

Protocolo HDLC

(Control de Enlace de Datos de Alto Nivel)

- Es un protocolo de la capa de Enlace de Datos responsable de definir como se deben encapsular los datos para su transmisión a una máquina remota a través de enlaces dedicados (redes WAN).
- Solo es uno de muchos otros protocolos de enlace de datos usados en redes WAN, tales como RDSI, ATM, Frame Relay.

**HDLC soporta comunicación punto a punto y multipunto.

Tipo de comunicación	Protocolo
Punto a punto dedicado	PPP, **HDLC
Conmutación de circuitos	PPP, RDSI
Conmutación de paquetes	Frame Relay, ATM

- HDLC soporta 3 tipos de estaciones, dos configuraciones de enlace y tres modos de transferencia de datos.

Tipos de estaciones soportadas en HDLC

► **Primaria:**

- Es responsable de gestionar el enlace de comunicación mediante el envío de tramas (órdenes) y la recepción de tramas (respuestas).

► **Secundaria:**

- Responde a las peticiones (órdenes) de la estación primaria. Estas estaciones no pueden comunicarse directamente entre sí. Necesitan hacerlo a través de una estación primaria.

► **Combinada:**

- Tiene la capacidad de comunicarse con otra estación combinada y transmitir órdenes, o respuestas.

Configuraciones de enlace soportadas en HDLC

➤ **No Balanceada (no equilibrada):**

- Permite la comunicación de una estación primaria y una o más estaciones secundarias. La estación primaria es responsable de establecer y mantener el canal de comunicación.

➤ **Balanceada (equilibrada):**

- Permite a dos estaciones combinadas tener una comunicación punto a punto (dúplex/semidúplex). Ambas estaciones tienen la capacidad de establecer o mantener el canal de comunicación.

Modos de operación en HDLC

- **Se cuenta con tres fases de operación (inicialización, transferencia, desconexión):**

- **Inicialización:**

Una estación primaria o combinada puede iniciar/reiniciar el control del enlace hacia una estación secundaria/combinada.

Modos de operación en HDLC

- Se cuenta con tres fases de operación (inicialización, transferencia, desconexión):

- **Transferencia:**

- 1. Modo de Respuesta Normal (NRM):**

- Se utiliza en una configuración no balanceada, puede ser punto a punto o multipunto (solo una estación primaria).
- La transmisión de datos se puede dar de forma dúplex (full dúplex) o semidúplex. Por defecto es semidúplex.
- La estación primaria es la que gestiona la transmisión de las demás estaciones (técnica de sondeo, selección).

Modos de operación en HDLC

- Se cuenta con tres fases de operación (inicialización, transferencia, desconexión):
 - Transferencia:
- 2. **Modo de Respuesta Asíncrona Balanceada (ABM):**
 - Se utiliza en una configuración balanceada, Solo en enlaces punto a punto.
 - La transmisión de datos se puede dar de forma dúplex (full dúplex) o semidúplex. Por defecto es dúplex.

Modos de operación en HDLC

► Se cuenta con tres fases de operación (inicialización, transferencia, desconexión):

► Transferencia:

3. Modo de Respuesta Asíncrona (ARM):

Se utiliza en una configuración no balanceada, puede ser punto a punto o multipunto (solo una estación primaria).

La transmisión de datos se puede dar de forma dúplex (full dúplex) o semidúplex.

La estación secundaria puede transmitir sin un permiso explícito de la estación primaria (sin sondeo).

Modos de operación en HDLC

- Se cuenta con tres fases de operación (inicialización, transferencia, desconexión):
 - **Desconexión:** En estos modos las estaciones operan desconectadas lógicamente del enlace de comunicación.
 - 1. **Modo de Desconexión Normal (NDM):**
 - Aplica al Modo de Respuesta Normal (NRM).
 - Las estaciones secundarias dependen de la estación primaria para poder hacer cualquier cosa.

Modos de operación en HDLC

- Se cuenta con tres fases de operación (inicialización, transferencia, desconexión):
 - **Desconexión:** En estos modos las estaciones operan desconectadas lógicamente del enlace de comunicación.
- 2. **Modo de Desconexión Asíncrona (ADM):**

Aplica a los modos asíncronos (ABM y ARM).

