



# TEMA 3 Buses de Campo

---

---

---

---

---

---

---

---



¿Para qué sirve un bus de campo?

Se usan principalmente como un sistema de comunicación entre los sistemas de automatización y los dispositivos de campo

---

---

---

---

---

---

---

---



Evolución

- Hace más de 50 años la instrumentación de procesos estaba basada en el estándar de señalización neumática 3-15 psi.
- Hace más de 30 años: estándar analógico de corriente 4-20 mA.
- Década de 1980: comunicaciones digitales

---

---

---

---

---

---

---

---



### Evolución de las instalaciones automatizadas debidas a la inclusión de buses de campo

• **Descentralización de dispositivos inteligentes**

- Más modularidad en el diseño de cada dispositivo
- Mantener autómatas cerca físicamente del proceso, manteniéndolos dentro de una red industrial
- Mejores prestaciones: cada dispositivo controla la información de su propio proceso y comparte sólo la necesaria

• **Aparición e integración de las nuevas tecnologías:**

Ethernet, sistemas SCADA, ...

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### Evolución de las instalaciones automatizadas debidas a la inclusión de buses de campo

• **Supresión del cableado de entradas/salidas**

- Ahorro en cableado
- Sencillez de instalación
- Menor mantenimiento
- Datos + alimentación en un sólo cable

• **Acceso a los datos:** por todos los equipos en cualquier punto de la instalación.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### Evolución de las instalaciones automatizadas debidas a la inclusión de buses de campo

• **Desaparición de las interfaces de entrada/salida**

- Dispositivos se conectan directamente al bus
- Interconexión de equipos heterogéneos (variadores de velocidad, terminales de programación, control numérico, ...)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### Buses de Campo: ¿Por qué?

- Reducción de costes
- Mantenimiento de la red
- Flexibilidad
- Simplificación
- Comunicación bidireccional
- Servicios de administración: Física, Enlace, Aplicación y Usuario

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### Buses de Campo: Cronología

- Fines de los '70 Modbus de Modicon
- 1982- Se inicia Grupo de trabajo IEC
- 1983-P-Net (Dinamarca)
- 1984-CAN
- 1985- Grupo Profibus
- 1985- Inicio trabajos de Normalización Internacional: ISA SP50, IEC TC65/SC65C
- 1994-Fieldbus Foundation

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### Consortios y Organizaciones

Problemas en normalización: especificaciones de distintos proyectos:

- Fieldbus Foundation
- ISP : Interoperable System Project
- PTO: Profibus Trade Organisation
- ODVA: Open Device Net Vendor Association
- World FIP
- ...

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---


 Universidad de Oviedo
 
**REDES INDUSTRIALES**  
**TEMA 3**


---

¿Qué es un Bus de Campo?

*Un medio compartido (PTO, FF)*

“Sistema de comunicación para intercambiar datos entre sistemas de automatización y dispositivos de campo”

*Columna vertebral de un sistema*

“Sistema de comunicación en tiempo real basado en el modelo OSI”

---

noviembre de 2004 10

---

---

---


---

---

---

---

---


 Universidad de Oviedo
 
**REDES INDUSTRIALES**  
**TEMA 3**


---

Red en Tiempo Real

Sistema de comunicación que provee servicios bajo *restricciones temporales* y está constituido por protocolos capaces de gestionar estas restricciones.

---

noviembre de 2004 11

---

---

---



---

---

---

---

---


 Universidad de Oviedo
 
**REDES INDUSTRIALES**  
**TEMA 3**


---

¿Qué es un Bus de Campo?

