

# Sistemas Informáticos Industriales

Apuntes de

## Redes de área local industriales

Licencia



Grado en Electrónica y Automática  
Departamento de Informática de Sistemas y Computadores  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Àngel Perles  
redes\_industriales\_r05.odt

# Contenido

7. Comunicaciones industriales. Redes de área local industrial.....	3
7.1 Introducción.....	3
7.2 Objetivos.....	3
7.3 Conceptos básicos de RALIs.....	4
7.4 PROFIBUS.....	6
7.4.1 PROFIBUS al nivel físico.....	10
7.4.2 PROFIBUS al nivel de enlace.....	12
7.4.3 PROFIBUS DP.....	14
7.4.4 PROFIBUS FMS.....	16
7.4.5 Perfiles de aplicación.....	19
7.4.5.1 Process Automation (PA).....	19
7.4.6 Ejemplos de aplicaciones PROFIBUS reales.....	22
7.4.7 Ejemplos de elementos PROFIBUS.....	22
7.5 Bibliografía.....	22

7. Comunicaciones industriales. Redes de área local industrial

# 7 COMUNICACIONES INDUSTRIALES. REDES DE ÁREA LOCAL INDUSTRIAL

---

## 7.1 INTRODUCCIÓN

Los sistemas productivos suelen basarse actualmente en las técnicas aportadas por la informática industrial. Es destacable la fuerza con la que las comunicaciones se están incorporando a estos sistemas informáticos industriales.

Su importancia obliga a destacar un caso particular de sistemas de comunicación industriales, las *redes de área local industriales (RALI)*. Este tipo de redes aplicadas a los procesos productivos aporta importantes ventajas entre las que destacan:

- +Distancia. Cubrir las necesidades de sistemas distribuidos en el espacio. Del orden de metros a kilómetros
- -Coste de cableado. Por ejemplo, en un solo par trenzado es posible conectar varios sensores/actuadores inteligentes y cubrir las necesidades de una factoría.
- +Flexibilidad y simplicidad. Es más sencillo añadir/eliminar elementos o cambiarlos de posición
- -Mantenimiento. Debido a la reducción del equipamiento necesario, que hace fácil la detección y aislamiento de fallos, sobretodo si se emplea el software adecuado.

Este tema está pensado para trabajarlo de forma lineal sin necesidad de acudir a otras fuentes ni materiales adicionales.

En puntos concretos se intercalan actividades que permitirán practicar los conocimientos adquiridos.

En caso de dificultad en la resolución de actividades sí se recomienda acceder a fuentes externas, por ejemplo, a la bibliografía recomendada.

## 7.2 OBJETIVOS

Conocer las diferencias entre una red de área local y una red industrial.

Conocer los distintos tipos de redes industriales y su campo de aplicación.

Comprender el planteamiento jerárquico en la aplicación de redes en la industria.

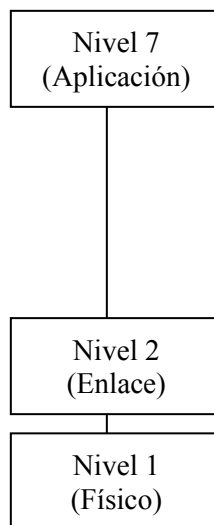
Estudiar una red industrial típica.

## 7.3 CONCEPTOS BÁSICOS DE RALIs

En contraposición a las redes de área local de propósito general empleadas para interconectar ordenadores en ambientes ofimáticos, las características básicas que definen una RALI son:

- **Tiempo real:** Se debe garantizar un tiempo máximo para efectuar la comunicación. Ello supone un determinismo en las operaciones y que el concepto de dato está asociado a un instante de tiempo.
- **Mensajes cortos:** La información se transmite en pequeños paquetes del orden de 1 a 100 bytes.
- **Alta frecuencia:** Muchas transmisiones por unidad de tiempo.
- **Baja velocidad:** Las velocidades de transmisión suelen ser bajas.
- **Adaptado a ambientes ruidosos:** Para el correcto funcionamiento en tiempo real en ambientes industriales es necesario minimizar el efecto de las interferencias.
- **Coste por nodo bajo:** Para garantizar su competitividad frente a otras soluciones.

Conseguir estas características obliga a que las RALI no sigan el esquema completo de niveles OSI, pues ello supondría una sobrecarga que haría difícil conseguir dichas características. Las RALI suelen implementar únicamente los niveles físico (1), enlace (2) y aplicación (7).



**Figura 5-1. Niveles OSI implementados normalmente en una RALI**

Todos las RALI no son iguales, pues deben lograr características adaptarse a diferentes tipos de problemas como el coste, las prestaciones, etc. Así, en función del tipo de red, la complejidad/inteligencia de los nodos y las prestaciones, hay tres términos que permiten agrupar a las RALI:

- **Sensorbus:**

- Mensajes del orden de 1 byte.
- Tiempos de respuesta  $\approx 5$ ms.
- No inteligentes.
- Aplicado en sensores/actuadores sencillos.
- Devicebus:
  - Mensajes del orden de 20 bytes.
  - Tiempos de respuesta  $\approx 10$ ms.
  - Inteligentes.
  - Aplicado en sensores/actuadores inteligentes.
- Fieldbus:
  - Mensajes del orden de 100 bytes.
  - Tiempos de respuesta  $\approx 100$ ms.
  - Inteligentes.
  - Aplicado en sensores/actuadores inteligentes y programables.