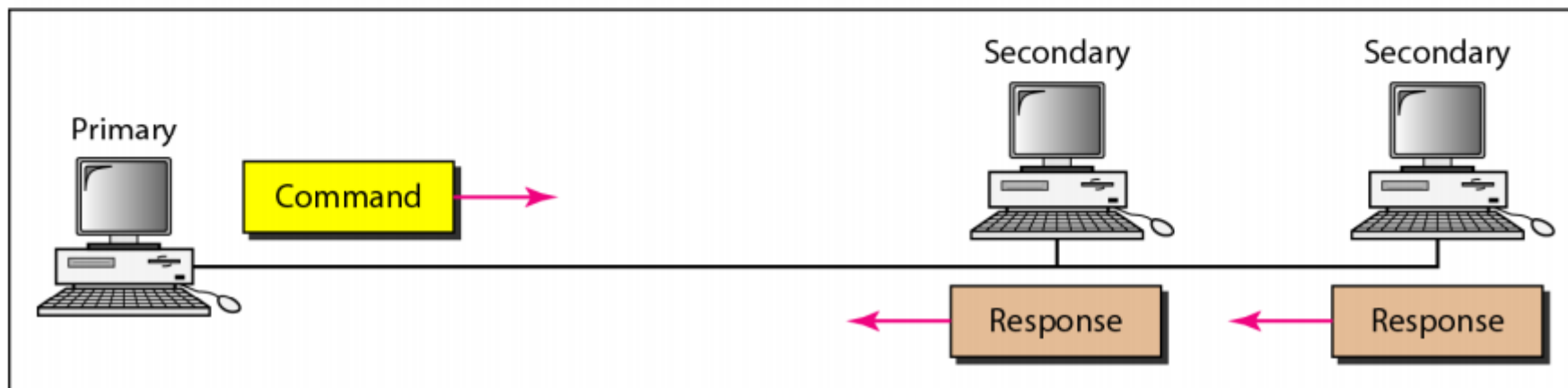
Las estaciones secundarias pueden iniciar una desconexión sin necesidad de que la estación primaria se los indique.

Modos de operación

Normal response mode



a. Point-to-point



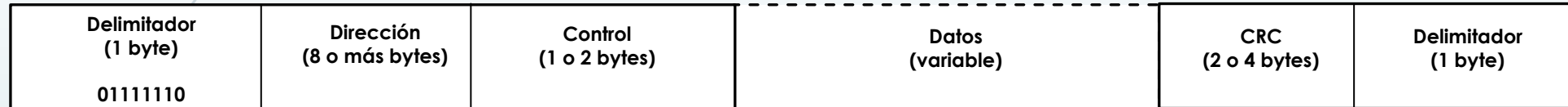
b. Multipoint

Modos de operación

Asynchronous balanced mode



Formato de tramas HDLC



Dirección: En caso de necesitar direccionar más de 256 estaciones (1 byte), c/byte tendrá apagado el primer bit, excepto el último byte.

Control: Identifica el tipo de trama (información, supervisión, sin numerar) que está siendo transmitida

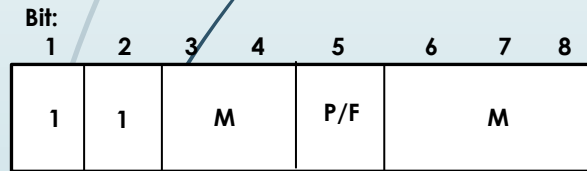
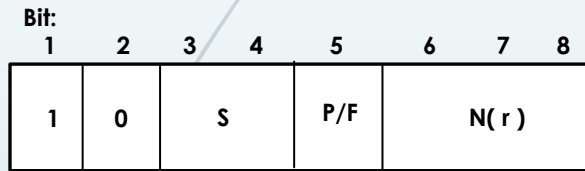
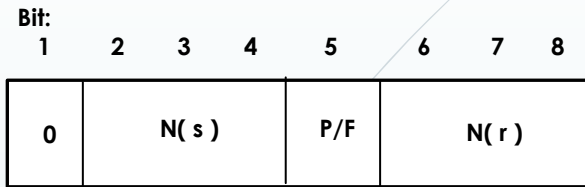


Formato de tramas

- HDLC define 3 tipos de tramas:
 1. **Tramas de Información (I)**: transportan datos de usuario e información de control de usuario.
 2. **Tramas de Supervisión (S)**: transportan información de control de flujo y control de error.
 3. **Tramas Sin numerar (U)**: Transportan información que sirve para gestionar el enlace de comunicación (ej. establecimiento de modo de operación).

Formato de tramas de control

Modo normal

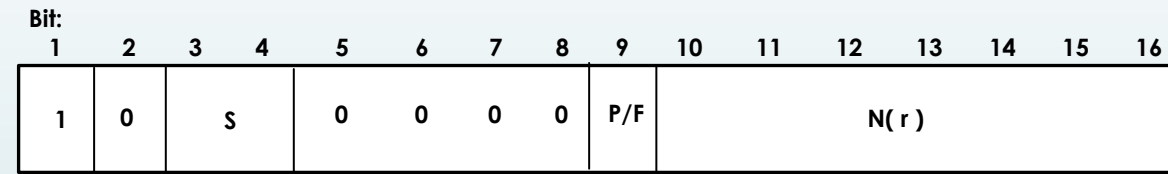
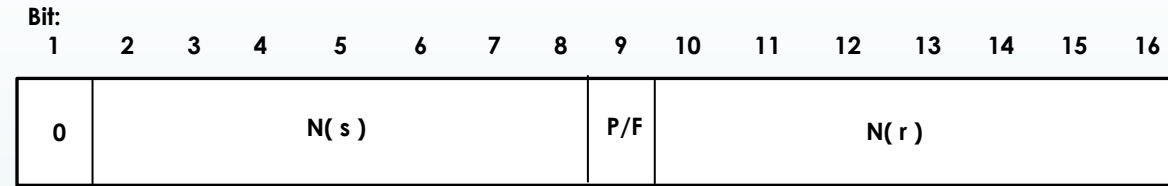


← TRAMA I →

← TRAMA S →

TRAMA U

Modo extendido



- P/F: La estación primaria pone P/F=0 para una orden sin opción a respuesta de las secundarias. Cuando la estación primaria pone P/F=1 es para un sondeo y la secundaria transmite respuestas con P/F=0, excepto la última trama, para indicar fin de respuesta.



