

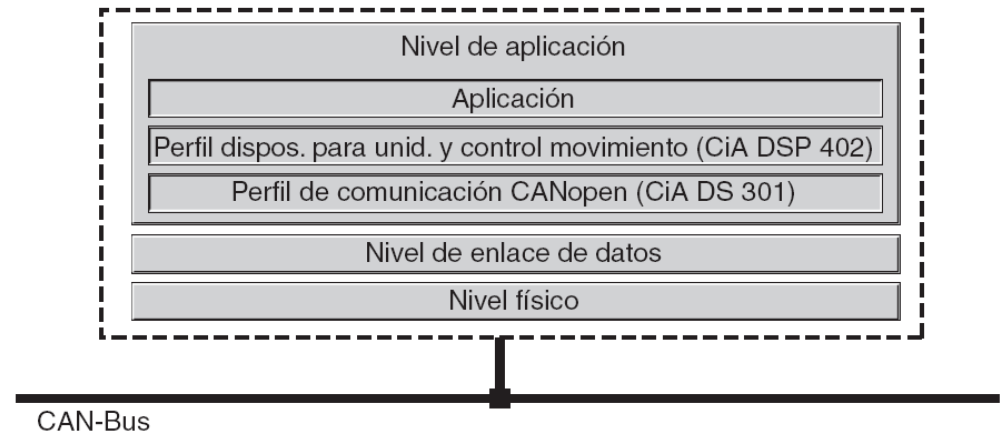
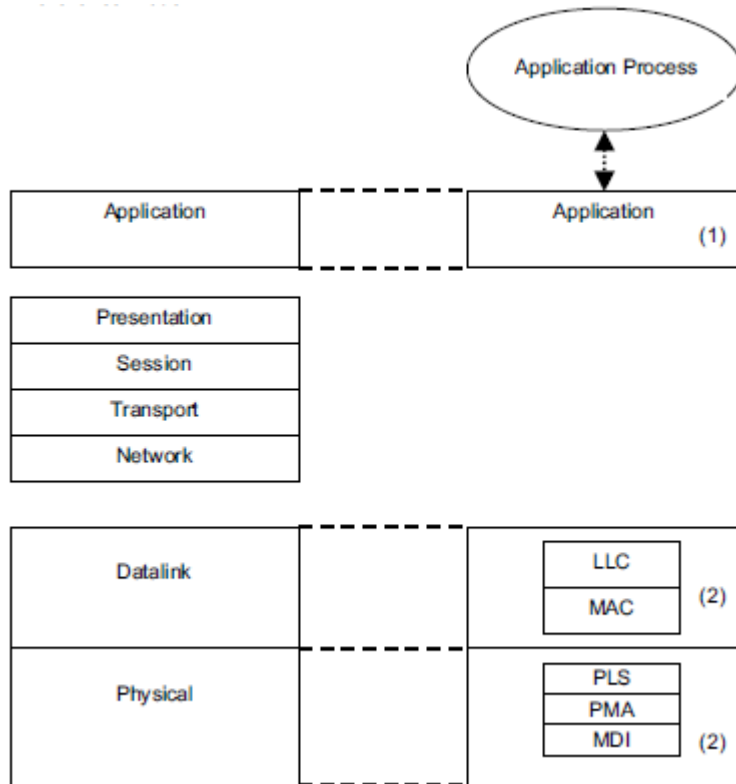
UNIVERSIDAD DE OVIEDO



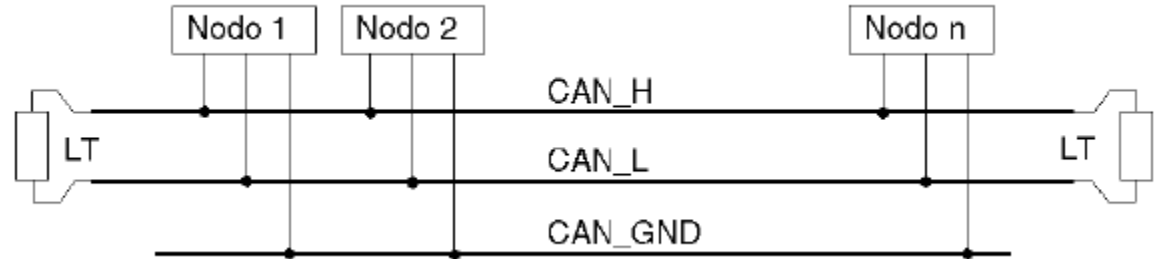
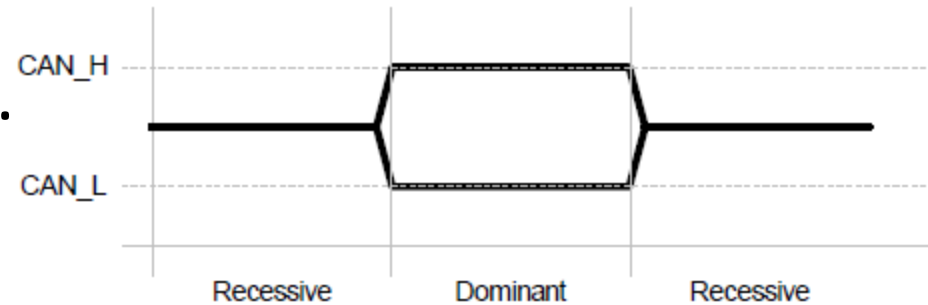
CANopen

Comunicaciones Industriales

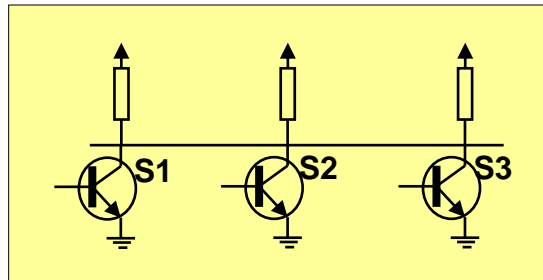
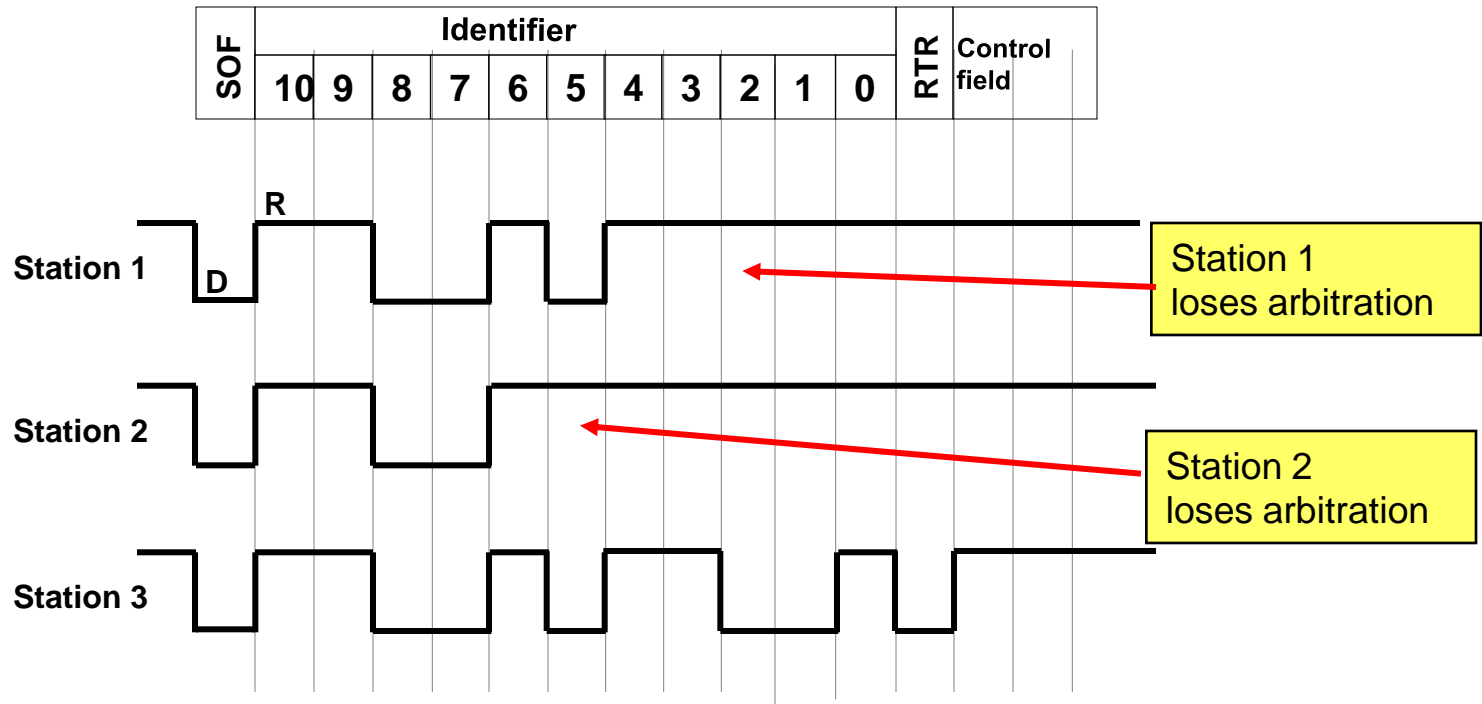
- ❑ Protocolo de comunicaciones de alto nivel, para uso industrial, basado en el bus CAN (ISO 11898) y recogido en la norma EN 50325-4.
- ❑ Aplicaciones: [enlace](#)
 - Control de máquinas
 - Dispositivos médicos
 - Vehículos especiales y ferrocarriles
 - Electrónica marítima
 - Automatización de edificios
 - Generación de energía

