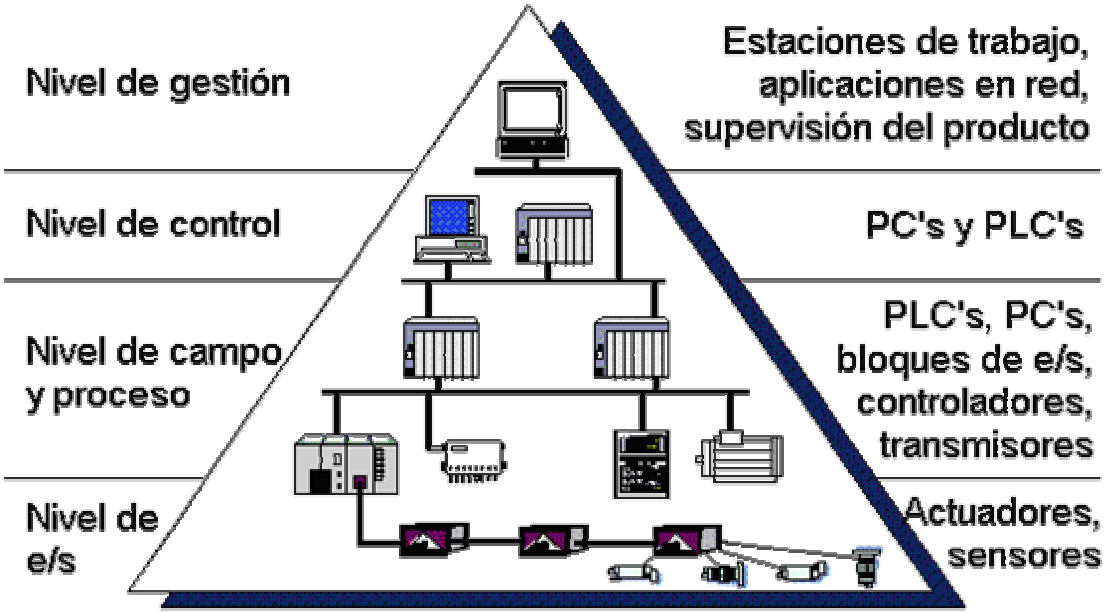
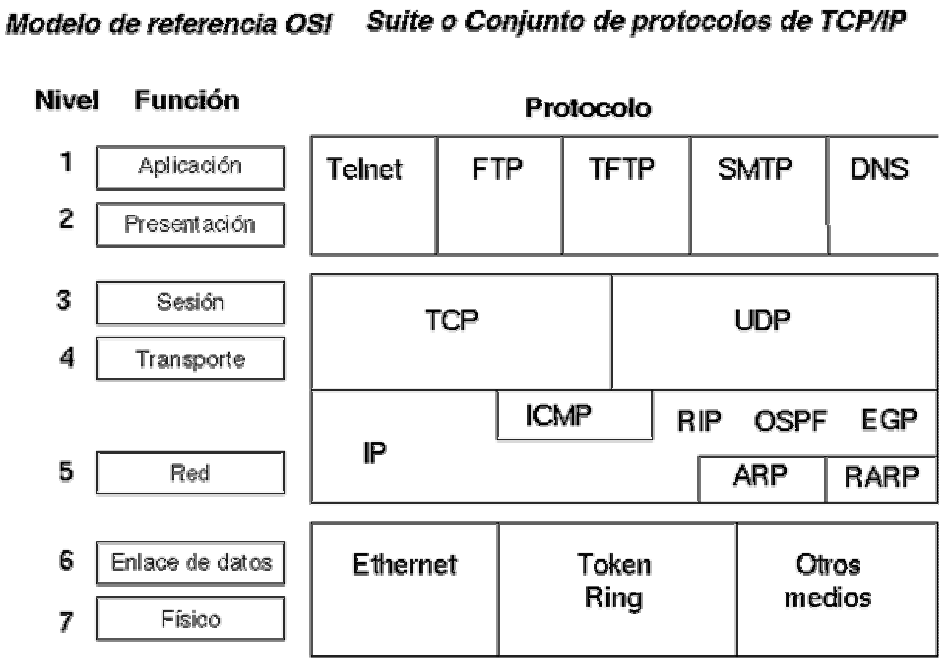
CIM (Computer Integrated Manufacturing)



Arquitecturas de Red



Redes LAN industriales y Buses de Campo

Redes LAN industriales

MAP (Manufacturing Automation Protocol):
- Diseñado para el entorno industrial.
- Proporcionando un medio de transmisión determinista.
- Es compatible con los 7 niveles OSI.

ETHERNET:
- Diseñado para redes ofimáticas.
- No proporciona un medio de transmisión determinista.
- Es compatible con el modelo OSI en los niveles 1 y 2.
 (capas superiores TCP/IP)

Buses de Campo

- Diseñados para conectar pequeños dispositivos.
- Sensores, actuadores y controladores.
- Sustitución del cableado tradicional punto a punto.
- Capas física, de enlace y aplicación. Interfaz de Usuario.