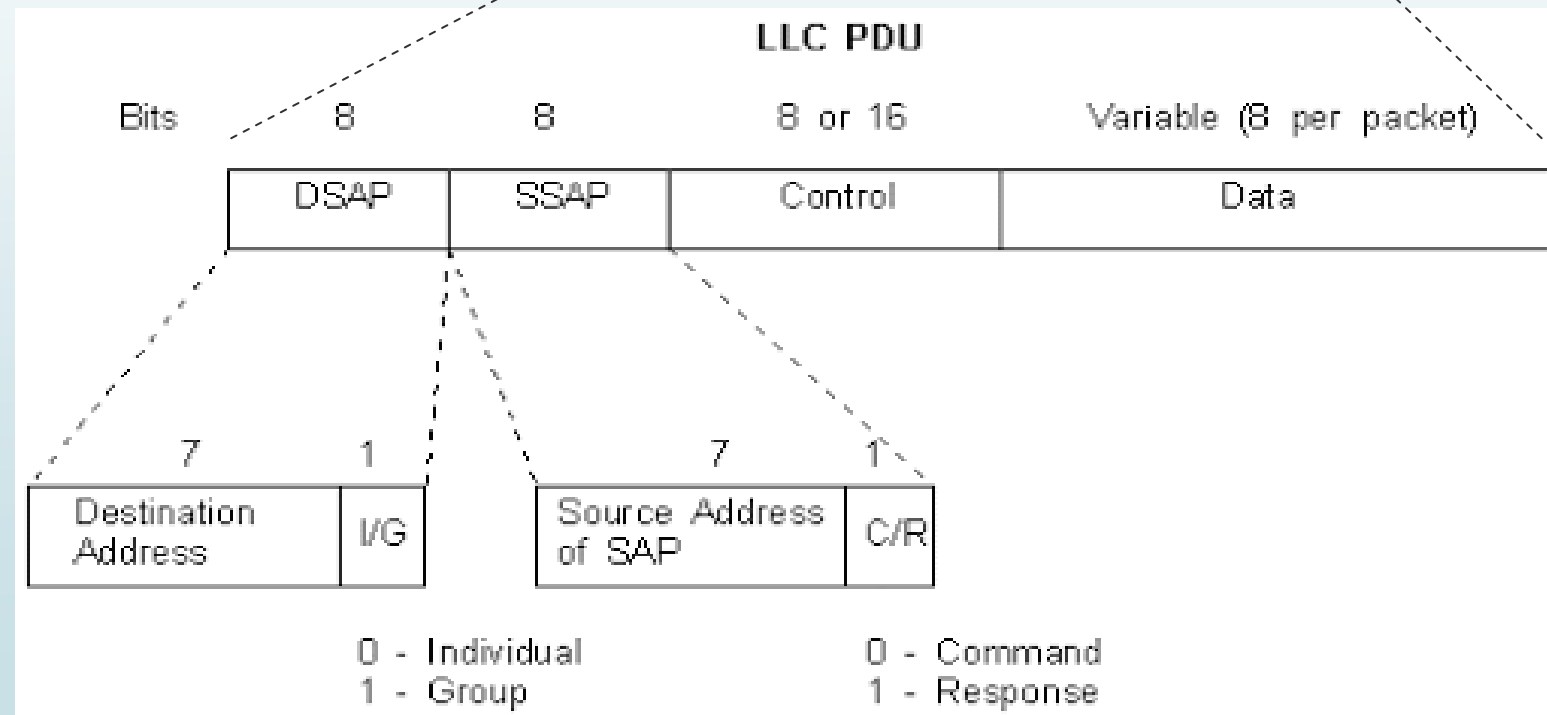
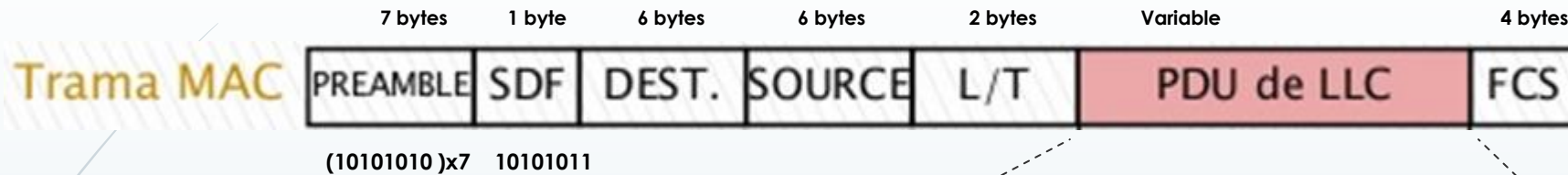
Análisis del protocolo LLC



Control de Enlace Lógico (LLC)

- LLC forma parte del modelo de referencia IEEE 802, es la subcapa superior de la capa de Enlace de Datos. Se comunica con la subcapa de Control de Acceso al Medio (MAC) y la capa de Red.
- Era muy utilizado en distintos entornos de comunicaciones, tales como X.25 (definido por la ITU-T) mediante el protocolo LAPB, IEEE 802.2, FDDI.
- Su funciones principales son: multiplexar la información proveniente de protocolos de la capa de red, brindar control de flujo y control de error en un enlace de comunicación.
- Estas funciones son utilizadas por otros protocolos de comunicación que operan en capas superiores, tal como Netbios Frames de nivel de transporte.