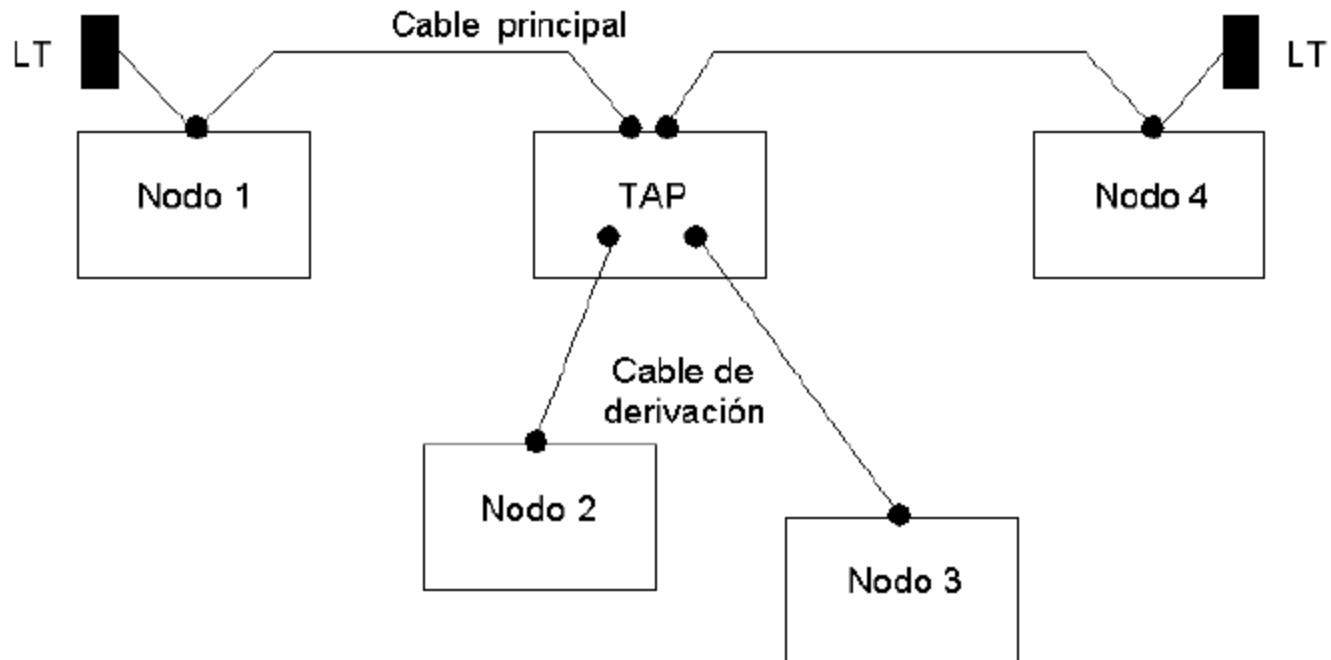


- ❑ Bus serie síncrono.
- ❑ Par trenzado.
- ❑ Transmisión diferencial.
- ❑ Niveles lógicos:
 - 0 dominante
 - 1 recesivo