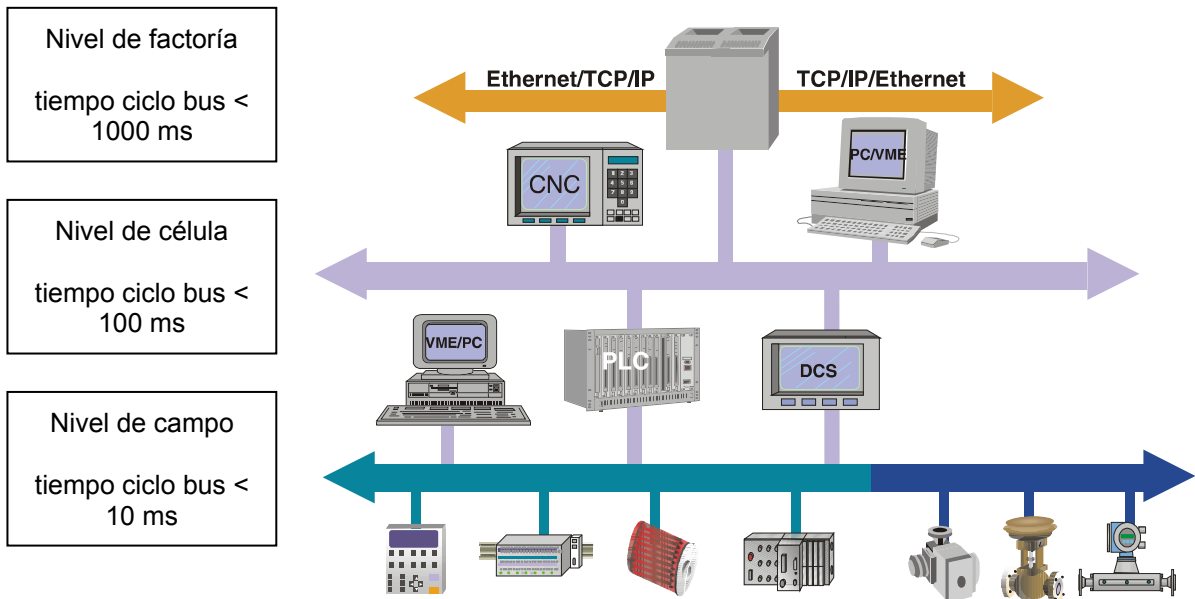
Hay una gran cantidad de implementaciones de RALI propuestas por diferentes fabricantes y adoptadas por otros, pero no hay ninguna que destaque sobre el resto. Para hacerse una idea de esto, como ejemplo de sensorbus y devicebus están:

CAN, Serviplex, ASI, LOMWorks, DeviceNet, Profibus-DP, etc.

Y como ejemplos de fieldbus:

IEC/SP50, Fieldbus Foundation, Profibus-PA, LOMWorks, etc.

En cualquier caso, una implementación real de comunicaciones industriales suele incorporar y combinar diferentes tipos de redes que solventan necesidades a diferentes niveles. La figura ## representa esta idea. Al denominado *nivel de campo* están los sensores inteligentes, donde las comunicaciones deben ser rápidas, deterministas y sencillas. Al denominado *nivel de célula* se encuentra dispositivos más complejos e inteligentes, que necesitan también transferir información más compleja y, por contra, mayor en tamaño. Finalmente al denominado *nivel de factoría* se interconectan los dispositivos más complejos a una red de área local convencional, desde donde se realizan tareas de supervisión y configuración de los dispositivos a nivel de célula.



**Figura 5-2. Esquema de la combinación de diferentes tipos de redes en ambientes industriales**

En el ámbito europeo, una de las redes de área local industriales propuestas y ampliamente aceptadas es PROFIBUS, que incorpora especificaciones para enfrentar la problemática de sensorbus/devicebus y de fieldbus.

El carácter europeo de PROFIBUS y el hecho de cubrir todo el abanico de la problemática de comunicaciones industriales hace que se elija aquí para su descripción. Todas las RALI tiene características similares, por lo que no es interesante describirlas todas.

## 7.4 PROFIBUS

PROFIBUS es una solución de RALI para todos los aspectos del sector industrial. Es una solución abierta independiente de fabricantes particulares que se garantiza por los estándares internacionales EN 50170, EN 50254 e IEC 61158. En el mercado hay más de 2.000 productos PROFIBUS producidos por unos 250 vendedores, por lo que La figura ## muestra los diferentes aspectos de las comunicaciones industriales donde puede intervenir éste estándar.