Formato de trama



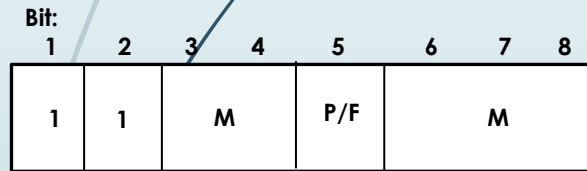
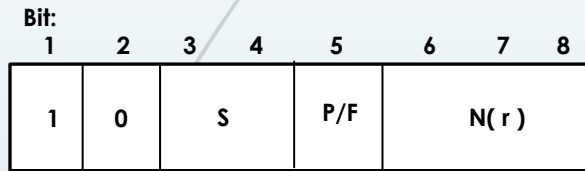
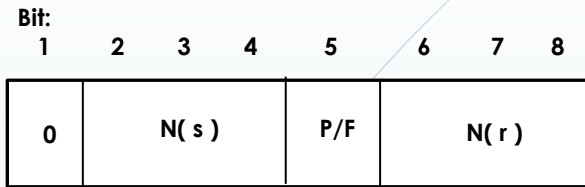


SAP

SAP	Protocol
00	Null SAP
04	SNA
05	SNA
06	TCP
08	SNA
0C	SNA
42	Spanning Tree
7F	ISO 802.2
80	XNS
AA	SNAP
E0	IPX
F0	NetBIOS
F8	RPL
FC	RPL
FE	OSI
FF	Global SAP

Formato del campo de control

Modo normal

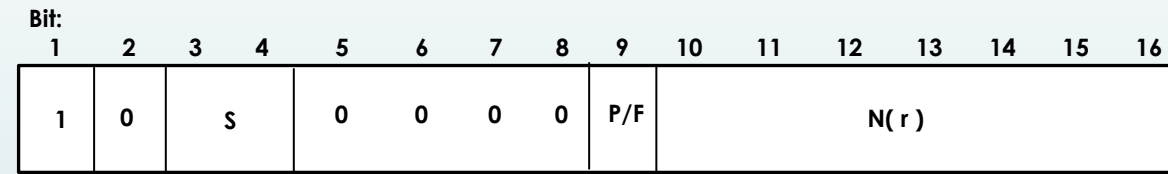
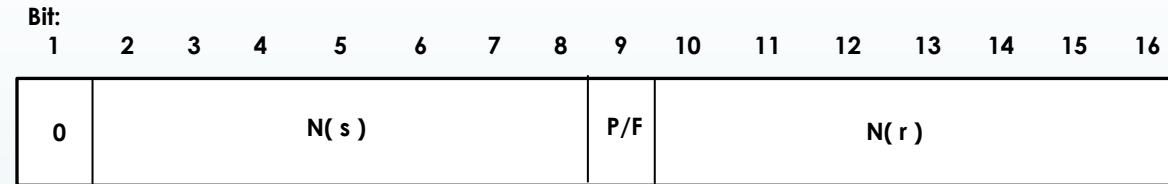


← TRAMA I →

← TRAMA S →

TRAMA U

Modo extendido



- P/F: La estación primaria pone P/F=0 para una orden sin opción a respuesta de las secundarias. Cuando la estación primaria pone P/F=1 es para un sondeo y la secundaria transmite respuestas con P/F=0, excepto la última trama, para indicar fin de respuesta.