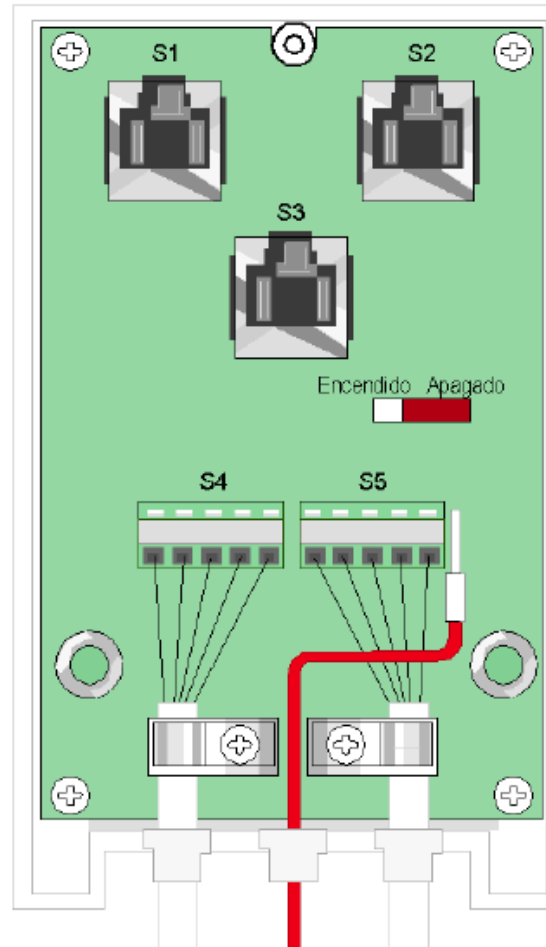


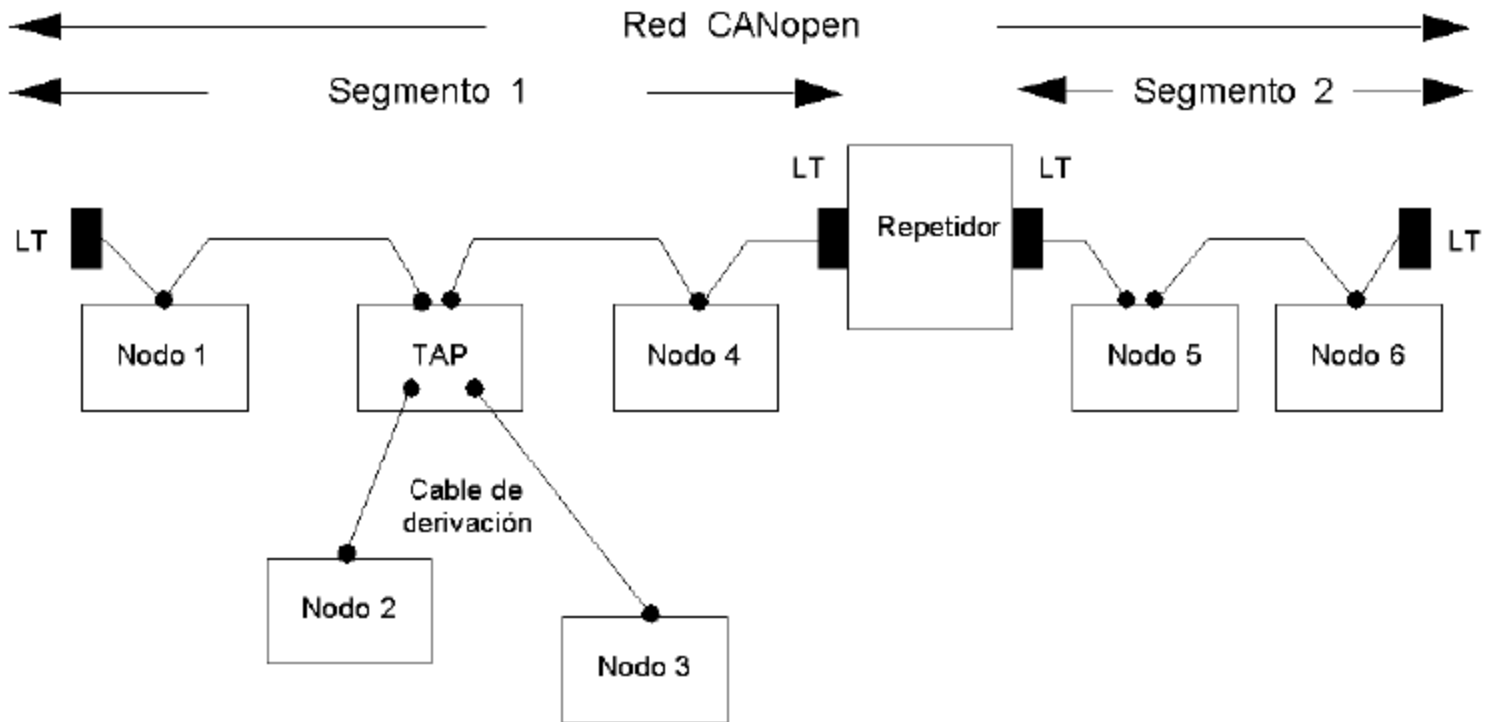
CSMA/CA Bitwise arbitration

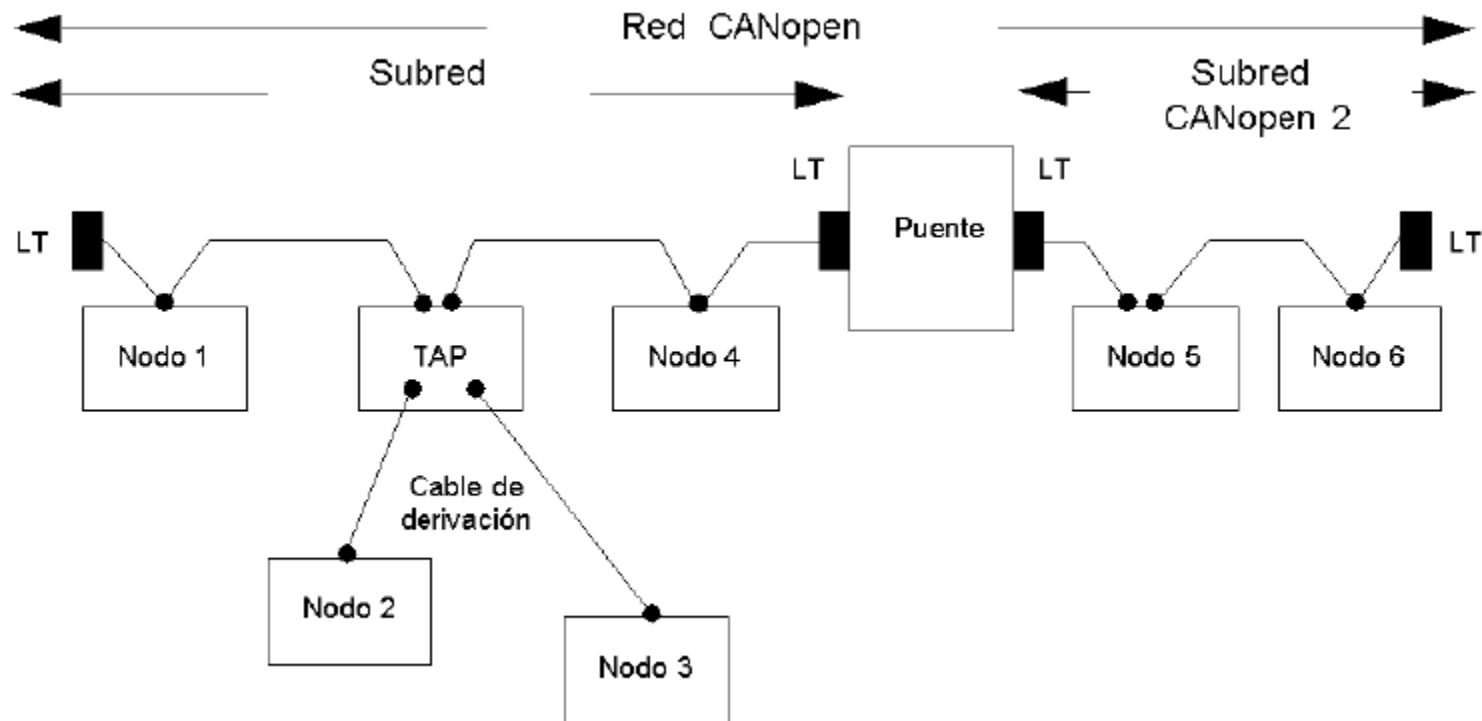




Caja de derivación (TAP)

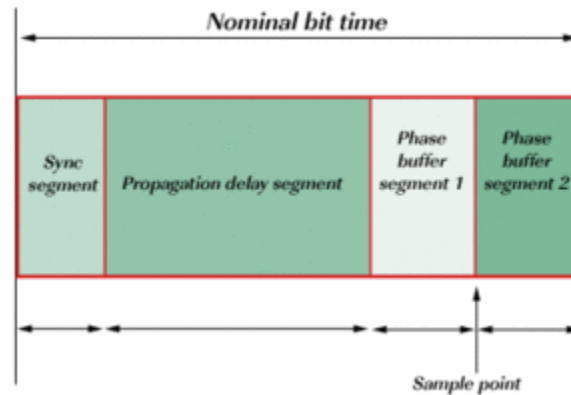






- ❑ CANopen hasta 127 dispositivos.
 - Máximo 64 nodos por segmento.
- ❑ Longitud máxima de cable:
 - Las colisiones se deben resolver en el tiempo de un bit.

Velocidad en bit/s	Longitud máxima del cable
1 Mbit/s	20 m (65 ft)
800 kbit/s	40 m (131 ft)
500 kbit/s	100 m (328 ft)
250 kbit/s	250 m (820 ft)
125 kbit/s	500 m (1.640 ft)
50 kbit/s	1.000 m (3.280 ft)
20 kbit/s	2.500 m (8.202 ft)
10 kbit/s	5.000 m (16.404 ft)

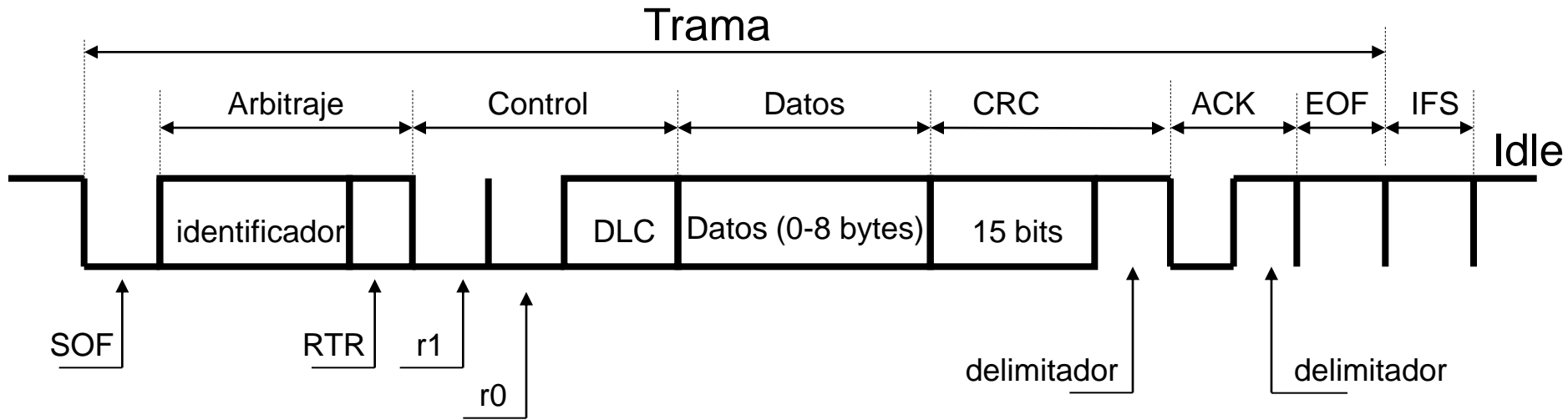


- ❑ Son ajustables los segmentos.
- ❑ Hard Synchronization: a comienzo de cada trama.
- ❑ Resynchronization: con cada flanco 1 a 0.

- ❑ Se inserta un bit cambiado tras cinco consecutivos iguales:
 - 00000000 -> 00000**1**000
 - 11111111 -> 11111**0**111

- ❑ Consigue que la resincronización de los relojes no se demore.