*Concepto Global*

“Sistema de dispositivos de campo y/o dispositivos de control que utilizan un medio físico común para intercambiar datos ”

**Bus de Campo:** dispositivos de campo  
**Bus Industrial:** dispositivos de control  
**Red Industrial:** comunicaciones entre autómatas de gama media o alta y PCs en los niveles CIM de control y gestión

---

noviembre de 2004 12

---

---

---

---

---

---

---

---


 Universidad de Oviedo
 
**REDES INDUSTRIALES**  
**TEMA 3**


---

**Clasificación de los Buses de Campo**  
*Criterio Amplio*  
 Puede estar en cualquier nivel CIM.  
 No hay “sub-buses” sino buses de campo diseñados para conexiones de bajo costo  
*Criterio estricto*  
 Cuatro tipos de redes industriales:  
 SENSORBUS, DEVICEBUS, FIELDBUS, CONTROLBUS

---

noviembre de 2004 13

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---


 Universidad de Oviedo
 
**REDES INDUSTRIALES**  
**TEMA 3**


---

**Una primera clasificación**

- Atendiendo a sus capacidades:
  - **Buses de Control** *Control buses*: (HSE, *high-speed ethernet* o ControlNet)
  - **Buses de Campo** *Field buses* (Foundation Fieldbus o Profibus)
  - **Buses de Dispositivos** *Device buses* (DeviceNet, Profibus DP, SDS o Interbus-S)
  - **Buses de Sensores** *Sensor buses* (CAN, ASI, Seriplex o LonWorks)

---

noviembre de 2004 14

---

---

---

---

---



---

---

---

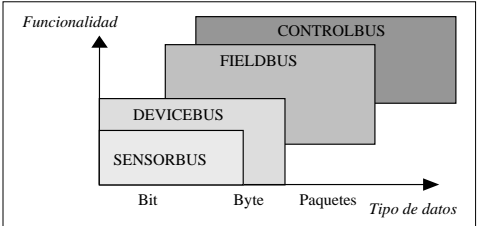
---

---


 Universidad de Oviedo
 
**REDES INDUSTRIALES**  
**TEMA 3**


---

**Tipos de Buses de Campo**



---

noviembre de 2004 15

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---


 Universidad de Oviedo
 
**REDES INDUSTRIALES**  
**TEMA 3**


---

	Sensorbus	Devicebus	Fieldbus
Aplicaciones	Discretas-Máquina	Discretas-Máquina	Proceso
Control Típico	PLC/PC	PLC/PC	Distribuido
Basado en $\mu p$	NO	SI	SI
Inteligencia Int.	NO	Algunos	SI
Diagnóstico	NO	Simple	Sofisticados
Tiempo de respuesta	5 ms ó menos	5 ms ó menos	100 ms
Ejemplo	Sensor de Proximidad	Sensor Fotoelec. con Diagnóstico	Válvula Inteligente c/PID y Diagnost.

noviembre de 2004 16

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---


 Universidad de Oviedo
 
**REDES INDUSTRIALES**  
**TEMA 3**


---

### Buses de Alta Velocidad y Baja Funcionalidad

- Integran dispositivos simples: finales de carrera, fotocélulas, relés, actuadores simples, etc.
- Aplicaciones en tiempo real.
- Agrupados en una pequeña zona de la planta: una máquina.

**Implementan: Capa Física + Capa de Enlace**

- **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

noviembre de 2004 17

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---


 Universidad de Oviedo
 
**REDES INDUSTRIALES**  
**TEMA 3**


---

### Buses de Alta Velocidad y Funcionalidad Media

- Capa de Enlace preparada para enviar eficientemente bloques de datos de tamaño medio.
- Mayor funcionalidad: configuración, calibración o programación del dispositivo.
- Incluyen capa de aplicación: funciones utilizables desde un PC para acceder, cambiar y controlar los diversos dispositivos.
- Suelen incluir *perfiles*: funciones estándar para distintos tipos de dispositivos.

**Implementan: Capa Física + Capa de Enlace + Capa de Aplicación**

noviembre de 2004 18

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---


 Universidad de Oviedo
 
**REDES INDUSTRIALES**  
**TEMA 3**


---

### 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

noviembre de 2004
19

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---


 Universidad de Oviedo
 
**REDES INDUSTRIALES**  
**TEMA 3**


---

### Buses de Altas Prestaciones

- Soportan comunicaciones a nivel de toda la factoría.
- Se basan en buses de alta velocidad, aunque pueden presentar problemas debidos a la sobrecarga necesaria para los niveles de funcionalidad y seguridad exigidos.
- La capa de aplicación oferta un gran número de servicios a la capa de usuario (habitualmente un subconjunto del estándar MMS).