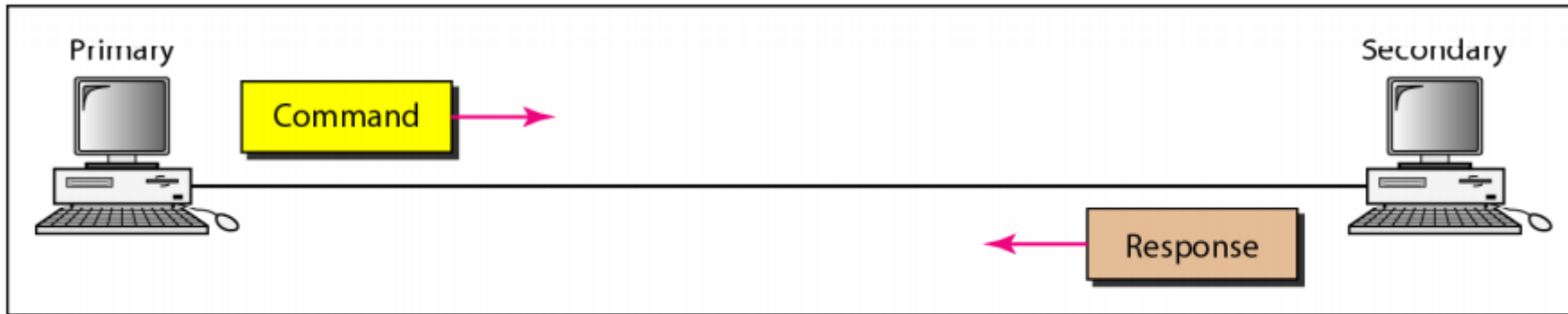
Códigos trama S

Código
Trama S

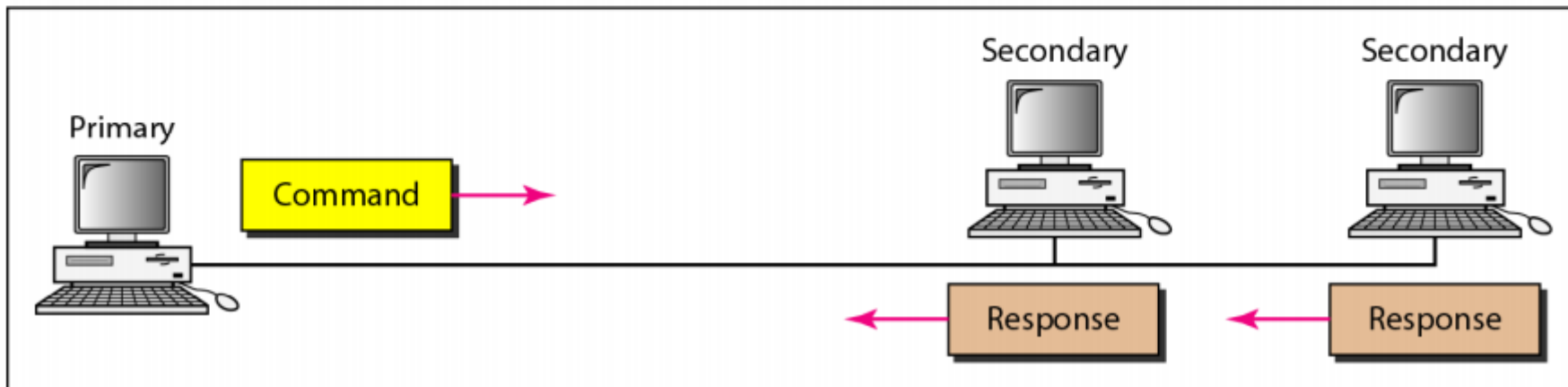
- 00 Listo para recibir (RR)
- 01 Rechazo (REJ)
- 10 Receptor no listo para recibir (RNR)
- 11 Rechazo selectivo (SREJ)

Modos de operación

Normal response mode



a. Point-to-point



b. Multipoint

Modos de operación

Asynchronous balanced mode



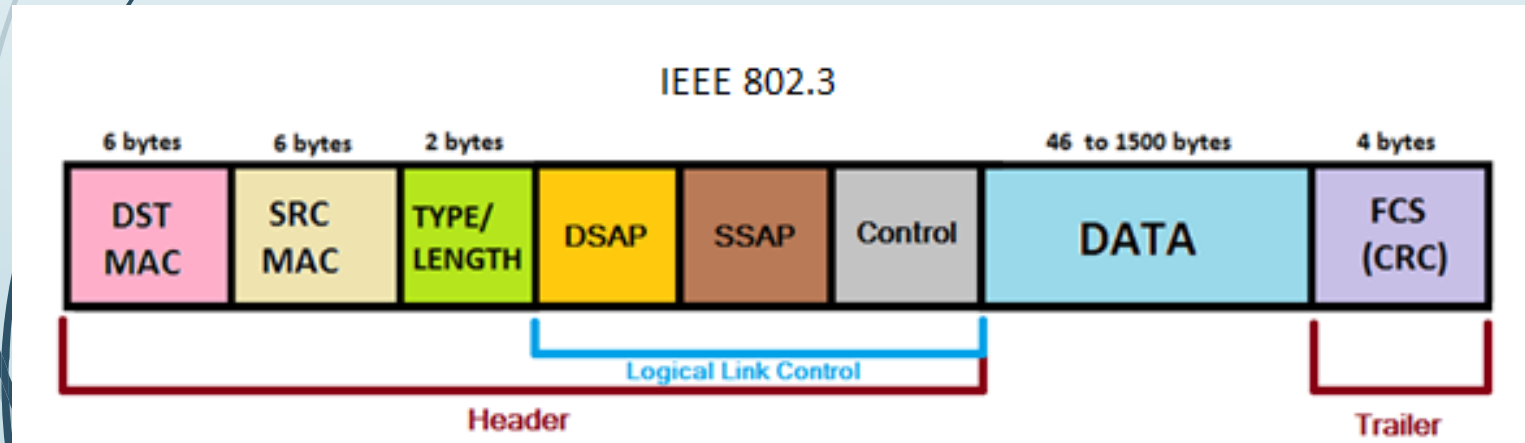
Códigos trama U

Comandos de control de la trama U con sus respuestas

<i>Código</i>	<i>Comando</i>	<i>Respuesta</i>	<i>Significado</i>
00 001	SNRM		Activación de modo de respuesta normal
11 011	SNRME		Activación de modo de respuesta normal (ampliado)
11 100	SABM	DM	Activación de modo de respuesta asíncrona balanceada
11 110	SABME		Activación de modo de respuesta asíncrona balanceada (ampliada)
00 000	UI	UI	Información sin numerar
00 110		UA	Reconocimiento sin numerar
00 010	DISC	RD	Desconexión o Petición de desconexión
10 000	SIM	RIM	Activación de modo de iniciación o Modo de petición de información
00 100	UP		Muestra sin numerar
11 001	RSET		Reset
11 101	XID	XID	Intercambio de ID
10 001	FRMR	FRMR	Rechazo de trama