Ejemplo trama CAN



SOF: Start of Frame

RTR: Remote Transmission Request. Distingue tramas de datos y petición de datos

r1: IDE Identifier Extension. Para CAN extendido (identificadores de 29 bits en lugar de 11 bits)

r0: Reservado

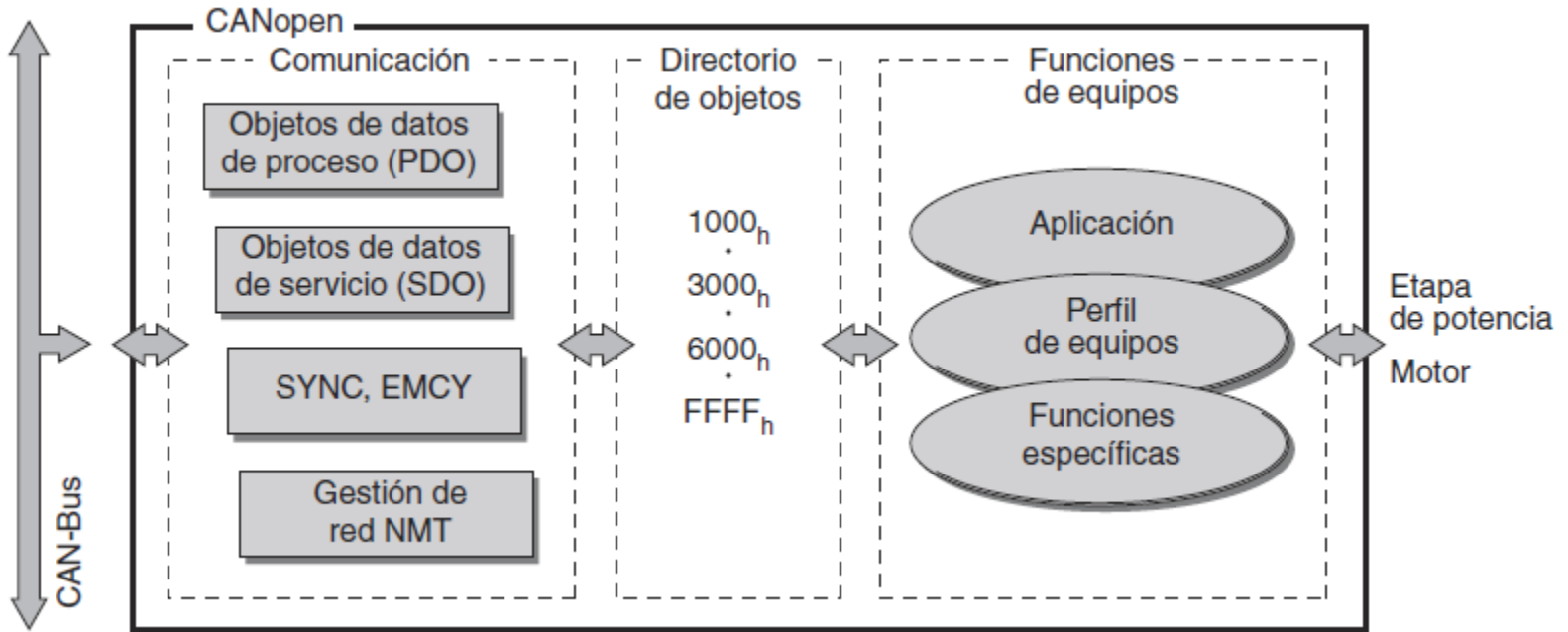
DLC: Data Length Code

ACK: 2 slots, uno recesivo para indicar error y un delimitador

EOF: End of Frame

IFS: Intermission Frame Space

Modelo de dispositivo



Index (hex)	Object
0000	not used
0001-001F	Static Data Types
0020-003F	Complex Data Types
0040-005F	Manufacturer Specific Complex Data Types
0060-007F	Device Profile Specific Static Data Types
0080-009F	Device Profile Specific Complex Data Types
00A0-0FFF	Reserved for further use
1000-1FFF	Communication Profile Area
2000-5FFF	Manufacturer Specific Profile Area
6000-9FFF	Standardised Device Profile Area
A000-BFFF	Standardised Interface Profile Area
C000-FFFF	Reserved for further use

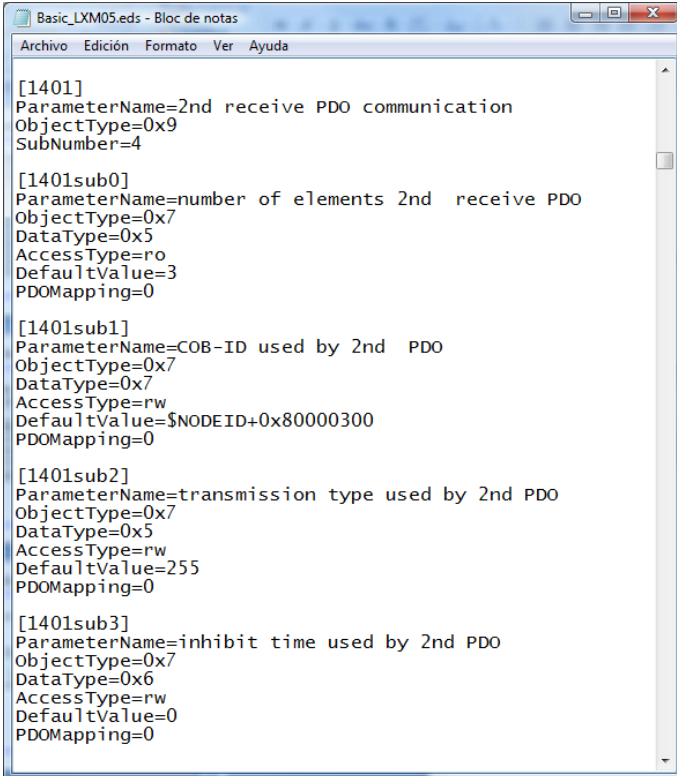
- ❑ Se direccionan mediante un índice de 16 bits y un subíndice de 8 bits.

Rango índices (hex)	Grupos de objetos
1000 _h -2FFF _h	Perfil de comunicación
3000 _h -5FFF _h	Objetos específicos del proveedor
6000 _h -9FFF _h	Perfiles de dispositivo estandarizados
A000 _h -FFFF _h	reservados

- Se suelen dar en hexadecimal:

Índice	Subíndice	Nombre	Significado
607D _h	00 _h	-	Número de campos de datos
607D _h	01 _h	min. position limit	Interruptor de valor límite inferior
607D _h	02 _h	max. position limit	Interruptor de valor límite superior

