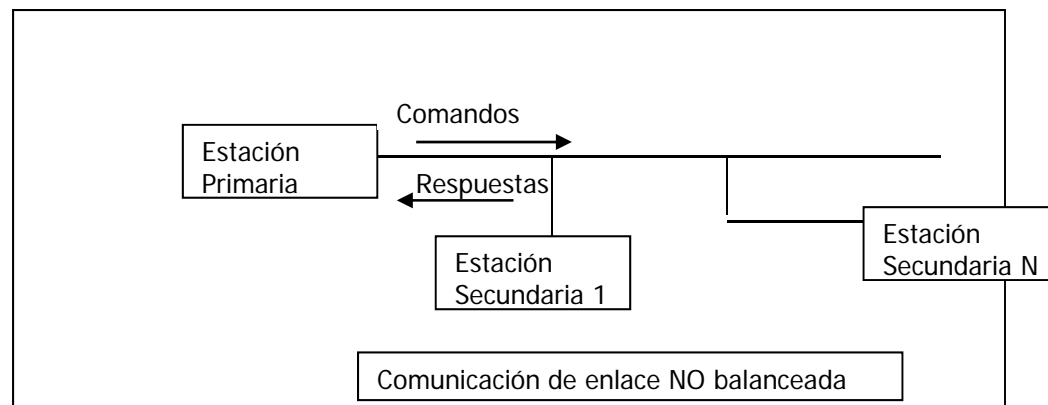
- Mezcla de las 2 anteriores.
- Envían y reciben órdenes y respuestas.
- Son igualmente responsables de la recuperación de errores en el nivel de enlace de datos.

HDLC Configuraciones de Enlace

BALANCEADA



■ NO BALANCEADA





HDLC Configuraciones de Enlace

BALANCEADA

- 2 estaciones combinadas.
- Las 2 tienen la misma responsabilidad en el nivel de enlace.
- Enlaces punto-punto.



HDLC Configuraciones de Enlace

NO BALANCEADA

- 1 estación primaria y 1 o más estaciones secundarias.
- Modo full o semi-duplex.
- La primaria realiza el control del enlace.
- Enlaces punto a punto o multipunto.



Modo de Operación

CDMA: Code Division Multiple Access

- Cada bit consiste en una secuencia de m intervalos llamados chips (normalmente 64 a 128)
- Esto implica que se necesitará más ancho de banda para la misma velocidad de transmisión; como contrapartida no hay overhead ni colisiones
- A cada estación se le asigna una secuencia determinada de chips para representar un uno, y el complemento a uno de esta secuencia para representar un cero.



Modo de Operación

CDMA: Code Division Multiple Access

- Para transmitir un bit 1, una estación envía una secuencia de chips.
- Para transmitir un bit 0, se envía el complementos a uno de esa secuencia.
- Ejemplo:

Si tenemos $m=8$, si la estación A tiene asignada la secuencia de chips 00011011, enviará:

 - Un bit 1 con 00011011
 - Un bit 0 con 11100100



Modo de Operación

CDMA: Code Division Multiple Access

- Usando notación bipolar, siendo 0=-1 y 1=+1.

La secuencia de chips de la estación A será:

$$(-1-1-1+1+1-1+1+1)$$

Cada estación tiene su propia y única secuencia de chips.

Todas las secuencias son pares ortogonales.



Modo de Operación

CDMA: Code Division Multiple Access

- Para saber si una estación transmite, realizar el producto normalizado entre lo recibido y la secuencia de chips de cada estación,
 - Si el resultado es -1, la estación transmitió un 0.
 - Si el resultado es 0, la estación no transmitió.
 - Si el resultado es 1, la estación transmitió un 1.



CDMA: Ejercicio 11 – Práctico 3

Chips recibidos: (-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1)

Secuencias:

A: (-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1)

B: (-1 -1 +1 -1 +1 + 1 +1 -1)

C: (-1 +1 -1 +1 +1 +1 -1 -1)

D: (-1 +1 -1 -1 -1 -1 +1 -1)

Como las secuencias de chips de cada estación tienen que ser ortogonales, por ejemplo verifiquemos entre A y B.

$$A \cdot B = -1 \cdot -1 + -1 \cdot -1 + -1 \cdot 1 + 1 \cdot -1 + 1 \cdot 1 + -1 \cdot 1 + 1 \cdot 1 + 1 \cdot -1$$

$$A \cdot B = 1 + 1 - 1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 = 0$$



CDMA: Ejercicio 11 – Práctico 3

Para saber que estación transmite debemos realizar el producto normalizado entre lo recibido y la secuencia de chips de cada estación:

$$E.A = (-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1) . (-1 -1 -1 +1 +1 -1 +1 +1)$$

$$E.A = (1 -1 + 3 +1 -1 +3 +1 +1) = 8$$

Normalizando $E.A = 1 \rightarrow$ transmite un 1

$$E.B = (-1 +1 -3 +1 -1 -3 +1 +1) . (-1 -1 +1 -1 +1 + 1 +1 -1)$$

$$E.B = (1 - 1 - 3 -1 -1 -3 + 1 -1) = -8$$

Normalizando $E.B = -1 \rightarrow$ transmite un 0

$E.C=0 \rightarrow$ No transmite

$E.D=1 \rightarrow$ transmite un 1