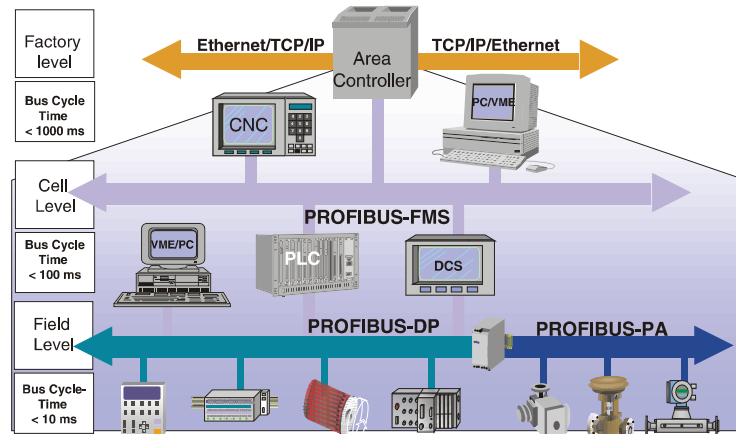


Figura 5-3. Aspectos de automatización cubiertos por PROFIBUS

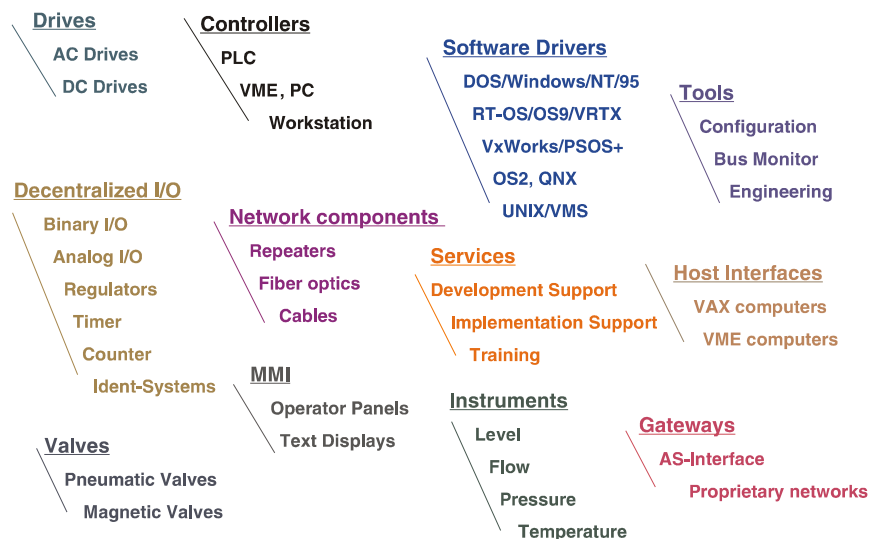


Figura 5-4. Ejemplos de ??disponibilidad en PROFIBUS

Se puede usar esta solución tanto para aplicaciones críticas de alta velocidad como para tareas complejas de comunicaciones. Estos factores opuestos se cubren con funciones de comunicación diferentes. La figura ## resume las tres variantes del estándar para hacer frente a diferentes problemáticas.

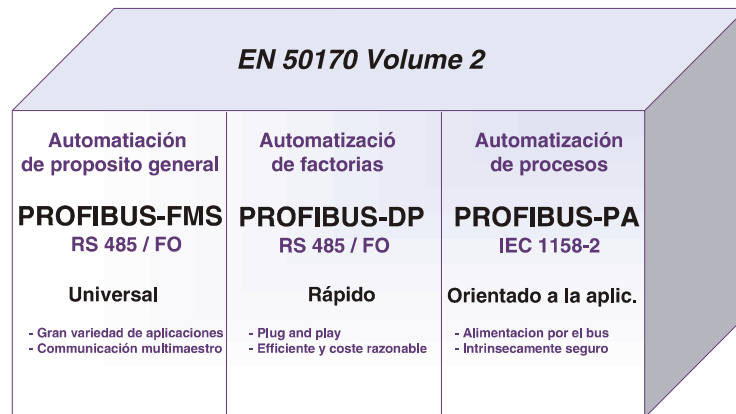


Figura 5-5. Las tres partes de PROFIBUS

La arquitectura del protocolo de PROFIBUS se basa en el modelo de referencia OSI según el estándar ISO 7498. La arquitectura del protocolo se muestra en la figura ##.

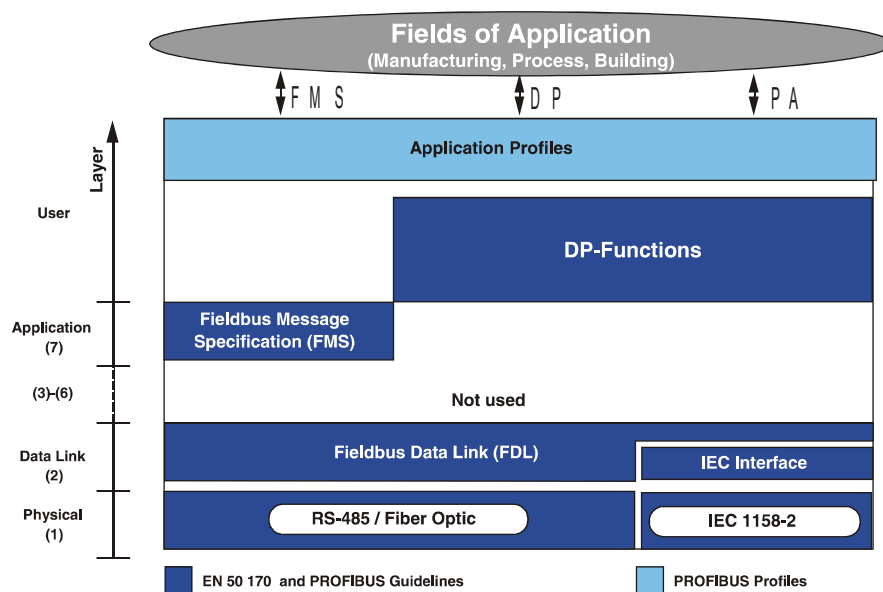


Figura 5-6. Arquitectura de los protocolos de PROFIBUS

**DP** es un protocolo de comunicación eficiente que utiliza los niveles 1 y 2 y funciones al nivel de la aplicación de usuario, y donde los niveles del 3 al 7 no existen. Las funciones de aplicación disponibles para el usuario así como el funcionamiento del sistema y de los distintos dispositivos de tipo DP se especifican al nivel de la aplicación de usuario.

Es el protocolo de comunicación más usado. Está optimizado para la velocidad, eficiencia y bajo coste de las conexiones, y está diseñado especialmente para las comunicaciones entre sistemas de automatización y periféricos distribuidos. DP es adecuado para sustituir los sistemas de transmisión paralela a 24 voltios y los sistemas de transmisión analógica con bucle de corriente de 4 a 20 mA.