- ❑ Contienen la configuración del diccionario de objetos de un dispositivo:



```
Basic_LXM05.eds - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda

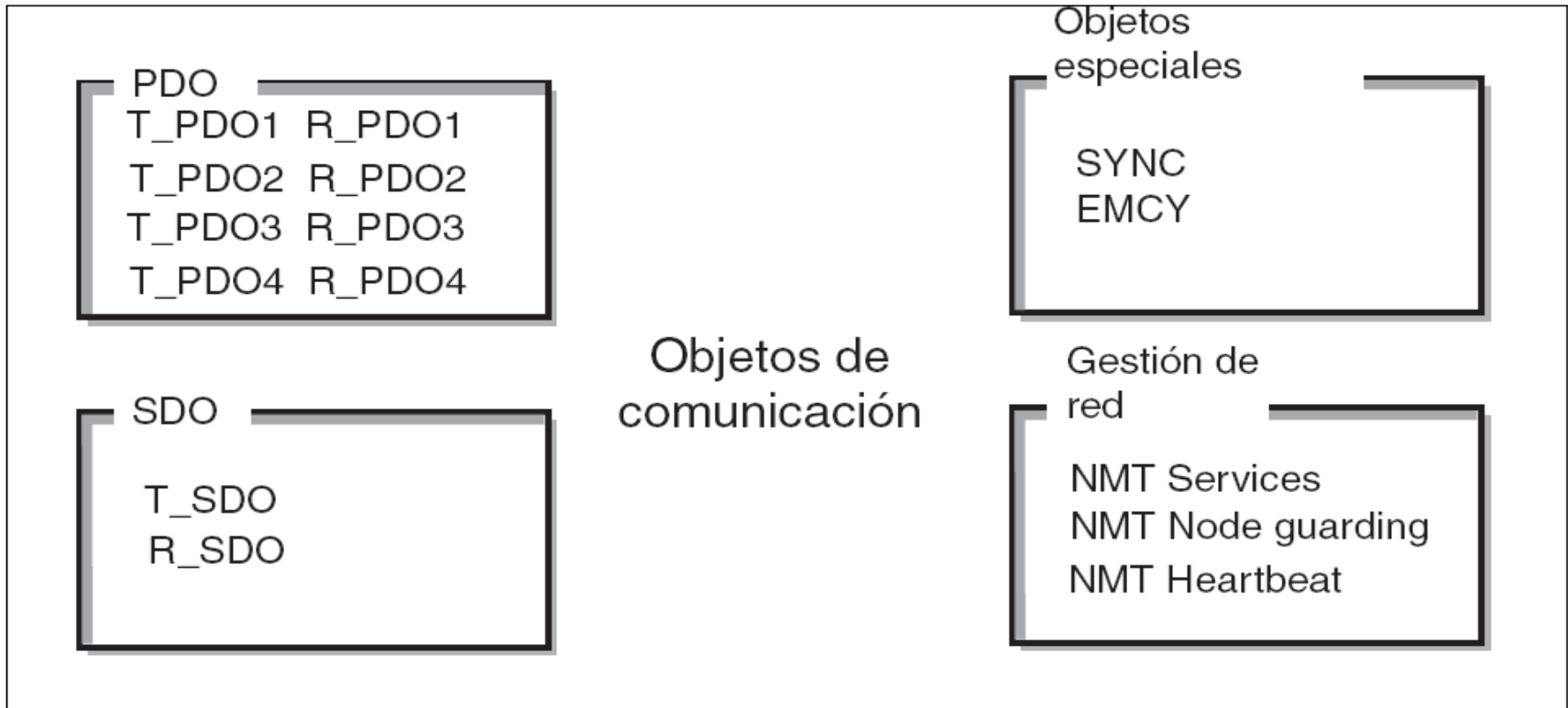
[1401]
ParameterName=2nd receive PDO communication
ObjectType=0x9
SubNumber=4

[1401sub0]
ParameterName=number of elements 2nd receive PDO
ObjectType=0x7
DataType=0x5
AccessType=ro
DefaultValue=3
PDOMapping=0

[1401sub1]
ParameterName=COB-ID used by 2nd PDO
ObjectType=0x7
DataType=0x7
AccessType=rw
DefaultValue=$NODEID+0x80000300
PDOMapping=0

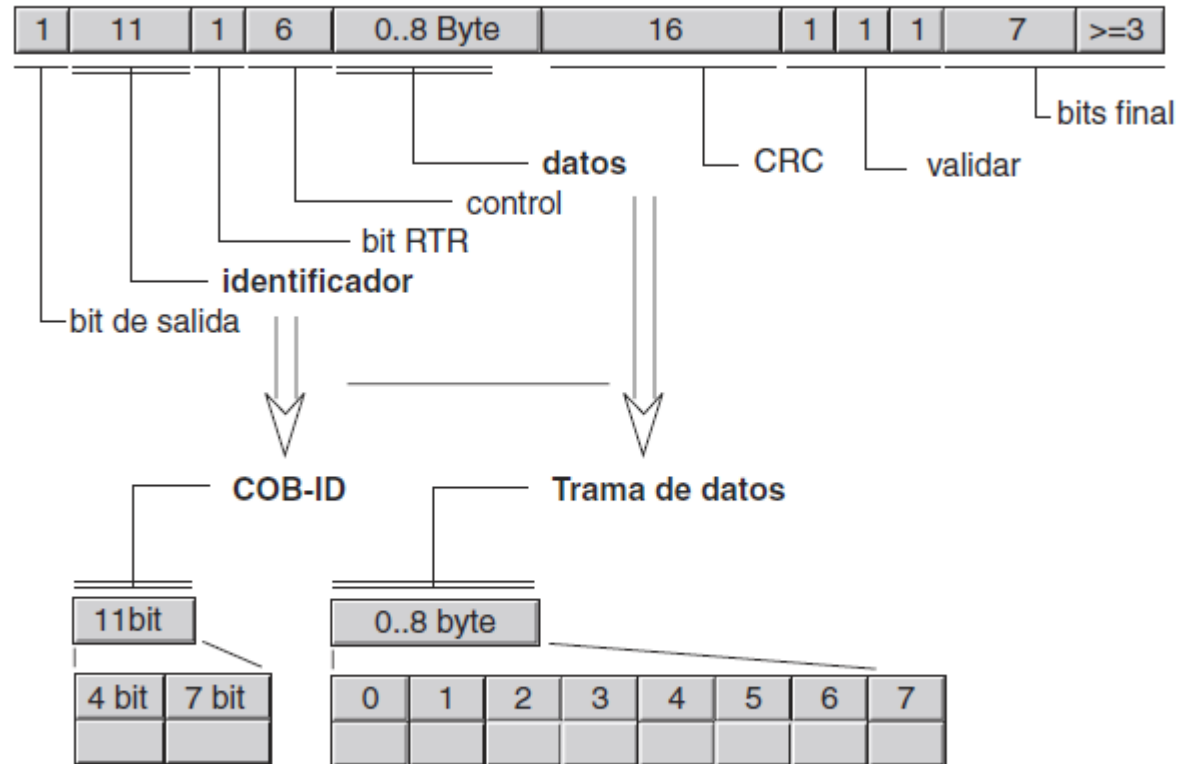
[1401sub2]
ParameterName=transmission type used by 2nd PDO
ObjectType=0x7
DataType=0x5
AccessType=rw
DefaultValue=255
PDOMapping=0

[1401sub3]
ParameterName=inhibit time used by 2nd PDO
ObjectType=0x7
DataType=0x6
AccessType=rw
DefaultValue=0
PDOMapping=0
```



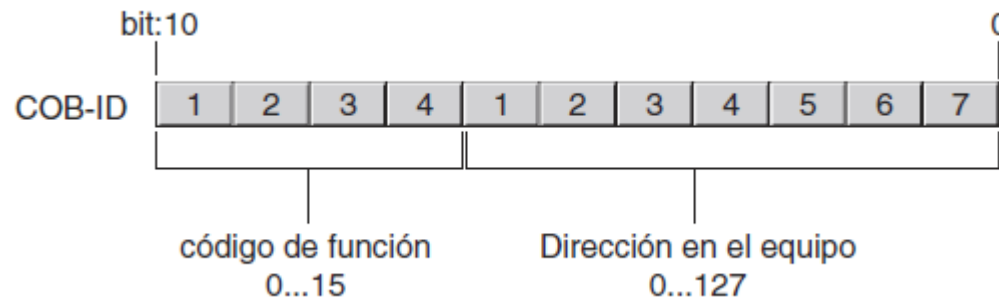
Trama CAN/CANopen

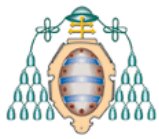
Mensaje-CAN



Mensaje CANopen (simplificado)

- Tiene dos funciones:
 - Arbitraje de bus
 - Identificación de objeto de comunicaciones



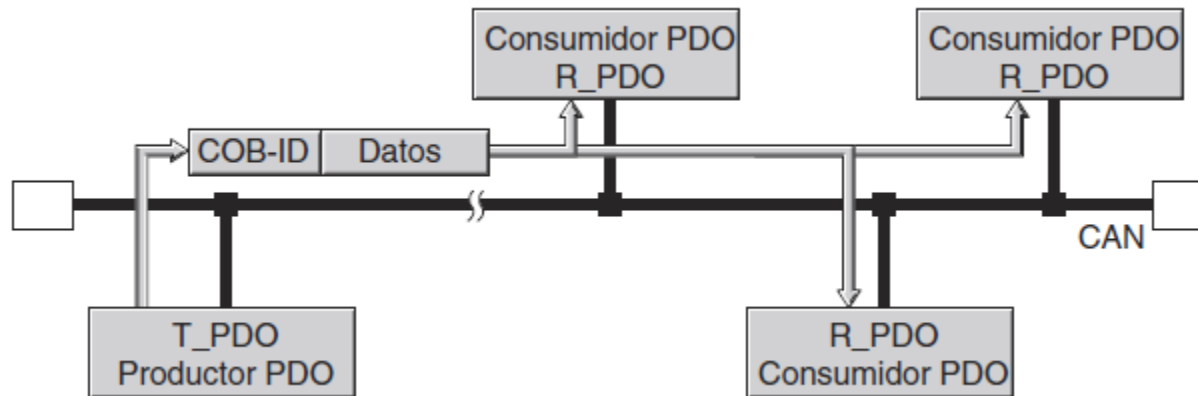


COB-ID

Objeto de comunicación	Código de función	Dirección nodal node-Id [1...127]	COB-Id decimal (hexadecimal)	Índice de los parámetros de objetos
NMT Start/Stop Service	0 0 0 0	-0 0 0 0 0 0 0 0	0 (0 _h)	-
Objeto SYNC	0 0 0 1	-0 0 0 0 0 0 0 0	128 (80 _h)	1005 _h ...1007 _h
Objeto EMCY	0 0 0 1	-x x x x x x x x	128 (80 _h) + node-Id	1014 _h , 1015 _h
T_PDO1	0 0 1 1	-x x x x x x x x	384 (180 _h) + node-Id	1800 _h
R_PDO1	0 1 0 0	-x x x x x x x x	512 (200 _h) + node-Id	1400 _h
T_PDO2	0 1 0 1	-x x x x x x x x	640 (280 _h) + node-Id	1801 _h
R_PDO2	0 1 1 0	-x x x x x x x x	768 (300 _h) + node-Id	1401 _h
T_PDO3	0 1 1 1	-x x x x x x x x	896 (380 _h) + node-Id	1802 _h
R_PDO3	1 0 0 0	-x x x x x x x x	1024 (400 _h) + node-Id	1402 _h
T_PDO4	1 0 0 1	-x x x x x x x x	1152 (480 _h) + node-Id	1803 _h
R_PDO4	1 0 1 0	-x x x x x x x x	1280 (500 _h) + node-Id	1403 _h
T_SDO	1 0 1 1	-x x x x x x x x	1408 (580 _h) + node-Id	-
R_SDO	1 1 0 0	-x x x x x x x x	1536 (600 _h) + node-Id	-
NMT error control	1 1 1 0	-x x x x x x x x	1792 (700 _h) + node-Id	
LMT Services ¹	1 1 1 1	-1 1 0 0 1 0 x	2020 (7E4 _h), 2021 (7E5 _h)	
NMT Identify Service ¹	1 1 1 1	-1 1 0 0 1 1 0	2022 (7E6 _h)	
DBT Services ¹	1 1 1 1	-1 1 0 0 x x x	2023 (7E7 _h), 2024 (7E8 _h)	
NMT Services ¹	1 1 1 1	-1 1 0 1 0 0 x	2025 (7E9 _h), 2026 (7EA _h)	