CAN	InterBus-s
SDS	UNI-TELWAY
AS-I	Modbus
DeviceNet	Profibus
LONWorks	FIP
BitBus	Fiedbus Foundation
DIN MessBus	HART
	…

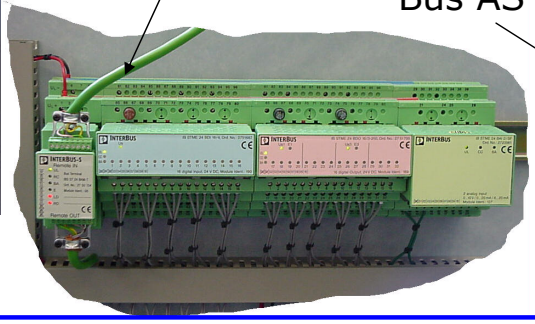
Universidad de Oviedo
Ingeniería Electrónica y Automática
Comunicaciones Industriales
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA

Ejemplos

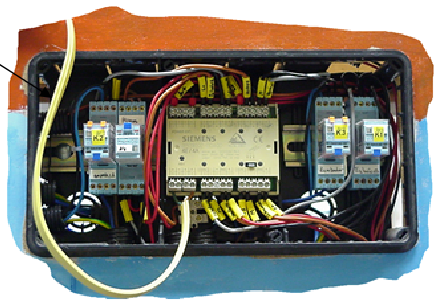
Ethernet

Profibus

Interbus



Bus AS-I

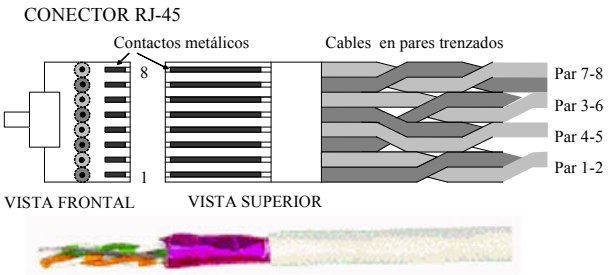


UNI TELWAY

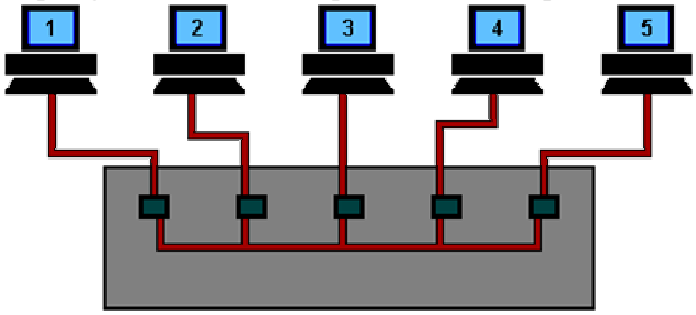
Ethernet Industrial

Control de acceso al medio (MAC): CSMA/CD

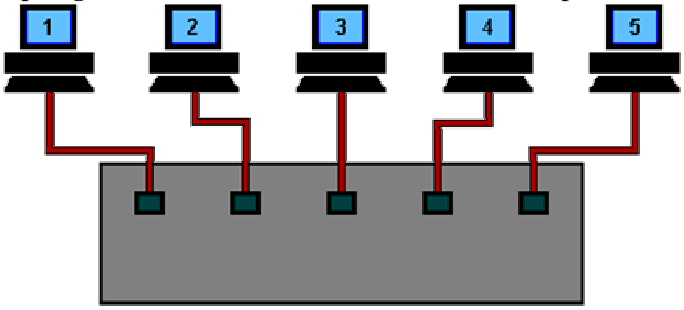
Topología en BUS. Cableado coaxial.



Topología en estrella con repetidor. Cable de par trenzado.



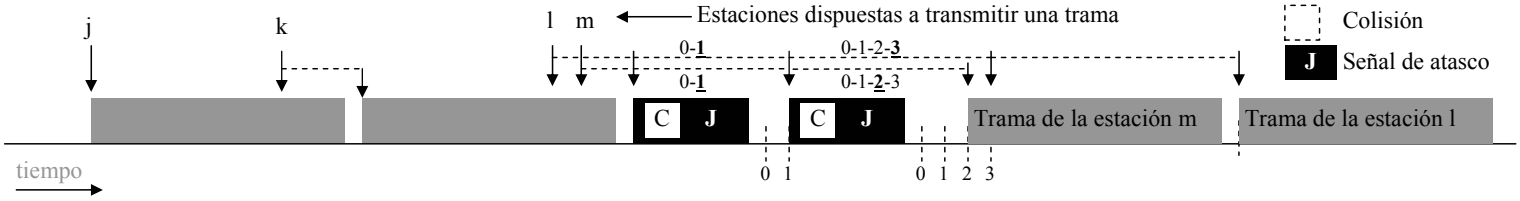
Topología en estrella con conmutador. Cable de par trenzado.