La figura ## muestra los ahorros comparativos entre PROFIBUS y bucle de corriente según la organización, y la figura ## compara a los dos tipos de instalaciones desde el punto de vista del cableado.

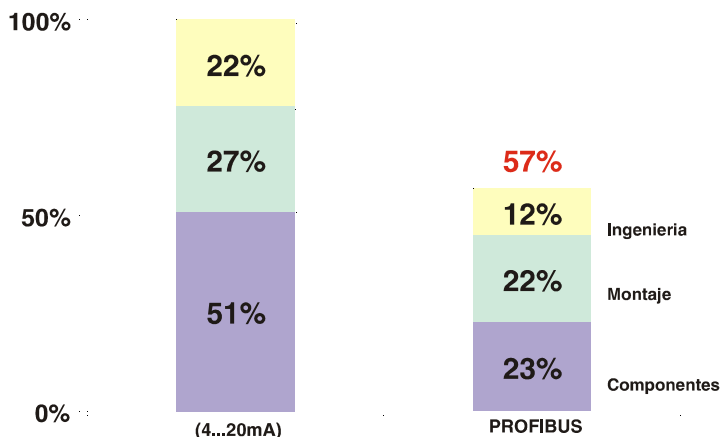


Figura 5-7. Comparación de costes entre PROFIBUS y bucle de corriente

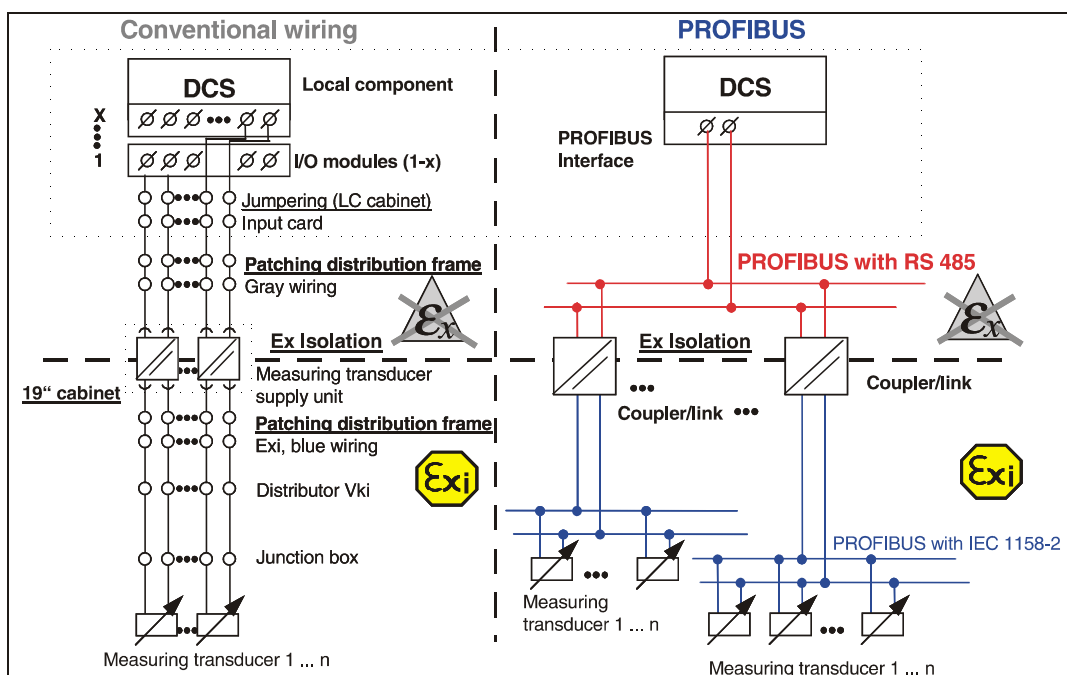


Figura 5-8. Comparación de un cableado convencional y el de PROFIBUS

**FMS** es un protocolo de propósito general en el que existe un nivel 7 consistente en una especificación de mensajes para buses de campo (Fieldbus Message Specification, FMS) y una interfaz de acceso a bajo nivel (Lower Layer Interface, LLI). En FMS se definen un gran número de servicios de comunicación maestro-maestro y maestro-esclavo.

### 7.4.1 PROFIBUS AL NIVEL FÍSICO

Para adaptarse a los problemas particulares en cada tipo de planta se dispone de tres medios de transmisión: RS-485, fibra óptica y IEC 1158-2.

La tecnología RS-485 es la usada más frecuentemente y se adapta a aplicaciones donde se desee alta velocidad de transmisión y una instalación sencilla y barata.

Los dispositivos se conectarán a un par trenzado apantallado con los terminadores adecuados según se muestra en la figura ##.