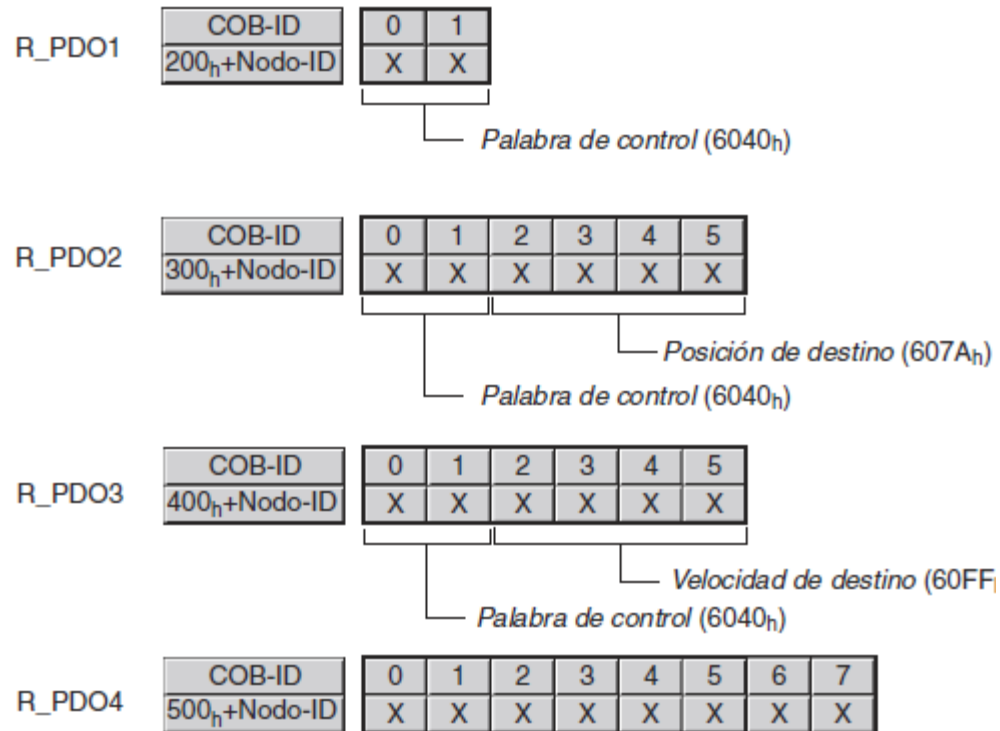
1. no considerado por el equipo

- ❑ PDO: Process Data Object
- ❑ Relación Productor – Consumidor
- ❑ Rápido y eficiente



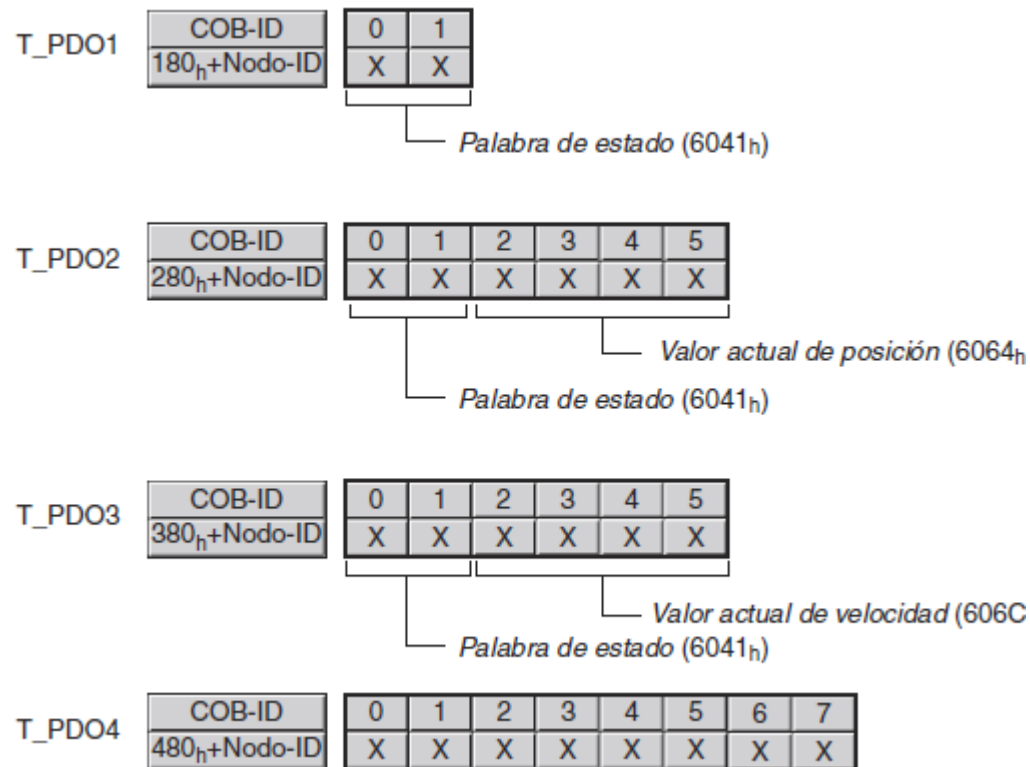
R-PDO Lexium

- Admite 4. Sólo el cuarto es configurable.



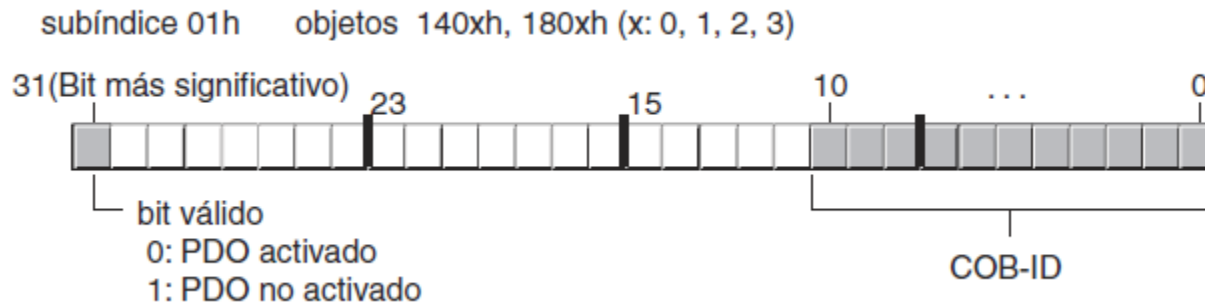
T-PDO Lexium

- Admite 4. Sólo el cuarto es configurable.



Activación de PDOs

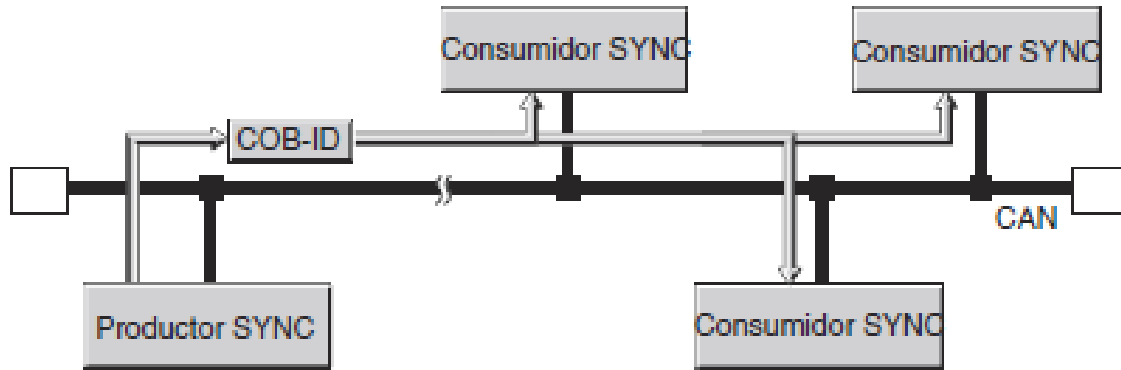
- ❑ En el ajuste por defecto del Lexium están activados R_PDO1 y T_PDO1. Los demás desactivados.