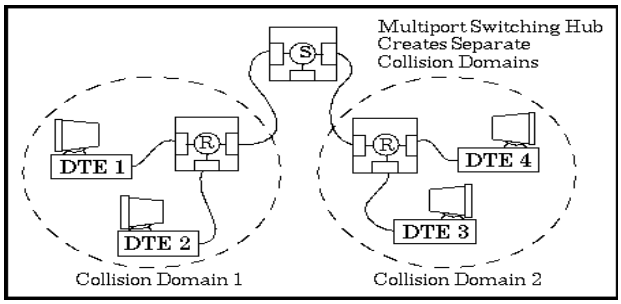
El formato de las tramas Ethernet e IEEE 802.3

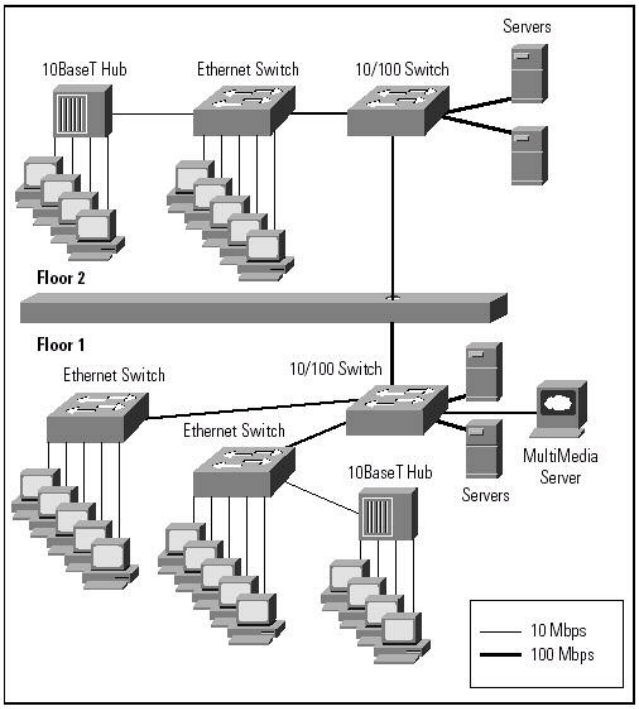
Preambulo	Dir. destino	Dir. origen	Tipo	Datos	CRC
8	6	6	2	46-1500	4

- **Control acceso al medio CSMA/CD**
- **Señalización de colisiones mediante señal de "jamming" (atasco)**
- **Limitaciones de tamaño debidas a la "ventana de colisión"**
- **Algoritmo de "disminución exponencial binaria"**
- **Problemática en aplicaciones en tiempo real**



Red Ethernet conmutada (I)





Red Ethernet conmutada (II)

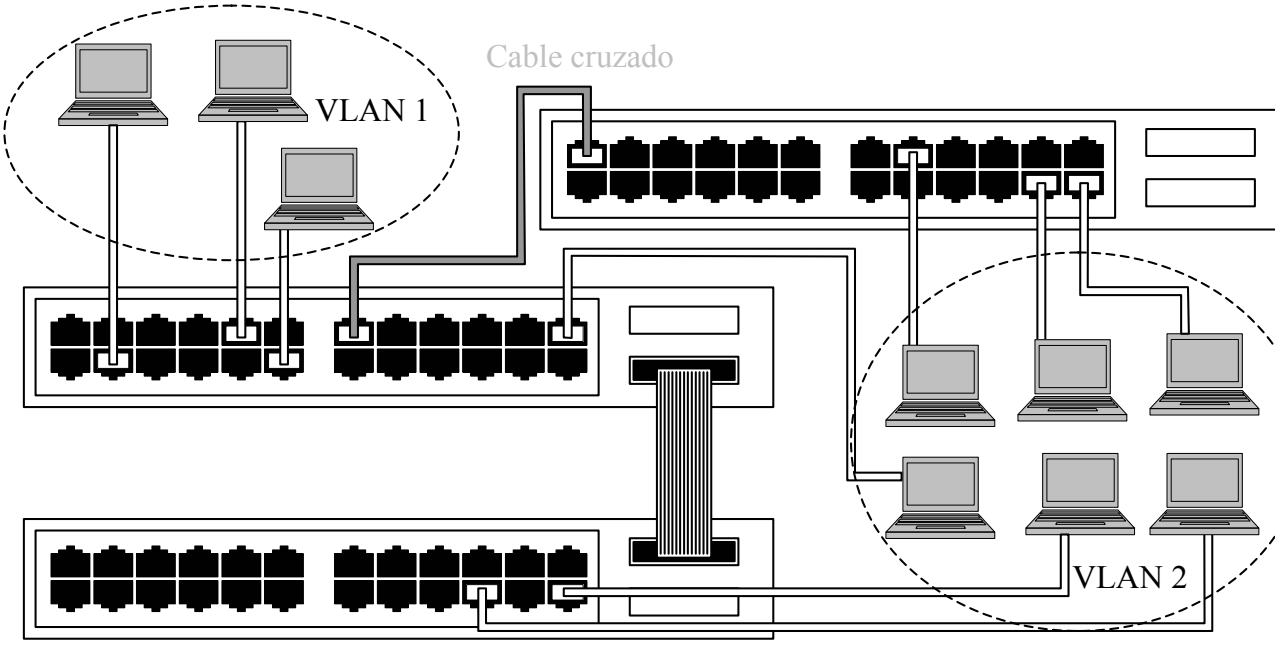
Funcionalidades de los conmutadores:

- **Redes virtuales: VLAN**
- **Agregación de puertos: Port trunks**
- **Redundancia de conexiones: Spanning tree**
- **Gestión de la calidad de servicio.**
- **Funciones de seguridad:**
  - Monitorización de puertos, Estadísticas RMON, Asignación fija de puertos, protección contra tormentas broadcast, etc.

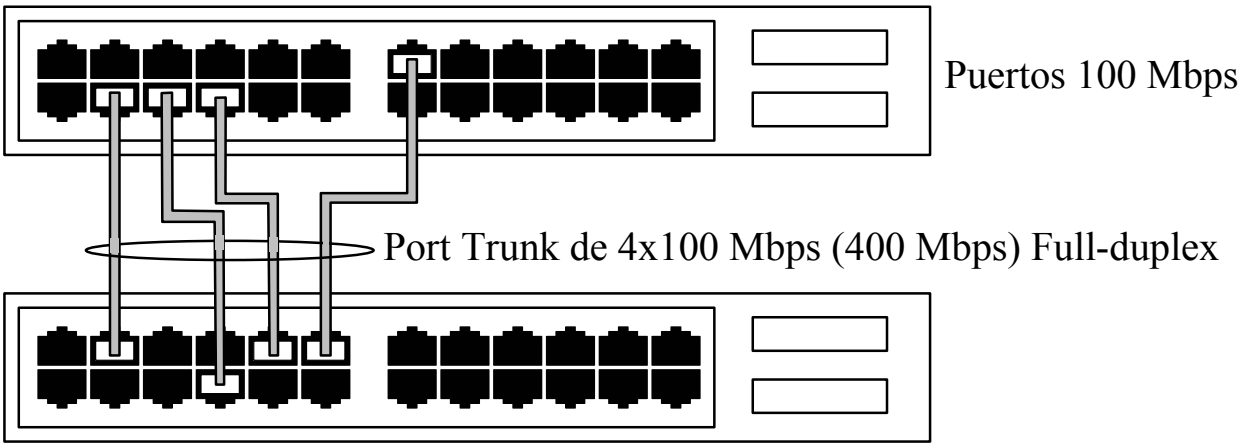
Requisitos para la aplicación industrial:

- **Tasa de transferencia.**
- **Capacidad de diálogo FullDuplex.**
- **Retraso por transferencia.**
- **Retraso por almacenamiento.**
- **Redundancia de conexiones.**
- **Configuración de redes virtuales.**
- **Calidad de servicio: QoS.**

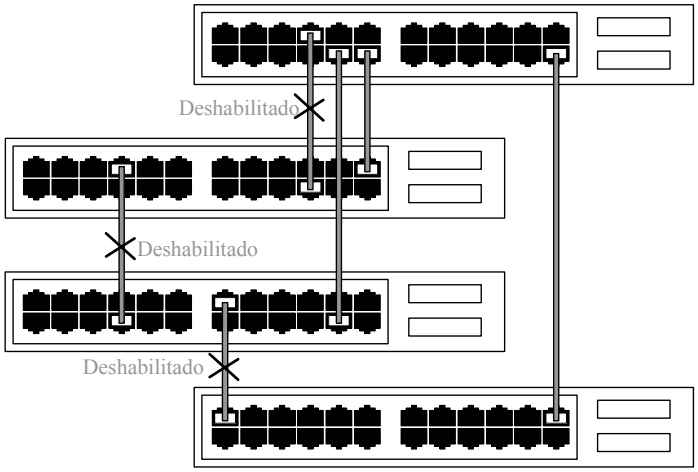
Redes Virtuales: VLAN

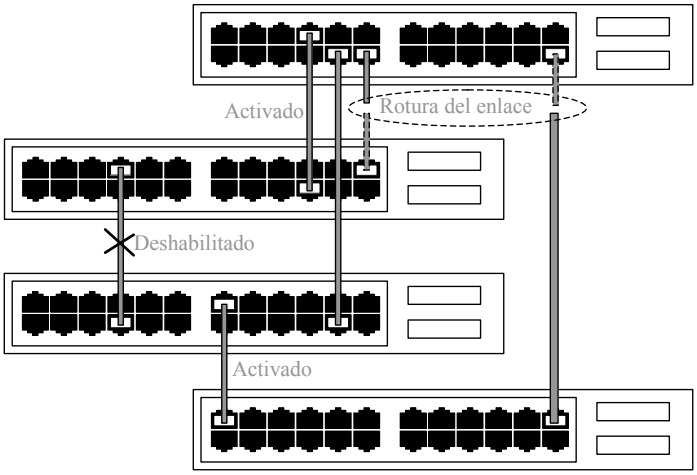


Universidad de Oviedo
Ingeniería Electrónica y Automática
Comunicaciones Industriales
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA



Redundancia de Conexiones: Spanning Tree





Conclusiones sobre Ethernet Industrial

La red con conmutación presentan siguientes características para la aplicación industrial

- El ancho de banda es específico (aunque se puede compartir con arquitecturas mixtas).
- La conmutación de puertos hace innecesario el arbitraje del bus.
- El funcionamiento dúplex completo elimina la colisión.
- El ancho de banda es escalable.
- Fast Ethernet proporciona 200 Mbps de ancho de banda en la red de estructura básica por medio de la transmisión de d plex completo.

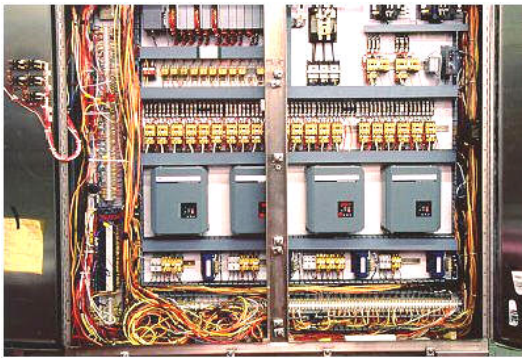
Las arquitecturas de red con conmutación que utilicen QoS explícita (mediante lenguajes de programación, módulos de función y tipos de datos), proporcionarán además:

- Cumplen las normas IEEE 802.1p/Q para asignar prioridad y campos de QoS a la estructura de datos estándar de Ethernet.
- Las normas SVP, ISSLL, IEEE802.1p/Q proporcionan técnicas explícitas para solicitar resolución de QoS.
- La prioridad de datos y las colas múltiples de datos aseguran que el tráfico en tiempo real se desarrollará por la ruta más rápida de la red.

Buses de Campo

- **Reducción de costes**
- **Mantenimiento de la red**
- **Flexibilidad**
- **Simplificación**
- **Comunicación bidireccional**
- **Servicios de administración:**

Física, Enlace, Aplicación y Usuario



Antes

Después

Buses de Alta Velocidad y Baja Funcionalidad

- **CAN:** Diseñado originalmente para su aplicación en vehículos
- **SDS:** Bus para la integración de sensores y actuadores, basado en CAN
- **ASI:** Bus serie para la integración de sensores y actuadores

Buses de Alta Velocidad y Funcionalidad Media

- **DeviceNet:** Desarrollado por Allen-Bradley, utiliza como base el bus CAN, e incorpora una capa de aplicación orientada a objetos
- **LONWorks:** Red desarrollada por Echelon
- **BitBus:** Red desarrollada por INTEL
- **DIN MessBus:** Estándar alemán de bus de instrumentación, basado en comunicación RS-232
- **InterBus-S:** Bus de campo alemán de uso común en aplicaciones medias

Buses de Altas Prestaciones

CARACTERÍSTICAS:

- Redes multi-maestro con redundancia
- Comunicación maestro-esclavo según el esquema pregunta-respuesta
- Recuperación de datos desde el esclavo con un límite máximo de tiempo
- Capacidad de direccionamiento unicast, multicast y broadcast
- Petición de servicios a los esclavos basada en eventos
- Comunicación de variables y bloques de datos orientada a objetos
- Descarga y ejecución remota de programas
- Altos niveles de seguridad de la red, procedimientos de autentificación
- Conjunto completo de funciones de administración de la red

EJEMPLOS:

- Profibus
- FIP
- Fieldbus Foundation

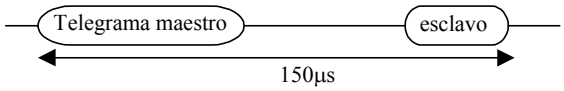
Buses para Áreas de Seguridad Intrínseca

Dispositivos con seguridad intrínseca para uso en ambientes explosivos

- **HART**
- **Profibus PA**
- **FIP**

AS-i: Aktuator Sensor Interface (I)

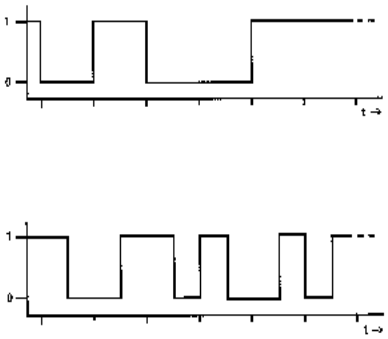
- **Hasta 3 segmentos de 100 m cada uno**
- **Hasta 31 o 64 esclavos con 4 entradas/salidas**
- **Transmisión por pulsos a través de un par de hilos de alimentación**
- **Ciclo completo de consulta 5 ms**
- **Telegrama maestro 14 bits**
- **Telegrama esclavo 7 bits**