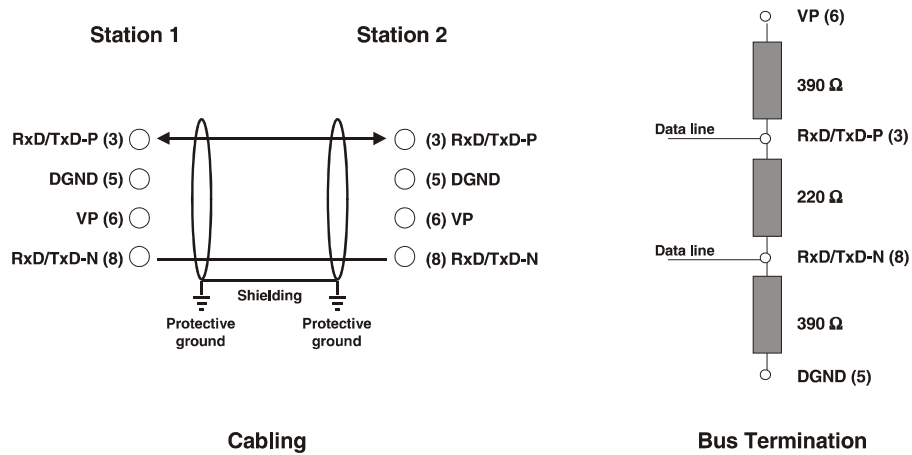


Figura 5-9. Esquema de cable y del terminador para RS-485

Se podrán conectar hasta 32 nodos a un segmento con estructura de tipo bus, debiéndose emplear repetidores en caso de que se necesiten más nodos. Para los conectores se puede usar preferiblemente un tipo D de 9 pines, un M12, un HAN-BRID o un Siemens híbrido (ver figura ##).

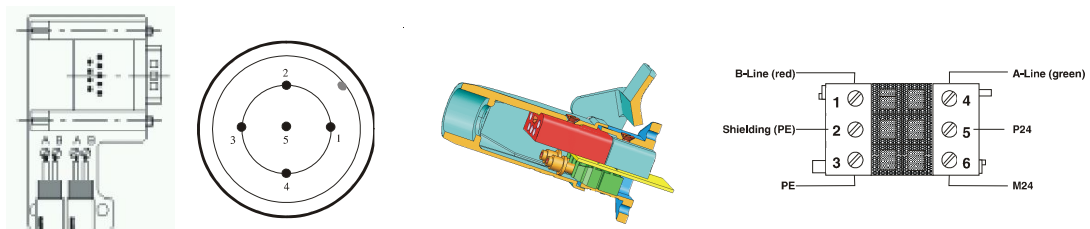


Figura 5-10. Conectores D-9 pines, M12, HAN-BRID y Siemes híbrido

Se podrán utilizar velocidades de transmisión entre 9'6 kbits/seg y 12 Mbit/seg. La longitud máxima del cable dependerá de la velocidad empleada. En la tabla ## hay un ejemplo de máxima longitud utilizando un modelo de cable específico.

Velocidad (kbits/s)	9,6	19,2	93,75	187,5	500	1.500	12.000
Longitud segmento	1.200m	1.200m	1.200m	1.000m	400m	200m	100m

**Tabla 5-1. Longitud máxima de segmento en función de la velocidad para cable type-A**

La fibra óptica es otro medio de transmisión disponible para PROFIBUS. Su aplicación es adecuada a entornos con importantes interferencias electromagnéticas, para aislamiento eléctrico y para incrementar la máxima distancia a altas velocidades de transmisión.

Se pueden utilizar diferentes tipos de fibras con características diferentes en cuanto a distancia, precio y aplicación. En la tabla ## hay un resumen.

Tipo de fibra	Propiedades
Fibra de vidrio monomodo	Larga distancia, > 15 km
Fibra de vidrio multimodo	Media distancia, 2 –3 km.
Fibra PCS/HCS	Corta distancia, > 500 m

**Tabla 5-2. Ejemplos de distancia alcanzada con distintos tipos de fibra**

Los segmentos de PROFIBUS que emplean fibra utilizan una topología en estrella o en anillo. Existen adaptadores entre RS-485 y fibra óptica con lo que es posible combinar ambos según las necesidades.

Otra tecnología para la transmisión es IEC 1158-2, que se emplea en la automatización de procesos. Esta tecnología implica transmisión síncrona según el estándar mencionado a una velocidad de 31,25 kbits/s y satisface un requerimiento importante en la industria química y petroquímica que es la *seguridad intrínseca* y la *alimentación a través del medio de transmisión utilizando dos conductores*.

Los nodos que operan en este modo consumen una corriente de, al menos, 10 mA. Las señales de comunicación son generadas modulando la corriente básica a +/-9 mA.

Las características básicas de IEC 1158-2 son:

- Transmisión de datos: Digital, síncrona, codificación Manchester
- Velocidad de transmisión: 31'25 kbits/s
- Cable: Par trenzado con apantallamiento.
- Categorías de protección contra explosiones: Intrínsecamente seguro (EEx ia/ib) y encapsulación (EEx d/m/p/q)
- Topología: Bus, árbol y combinación de ambas.
- Número de estaciones: Hasta 32 por segmento, máximo 128.
- Repetidores: Hasta 4.

Para instalar este tipo de tecnología, lo habitual es que haya una parte montada con PROFIBUS basado en RS-485 y se le añada un segmento seguro mediante un adaptador de segmento que adapta la información de cada tecnología y puede servir para alimentar a los dispositivos

conectados en el segmento IEC 1158-2. En la figura ## se puede observar un ejemplo de este tipo de aplicación.