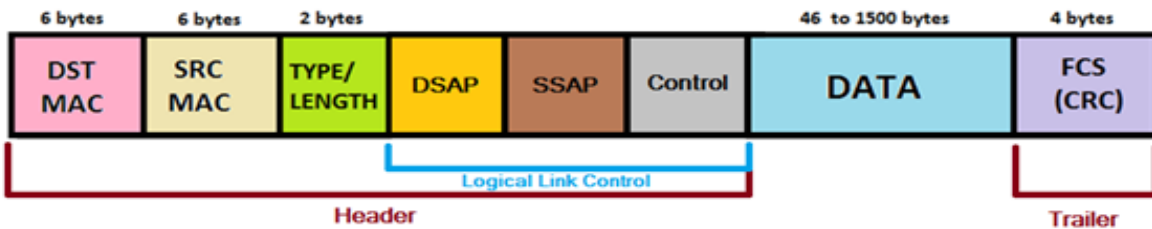
Ej. Dada la trama

00 02 b3 9c df 1b 00 02 b3 9c ae ba 00 12 f0 f0
00 03 0e 00 ff ef 17 81 bc 05 23 00 7f 00 23 7f
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 90 91 6d



Ej. Dada la trama

IEEE 802.3



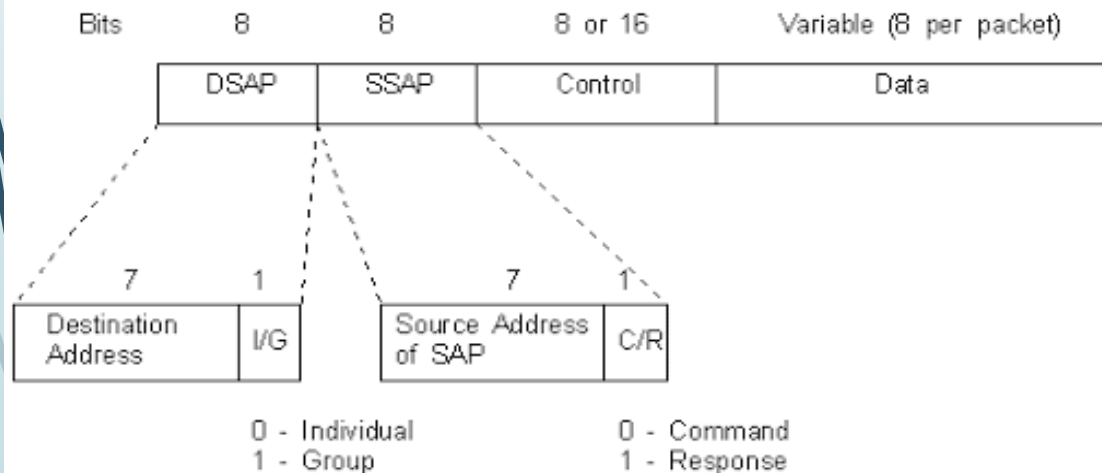
00 02 b3 9c df 1b 00 02 b3 9c ae ba 00 12 f0 f0

00 03 0e 00 ff ef 17 81 bc 05 23 00 7f 00 23 7f

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 90 91 6d

LLC PDU



DSAP
f 0
1111 0000

SSAP
f 0
1111 0000

Campo de control

00 03

0 0 0 3
0000 0000 0000 0011

0000000011000000

0	0000000	1	1000000
---	---------	---	---------

N(S)=0

P/F=1

N(R)=1

Trama
I

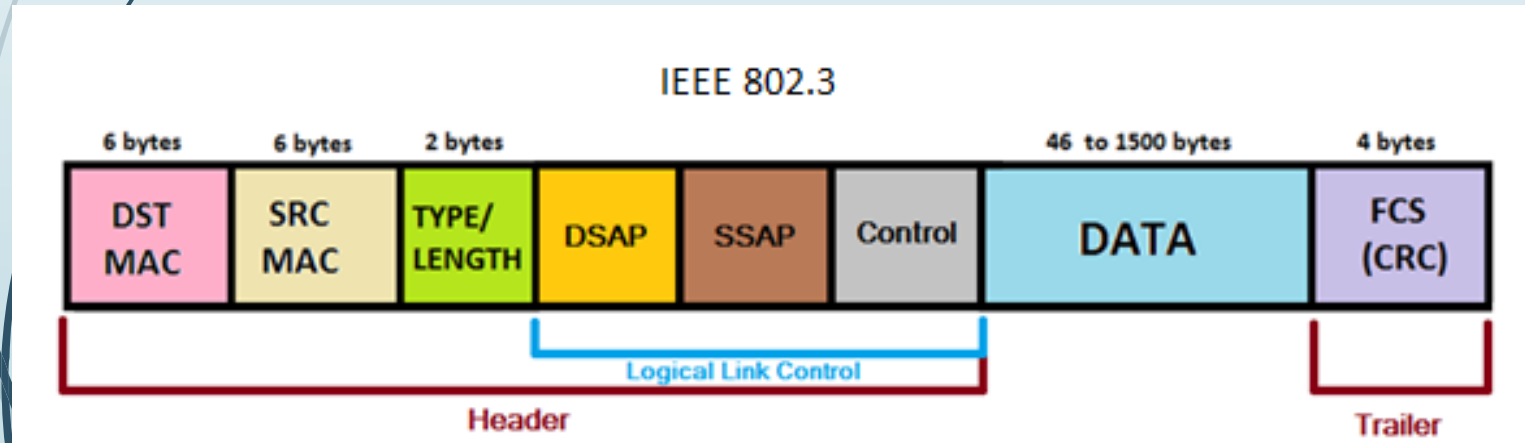
Bit:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TRAMA I	0	N(s)							P/F	N(r)						