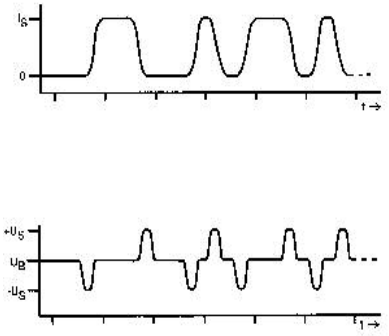
St	SB	A4	A3	A2	A1	A0	I4	I3	I2	I1	I0	PB	EB

St	I3	I2	I1	I0	PB	EB

Codificación Manchester

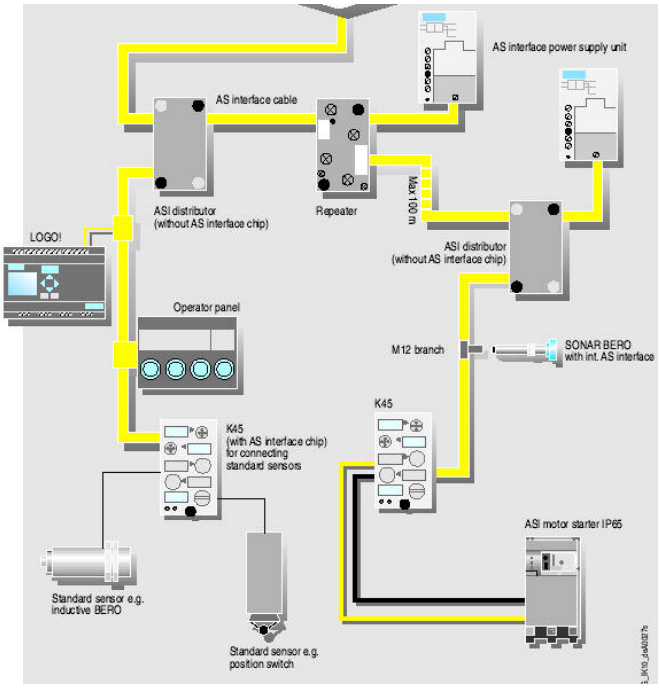


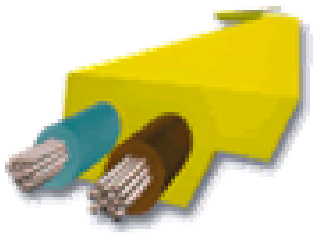
Envío de la señal codificada

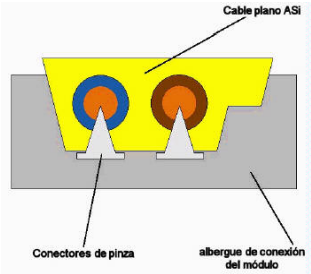


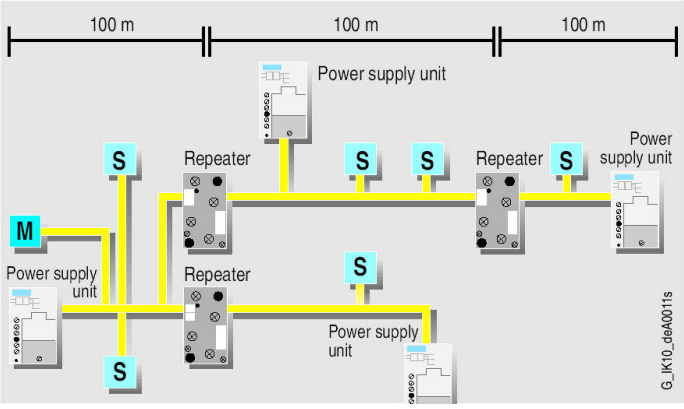
St: bit de start: 0 indica comienzo de la trama
SB: Tipo de telegrama: 0 indica trama de datos
1 indica trama de comandos
A0…A4: Dirección del esclavo
I0…I4: Información
PB: Bit de paridad
EB: Bit de fin

AS-i: Aktuator Sensor Interface (II)