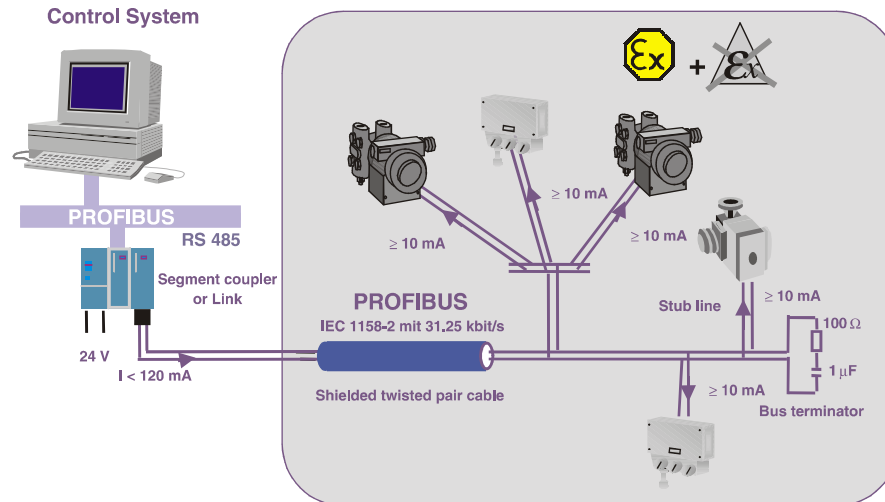


Figura 5-11. Esquema de un segmento IEC 1158-2 en PROFIBUS

#### 7.4.2 PROFIBUS AL NIVEL DE ENLACE

El nivel 2 del modelo de referencia OSI se denomina Fieldbus Data Link (FDL) en PROFIBUS.

En primer lugar es necesario describir la forma en la que se accede al medio de transmisión (MAC) (al final tocará explicar-ho al tema de teoría) y que especifica la forma en que a un nodo se le permite transmitir. El MAC de este estándar debe asegurar que sólo una estación puede transmitir en un instante dado del tiempo, habiéndose diseñado para que:

- Durante la comunicación entre dispositivos complejos de automatización (maestros), se debe asegurar que cada uno de estos nodos obtiene suficiente tiempo para realizar sus tareas de comunicación en un instante de tiempo definido con precisión.
- La comunicación entre los dispositivos complejos de automatización y sus dispositivos esclavos sencillos asociados, cíclica y de tiempo real, debe implementarse de manera que sea lo más rápida y sencilla posible.

Así, el MAC de PROFIBUS incluye un procedimiento de "paso de testigo" que es empleado por los nodos complejos (maestros) para comunicarse entre ellos y un procedimiento maestro-esclavo utilizado por los dispositivos complejos para comunicarse con los nodos sencillos (esclavos). En la figura ## se representa un ejemplo.

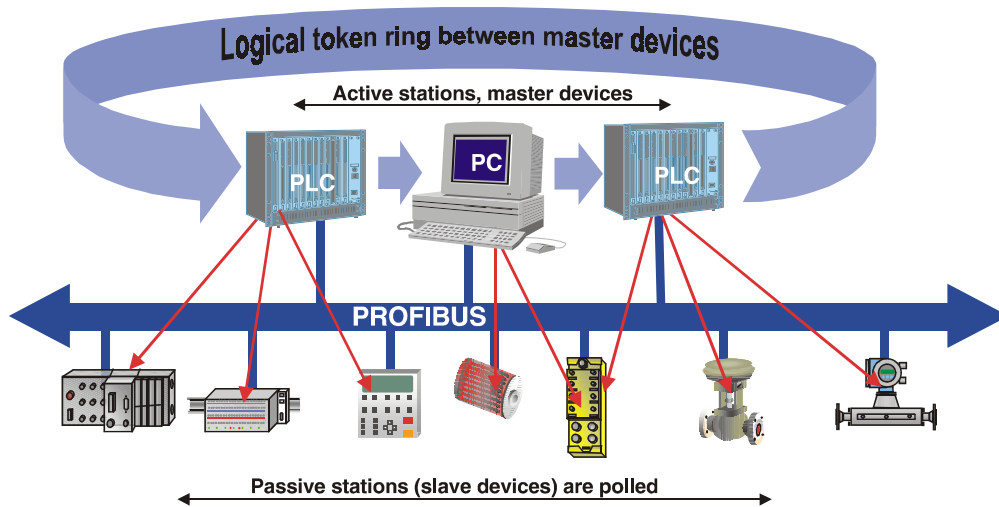
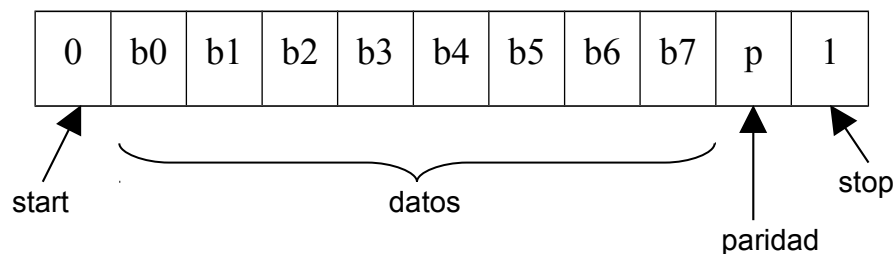


Figura 5-12. Una configuración de PROFIBUS con 3 maestros y 7 esclavos

Otra importante tarea del nivel 2 es la integridad de los datos. Las tramas transmitidas en PROFIBUS aseguran una alta integridad en los datos. Todos los *datagramas* (similar a los telegramas con datos) tienen una distancia Hamming de HD=4 que se consigue utilizando el estándar IEC 870-5-1, utilizan delimitadores especiales para el principio y final de la trama, bit de paridad y byte de comprobación.



En la tabla ## se resumen los servicios que el nivel 2 suministran al nivel superior.