Bit:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TRAMA S	1	0	S		0	0	0	0	P/F	N(r)						

Bit:	1	2	3	4	5	6	7	8
TRAMA U	1	1	M		P/F		M	

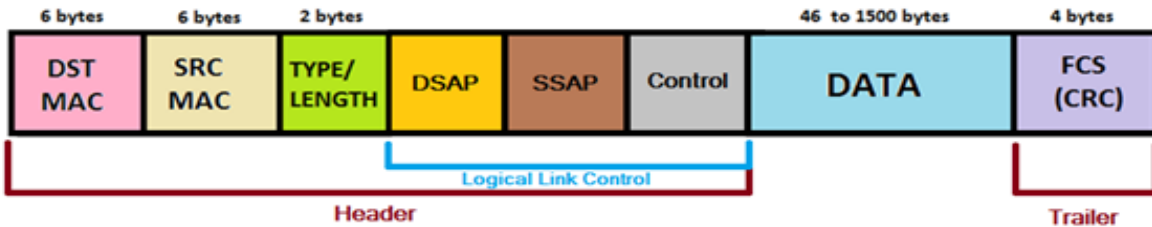
Ej. Dada la trama

00 02 b3 9c ae ba 00 02 b3 9c df 1b 00 03 f0 f0
7f 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 43 05 90 6d



Ej. Dada la trama

IEEE 802.3



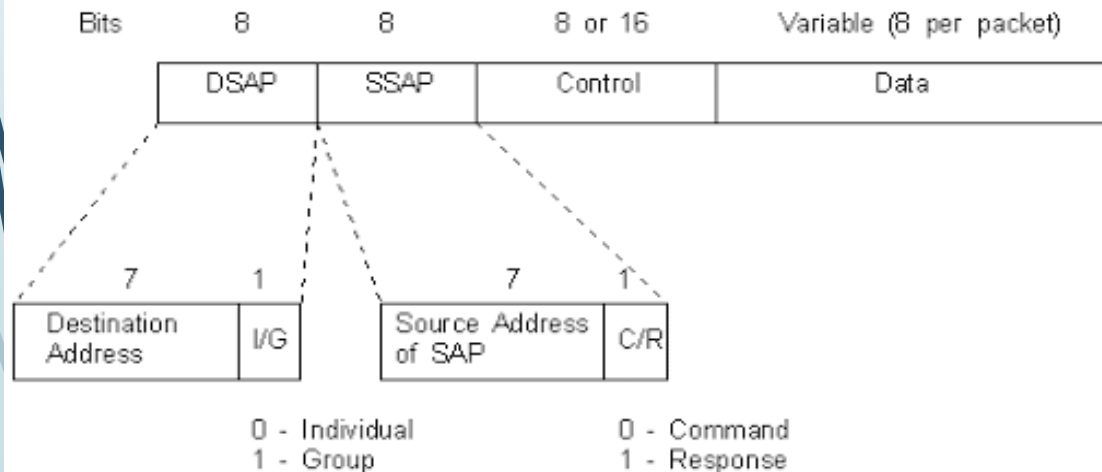
00 02 b3 9c ae ba 00 02 b3 9c df 1b 00 03 f0 f0

7f 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 43 05 90 6d

LLC PDU



DSAP
f 0
1111 0000

SSAP
f 0
1111 0000

Campo de control

7f

7 f
0111 1111
←

11111110

11	11	1	110	Trama U
----	----	---	-----	---------

código P/F=1 código

Código=11110 → SABME
(Modo de respuesta asíncrono Balanceado)