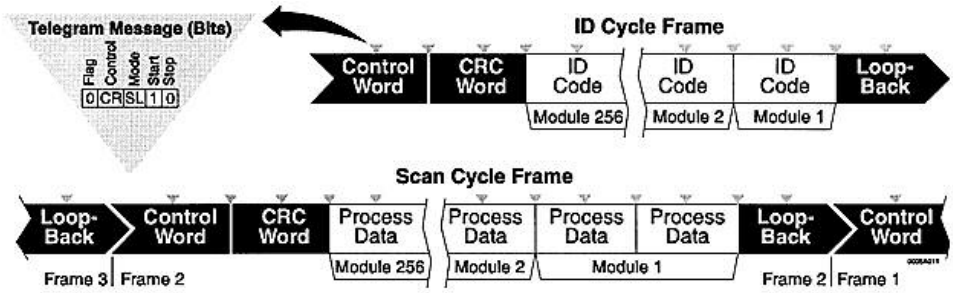




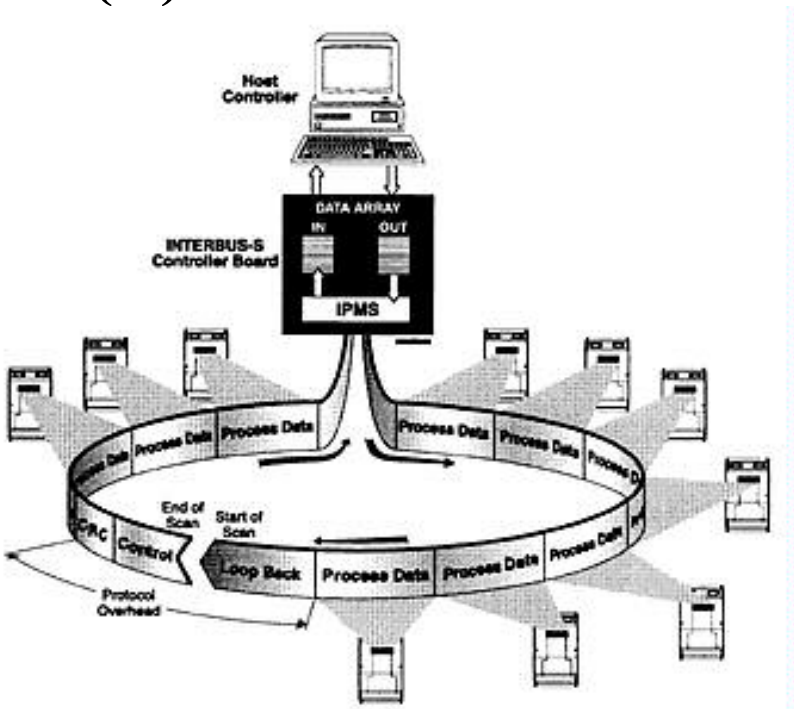


INTERBUS (I)

- Direccionamiento maestro-esclavo
- Hasta 512 dispositivos con funciónes de repetidor
- 500 kbps hasta 400 m máx. entre dos dispositivos
- Hasta 13 km de extensión máxima
- Transmisión sobre 5 hilos basada en RS-485
- Topología en anillo (anillo principal y subanillos)
- Aspecto de cableado en bus o árbol
- Autodiagnóstico y prevención de errores
- PMS (Peripherals Message Specification)

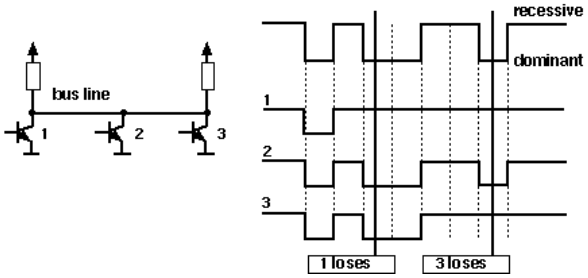


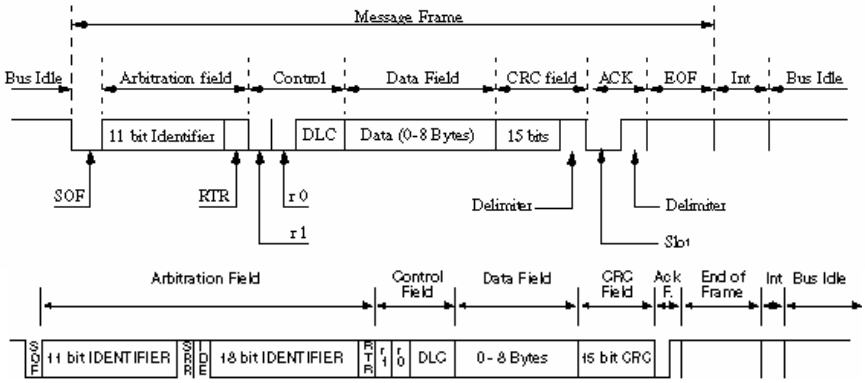
INTERBUS (II)