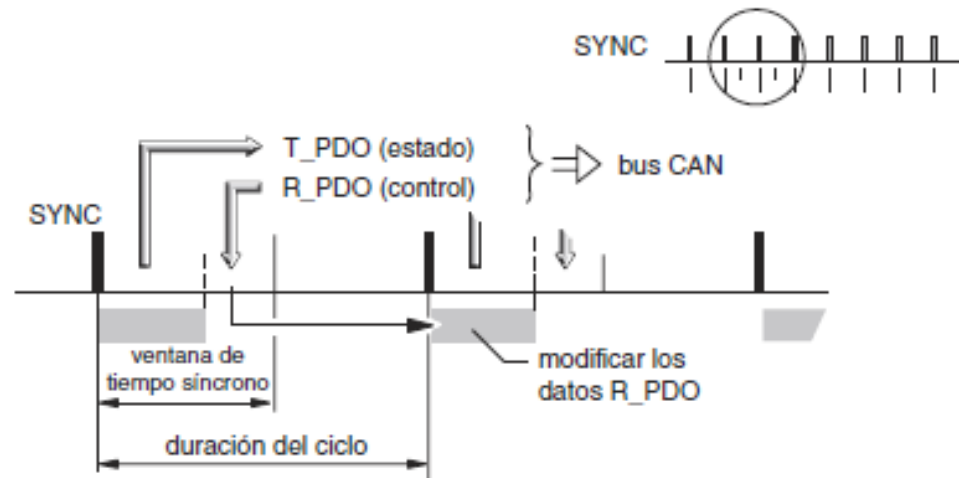
- ❑ Inhibit time: Tiempo mínimo entre dos envíos. Evita “babbling idiot”.
- ❑ Event timer: Activa de forma cíclica un mensaje

1800 _h		1st transmit PDO parameter	REC	PDO comm. param.	rw	Primer PDO de emisión (T_PDO1), ajustes
1800 _h	01 _h	COB-ID T_PDO1	VAR	Unsigned32	rw	Identificador del T_PDO1
1800 _h	02 _h	transmission type T_PDO1	VAR	Unsigned8	rw	Tipo de transmisión
1800 _h	03 _h	inhibit time T_PDO1	VAR	Unsigned16	rw	Tiempo de enclavamiento para el acceso al bus (1=100 µs)
1800 _h	04 _h	reserved T_PDO1	VAR	Unsigned8	rw	Prioridad para el arbitraje CAN-Bus ([0-7]).
1800 _h	05 _h	event timer T_PDO1	VAR	Unsigned16	rw	Intervalo para el desplazamiento de suceso (1=1 ms)

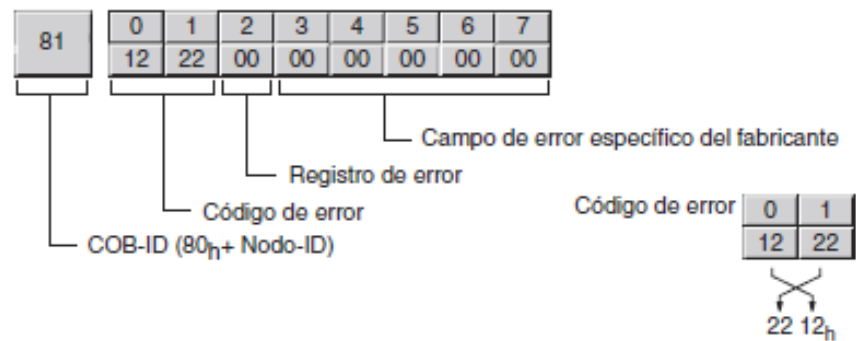
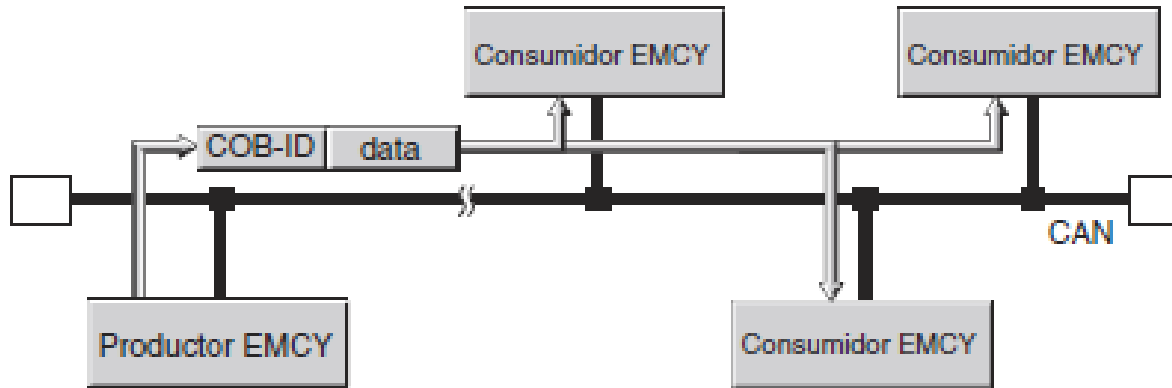
Sincronización



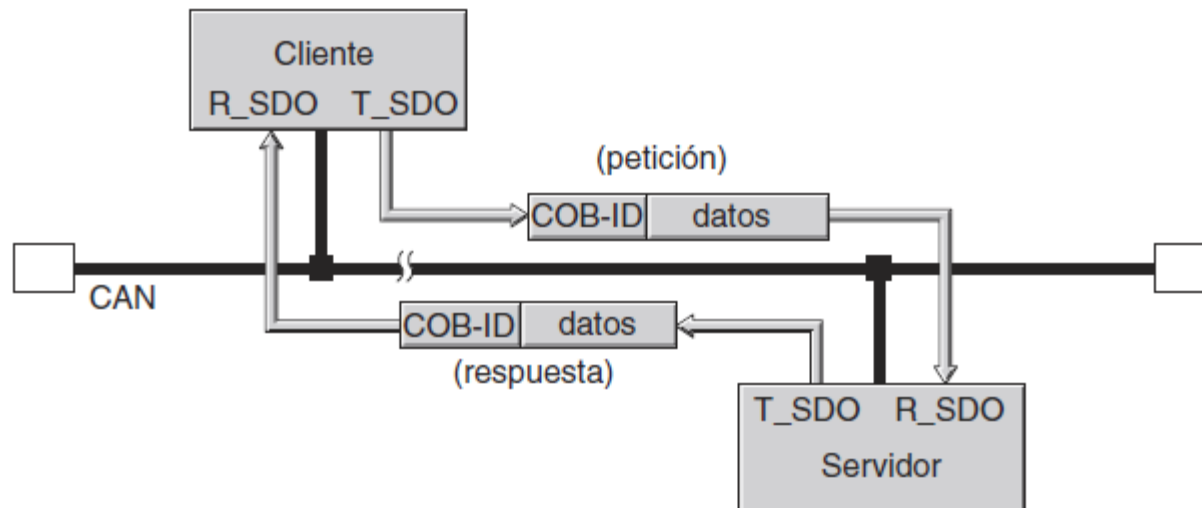
Twido no lo admite.