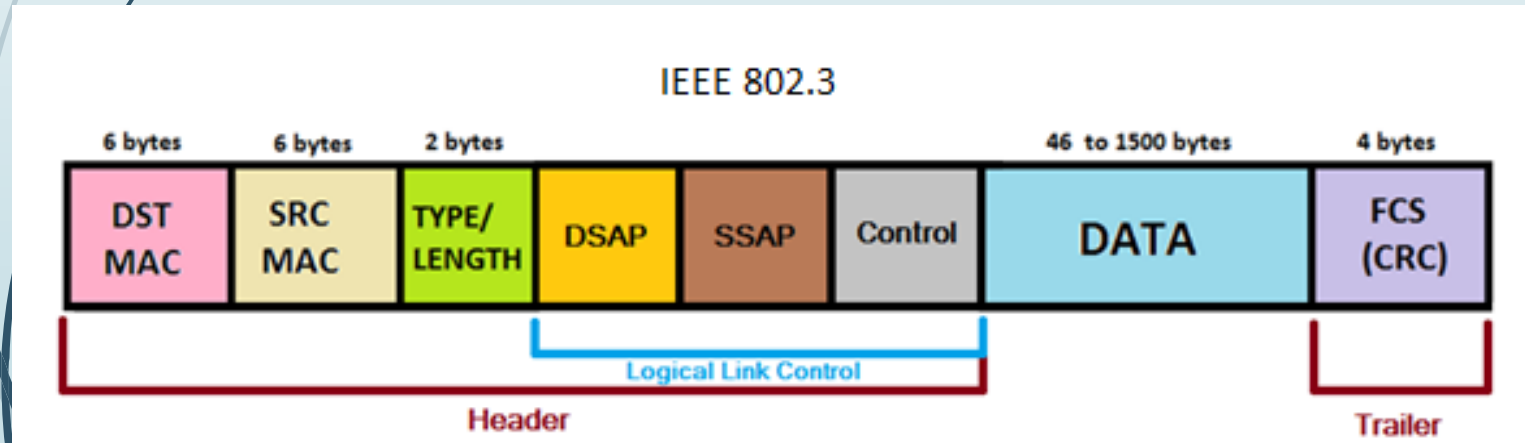
Bit:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TRAMA I	0	N(s)							P/F	N(r)						

Bit:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TRAMA S	1	0	S		0	0	0	0	P/F	N(r)						

Bit:	1	2	3	4	5	6	7	8
TRAMA U	1	1	M		P/F		M	

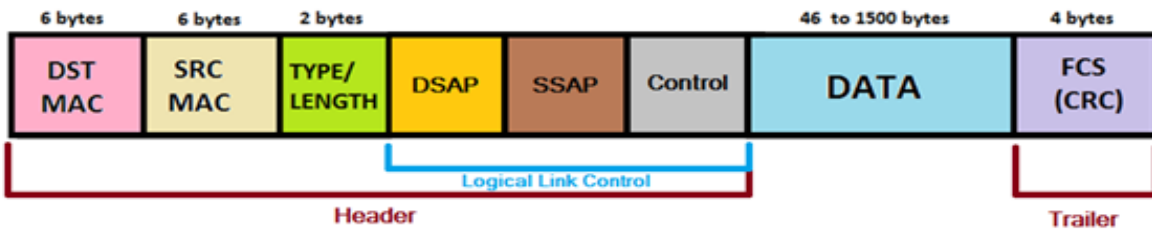
Ej. Dada la trama

00 02 b3 9c df 1b 00 02 b3 9c ae ba 00 04 f0 f1
01 08 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 be 96 6d



Ej. Dada la trama

IEEE 802.3



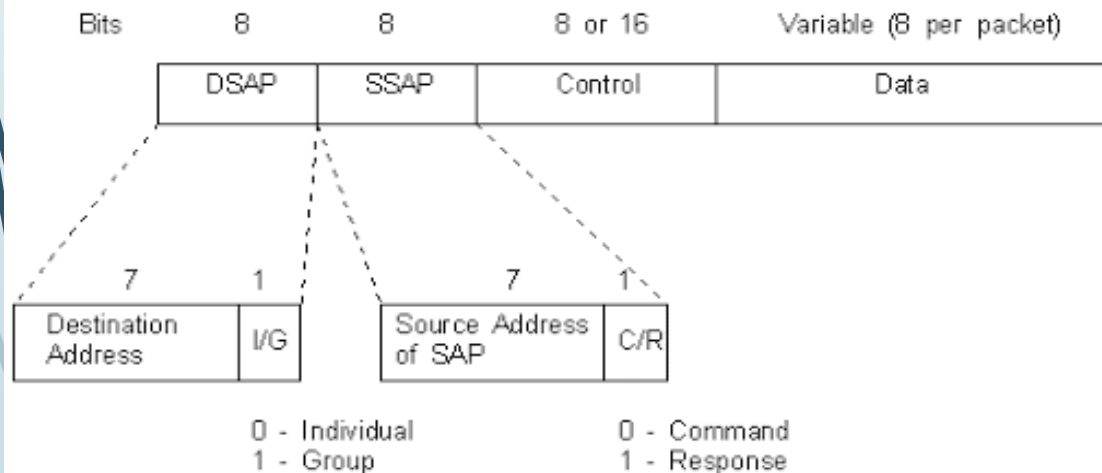
00 02 b3 9c df 1b 00 02 b3 9c ae ba 00 04 f0 f1

01 08 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 be 96 6d

LLC PDU



DSAP
f 0
1111 0000

SSAP
f 1
1111 0001

Campo de control

00 03

0 1 0 8
 0000 0001 0000 1000
 ← ←

10000000000010000

10	00	0000	0	0010000
----	----	------	---	---------

código
RR

P/F=1

N(R)=4

Trama
S

TRAMA I

Bit:															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0	N(s)							P/F	N(r)						

TRAMA S

Bit:															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	0	S		0	0	0	0	P/F	N(r)						

TRAMA U

Bit:							
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	M		P/F		M	