Servicio	Función	DP	FMS
SDA	Send Data With Acknowledge		x
SRD	Send And Request Data With Reply	x	x
SDN	Send Data With No Acknowledge	x	x
CSRD	Cyclic Send And Request Data With Reply		x

Tabla 5-3. Servicios de PROFIBUS al nivel 2

### 7.4.3 PROFIBUS DP

DP está diseñado para el intercambio eficiente de información al nivel de campo. Dispositivos centrales de automatización, por ejemplo autómatas o computadores, se comunican con dispositivos como E/S, drivers de motores, válvulas, dispositivos de medición, etc. a través de un enlace serie de alta velocidad. El intercambio de información entre los dispositivos distribuidos es, principalmente, cíclica, aunque DP ofrece servicios extendidos para intercambio acíclico de información.

La tabla ## resume las categorías de las funciones básicas disponibles en DP. El maestro cíclicamente lee las entradas de los esclavos y, cíclicamente, escribe las salidas de los esclavos. El ciclo de bus debe ser menor que el ciclo de programa de maestro.

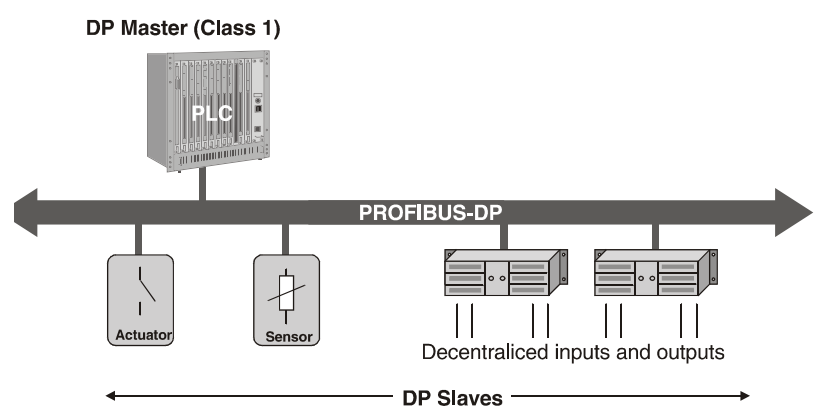
<b>Bus access:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Token passing procedure between masters and master-slave procedure between master and slaves</li> <li>• Mono-master or multi-master systems possible</li> <li>• Master and slave devices, max. 126 stations on one bus</li> </ul>
<b>Communication:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peer-to-peer (user data communication) or multicast (control commands)</li> <li>• Cyclic master-slave user data communication</li> </ul>
<b>Operating states:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Operate: Cyclic transmission of input and output data</li> <li>• Clear: Inputs are read, outputs remain in secure state</li> <li>• Stop: Diagnostics and parameterization, no user data transmission</li> </ul>
<b>Synchronization:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control commands allow the synchronization of inputs and outputs</li> <li>• Sync mode: Outputs are synchronized</li> <li>• Freeze mode: Inputs are synchronized</li> </ul>
<b>Functions:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cyclic user data transfer between DP master and slave(s)</li> <li>• Dynamic activation or deactivation of individual slaves</li> <li>• Checking the configuration of the slaves</li> <li>• Powerful diagnostic functions, 3 hierarchical levels of diagnostic messages</li> <li>• Synchronization of inputs and/or outputs</li> <li>• Address assignment for slaves optionally possible via the bus</li> <li>• maximum of 244 bytes input and output data possible for each slave</li> </ul>
<b>Protective functions:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• All messages are transmitted at a hamming distance of HD=4</li> <li>• Watchdog control of DP slave detects failure of the assigned master</li> <li>• Access protection for inputs/outputs of slaves</li> <li>• Monitoring of user data communication with adjustable monitoring timer in the master</li> </ul>
<b>Device types:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DP master Class 2 (DPM2), e.g. engineering or diagnostics tool</li> <li>• DP master Class 1 (DPM1), e.g. central programmable controllers such as PLC, PC ...</li> <li>• DP slave e.g. devices with binary or analog inputs/outputs, drives, valves</li> </ul>

**Tabla 5-4. Funciones básicas DP**

En DP se permiten sistemas mono-maestro o multi-maestro. Como máximo se pueden conectar 126 dispositivos en un bus entre maestros y esclavos. En la configuración del sistema se definirán el número de nodos, la asignación de direcciones de E/S a nodos, el formato de los datos de E/S, el formato de los mensajes de diagnóstico y los parámetros del bus.

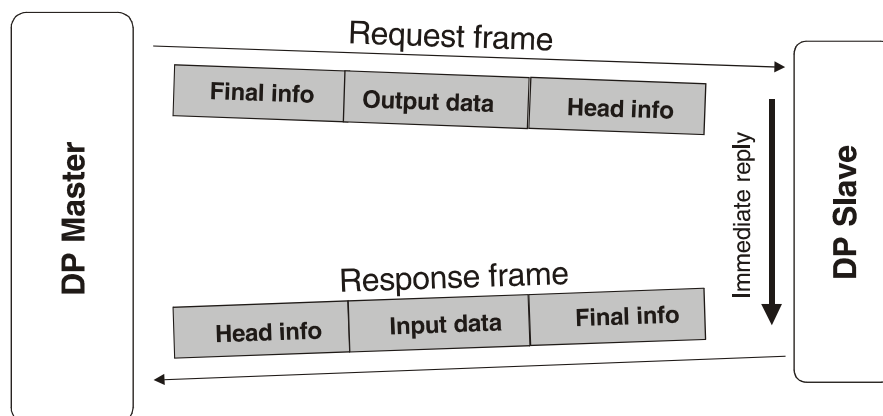
Un sistema DP se forma con diferentes tipos de dispositivos que se pueden clasificar en:

- **DP Master Class 1 (DPM1):** Es el controlador central que intercambia información cíclicamente con los nodos distribuidos (esclavos). Por ejemplo, autómatas/PLC y PC.
- **DP Master Class 2 (DPM2):** Son dispositivos para desarrollo, operación y configuración. Se utilizan para la puesta en servicio, mantenimiento y diagnóstico, configurar los dispositivos conectados, evaluar los parámetros medidos y requerir el estado de los dispositivos.
- **Slave:** Es un dispositivo periférico (E/S, drivers, válvulas, transductores, etc.) que recogen información de entrada y envían información de salida a los periféricos. La cantidad de información de entrada o salida depende del dispositivo, permitiéndose como máximo 244 bytes.