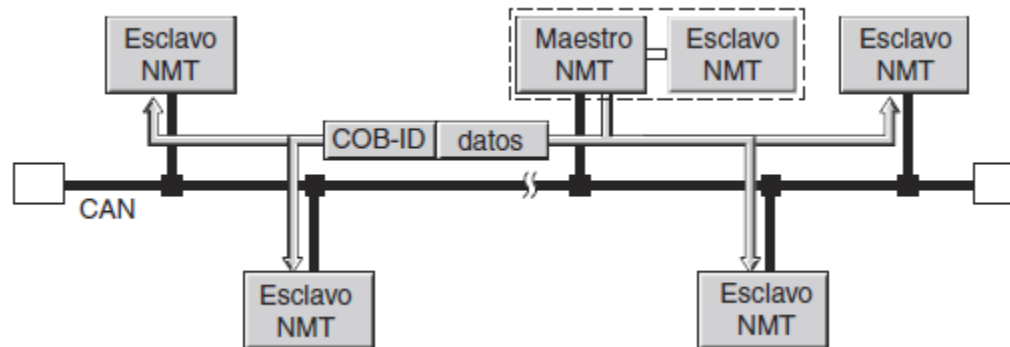
Service EMergenCY



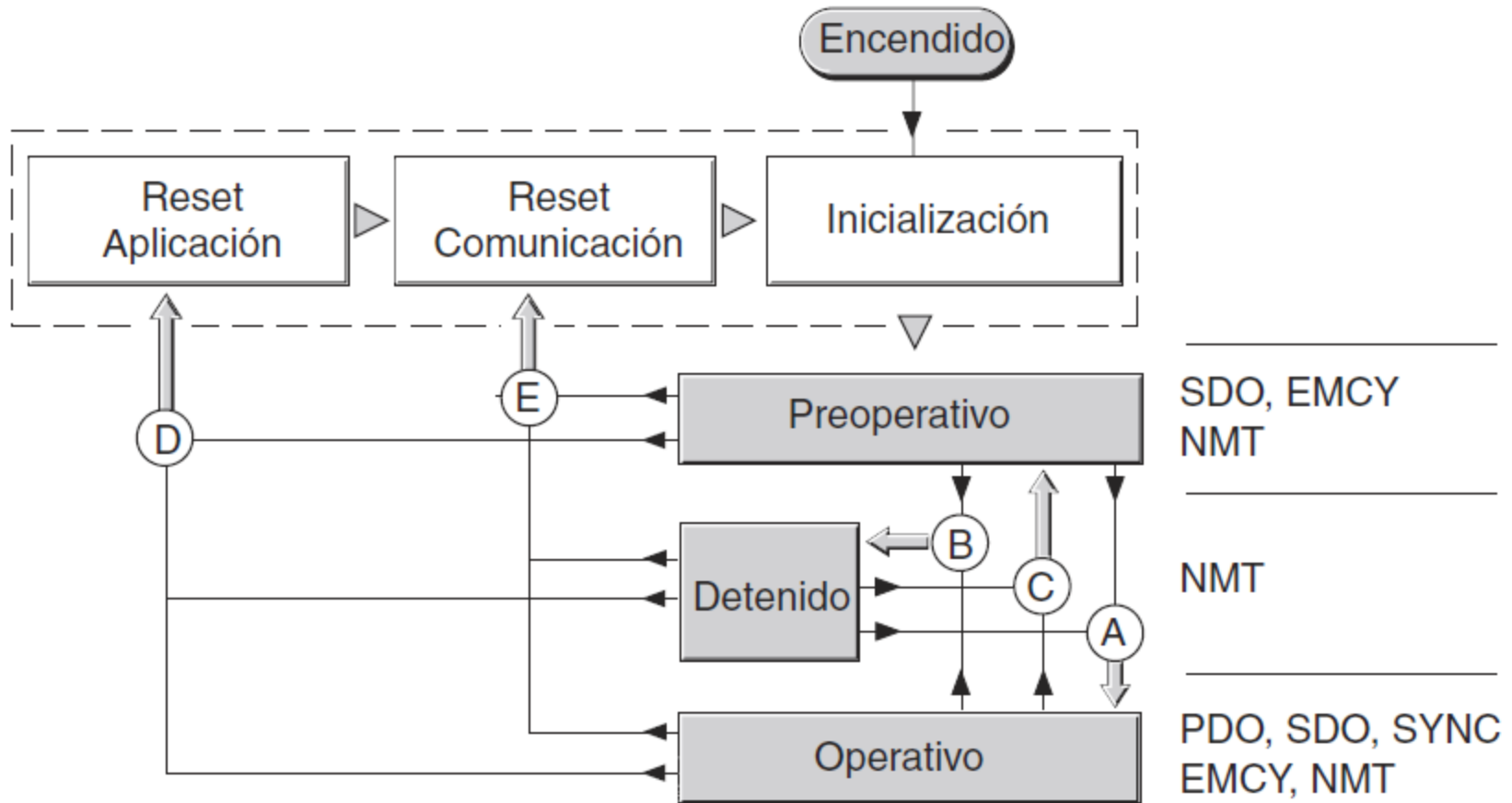
- ❑ Todos los dispositivos llevan incorporado un servidor SDO.
- ❑ Sólo los que quieren interrogar necesitan un cliente SDO.
- ❑ Relación Cliente-Servidor



- ❑ NMT: Network Management
- ❑ Relación maestro-esclavo



Máquina de estados

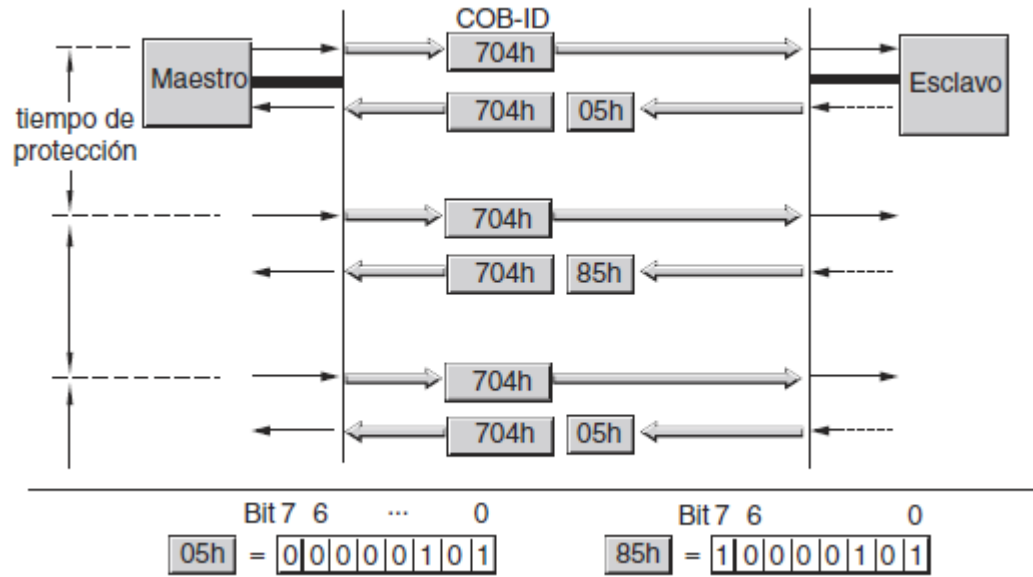


- Servicios de gestión de red:
 - Control de equipo
 - Inicialización de nodos.
 - Comandos de: Start, Stop, Preoperational, Reset

 - Supervisión y control de enlaces:
 - Node Guarding: supervisión de nodos
 - Life Guarding: supervisión de señales de vida
 - Heartbeat: mensaje de enlace no confirmado

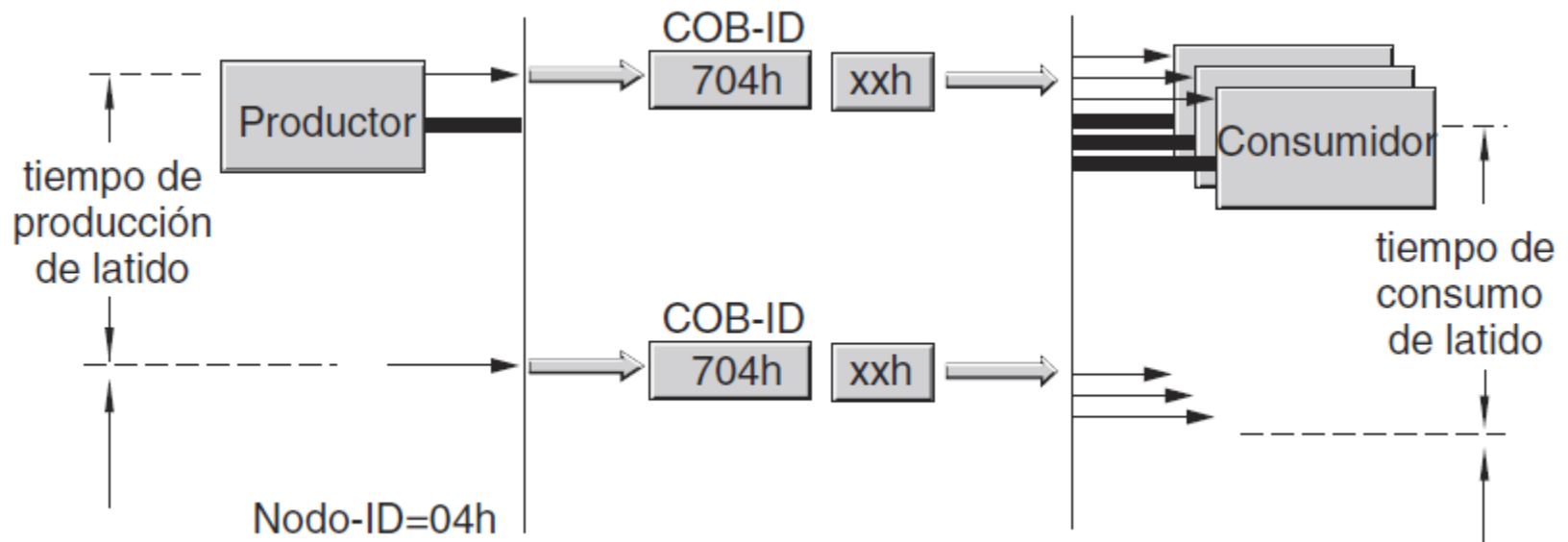
□ Respuesta:

- Bits 0 a 6 indican estado:
 - 4: parado, 5: operativo, 127: preoperativo
- Bit 7 cambia cada vez



- ❑ Guard Time
- ❑ Life Time = Guard Time x Life Time Factor
 - $100C_H$ contiene el parámetro "Guard Time" en ms.
 - $100D_H$ contiene el parámetro "Life Time Factor".

- ❑ Carga menos el bus.



- ❑ CiA 301. Capa de aplicación CANopen y perfil de comunicaciones, CAN in Automation.
- ❑ Manual del bus de campo. Protocolo para servovariador AC LXM05A CANopen. Telemecanique, 2006
- ❑ CANopen. Manual de configuración del hardware, Schneider, 2010
- ❑ The Configuration of the CAN Bit Timing, Bosch, 1999