**Implementan: Capa Física + Capa de Enlace + Capa de Aplicación + Capa de Usuario**

noviembre de 2004
20

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---


 Universidad de Oviedo
 
**REDES INDUSTRIALES**  
**TEMA 3**


---

### 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 autenticación
- Conjunto completo de funciones de administración de la red

**EJEMPLOS:**

- **Profibus**
- **FIP**
- **Fieldbus Foundation**

noviembre de 2004
21

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### Buses para Áreas de Seguridad Intrínseca

- Dispositivos con **seguridad intrínseca** para uso en ambientes explosivos.
- La **seguridad intrínseca** es un tipo de protección por la que el aparato en cuestión no tiene posibilidades de provocar una explosión en la atmósfera circundante: condiciones de prueba especificadas por un estándar.

- HART
- Profibus PA
- FIP

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### Cómo elegir un Bus de Campo: Criterios.

- **Coste**
  - Reducción de costes de cableado
  - Supresión de adaptadores de comunicación y cableado de redes dedicadas
- Facilidad de mantenimiento:
  - Cableado y conexiones cortas
  - Opciones de diagnóstico
  - Mejor localización y resolución de averías
  - Conexión y desconexión de equipos sin parar la instalación
  - Estandarización de componentes
  - Rapidez y facilidad en la sustitución de partes de la instalación

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



### Cómo elegir un Bus de Campo: Criterios.

- **Prestaciones**
  - Volumen de información
  - Tipo de información
  - Servicios de comunicación ofrecidos
  - Posibilidad de integración dentro de la pirámide CIM
  - Control de acceso al medio:
    - Determinista
    - No determinista
  - Tiempos de respuesta requeridos

---

---

---

---

---

---



---

---

---

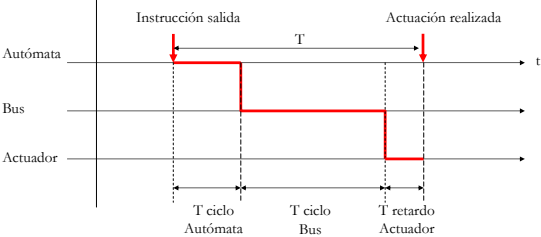
---




 Universidad de Oviedo
 
**REDES INDUSTRIALES**  
**TEMA 3**


---

Tiempo de respuesta: retrasos de actuación



¿Es  $T$  en el peor caso admisible en los dispositivos de la instalación?

noviembre de 2004
25

---

---

---

---

---



---

---

---

---

---


 Universidad de Oviedo
 
**REDES INDUSTRIALES**  
**TEMA 3**


---

Cómo elegir un Bus de Campo: Criterios.

- **Interoperabilidad:** equipos heterogéneos puedan funcionar correctamente
- **Duración:** Los productos instalados deben tener una buena esperanza de vida, así como su comercialización y mantenimiento, a la par que se asegure suficiente flexibilidad para adaptarse a los cambios del mercado

noviembre de 2004
26

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---


 Universidad de Oviedo
 
**REDES INDUSTRIALES**  
**TEMA 3**


---

Soluciones Comerciales

Adaptan una serie de buses de campo en una solución global de interconexión de equipos de automatización.

- **Schneider:** *Transparent Factory*
- **Siemens:** *Simatic Net* (dentro del *Totally Integrated Automation*)
- **Omron:** *Solución Global de Comunicaciones*

noviembre de 2004
27

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Comunicaciones Inalámbricas Industriales

- **Redes Inalámbricas en planta**

- Soluciones puntuales alternativas al cableado convencional (por ejemplo en partes móviles o cuando hay dificultades para cablear). Forman parte de los buses de campo. Ejemplo: módems inalámbricos WD30 para DeviceNet o MOBIC de Siemens.

- **Telegestión** (telecomando, telemedida)

- Control a distancia de instalaciones móviles, aisladas o distribuidas geográficamente. Gran implantación en redes de abastecimiento de agua potable. Futuro en comunicaciones GSM/UMTS.

---

---

---

---

---

---

---

---