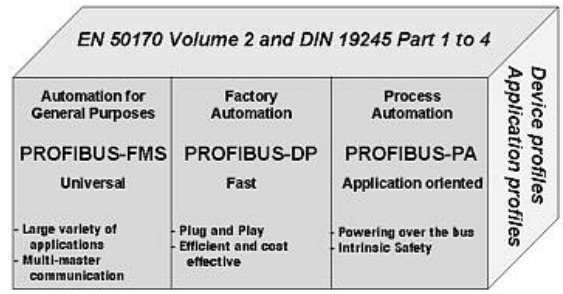
CAN: Controller Area Networking

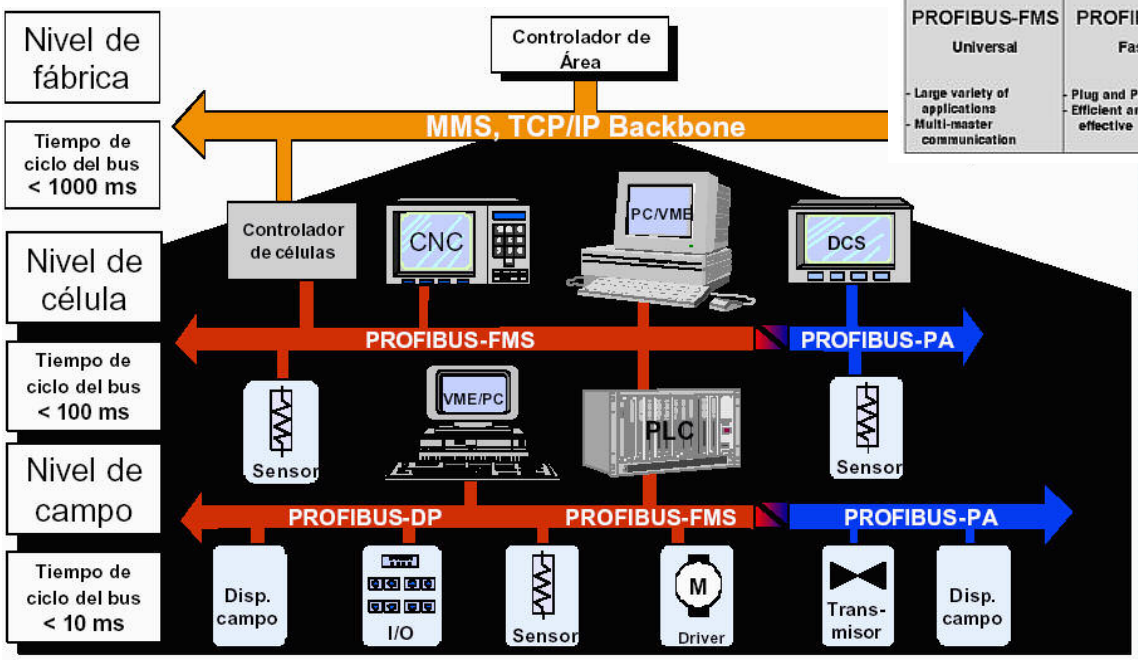
- Sólo capa física y de enlace
- 250 kbps a 1 Mbps
- Hasta 32 0 64 dispositivos
- Transmisión sobre 2 hilos diferencial 2,5 V
- Topología en bus
- Direccionamiento por identificadores de 11 ó 29 bits
- Priorización de mensajes en función del identificador





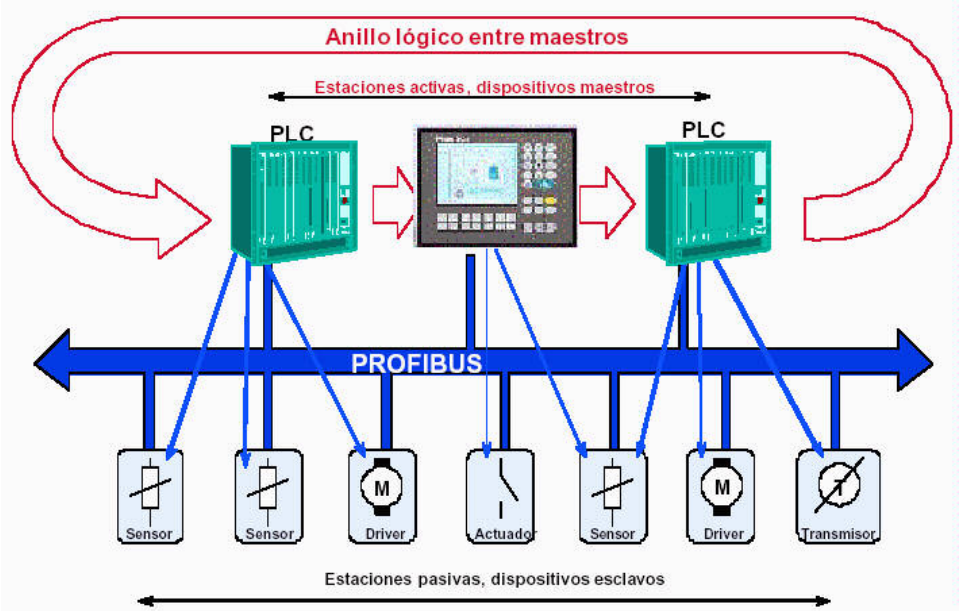
PROFIBUS (I)





PROFIBUS (II)

Physical Layer Telegram Format
PREAMBLE
START DELIMITER
PhSDU Sequence (FDL-Telegram)
END DELIMITER
1 to 8 Bytes
1 Byte
1 to 256 Bytes
1 Byte


Anillo lógico entre maestros
Estaciones activas, dispositivos maestros
PLC
PLC
PROFIBUS
Sensor
Sensor
Driver
Actuador
Sensor
Driver
Transmisor
Estaciones pasivas, dispositivos esclavos