**Figura 5-13. Sistema DP mono-maestro**

La transmisión de datos entre el DPM1 y sus esclavos asignados se ejecuta automáticamente por parte del DPM1 en un orden periódico prefijado. En el momento de la configuración el usuario decide a quien se asigna cada esclavo. La figura ## muestra el esquema de la comunicación cíclica.



**Figura 5-14. Transmisión cíclica de información de usuario en DP**

## 7.4.4 PROFIBUS FMS

FMS está diseñado para la comunicación al nivel de célula. A este nivel, los dispositivos programables (PLC y PC) comunican principalmente entre ellos, siendo más importante una gran funcionalidad que tiempos de respuesta rápidos.

El nivel de aplicación (7) de FMS consiste en las siguientes dos partes:

- Fieldbus Message Specification (FMS)
- Lower Layer Interface (LLI)

El modelo de comunicación de PROFIBUS-FMS permite a los procesos distribuidos de la aplicación ser unificados en un proceso común mediante relaciones de comunicaciones. La porción de un proceso de aplicación en un dispositivo de campo al que se puede llegar mediante comunicaciones se denomina "*virtual field device*" (VFD).

En la figura ## se muestra la relación entre un dispositivo de campo real y el VFD. En el ejemplo, solo ciertas variables (por ejemplo, número de unidades, ratio de fallos y apagados) son parte del VFD y pueden ser leídas o escritas vía las dos relaciones de comunicación. Las variables Required Value y Recipe no están disponibles con FMS.

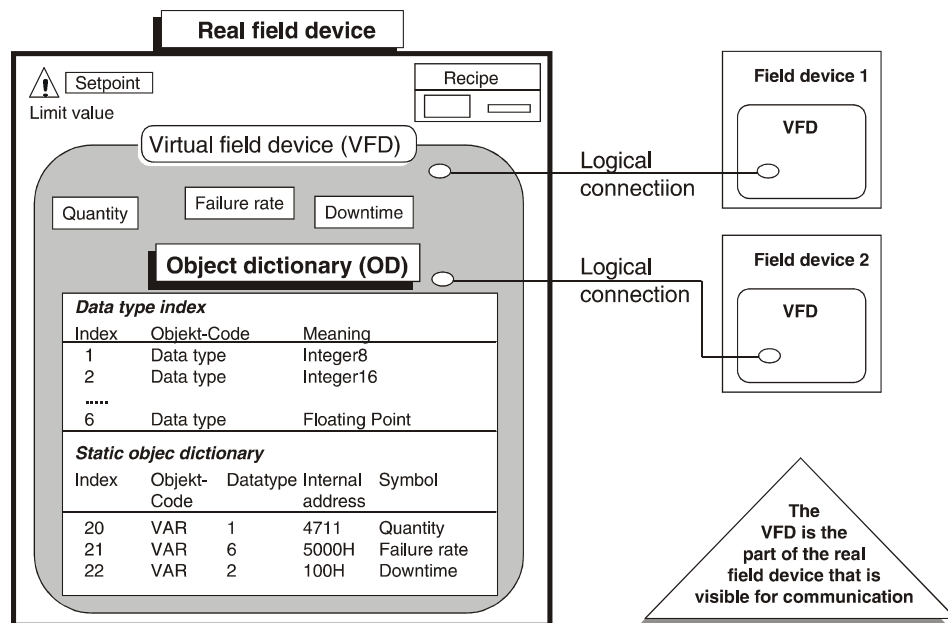


Figura 5-15. Virtual field device (VFD) con object dictionary (OD)

Todos los *objetos de comunicación* se introducen en el *object dictionary* (OD). El OD contiene descripciones, tipos y estructura de datos, relaciones entre direcciones internas de los dispositivos y los objetos de comunicación y su designación en el bus (index/name).

Los *objetos de comunicación estáticos* se introducen en el *static object dictionary*. Se configuran una vez y no pueden modificarse. Se reconocen 5 tipos de objetos de comunicación:

- Variable simple



- Matriz (array)
- Registro (estructura)
- Dominio
- Evento (mensaje de evento)

Los *objetos de comunicación dinámicos* se introducen en la sección dinámica del OD y pueden ser modificados durante el ciclo de trabajo normal.

Para acceder a los objetos en el diccionario el método preferible es el *direccionamiento lógico*, donde cada objeto se identifica por un índice único que es un entero de tipo *Unsigned16*.

Los servicios que provee FMS son un subconjunto de los servicios MMS (Manufacturing Message Specification) de ISO 9506 que se han optimizado y adaptado para las necesidades del bus de campo.

Los servicios ofrecidos pueden ser servicios confirmados, que se utilizan en relaciones de comunicaciones orientadas a conexión; y los servicios sin confirmación, que se pueden utilizar también en servicios sin conexión (broadcast y multicast).

Los servicios FMS se pueden agrupar en 6:

- **Gestión de contextos (*context management*)**, para establecer y terminar conexiones lógicas.
- **Acceso a variables (*variable access*)**, utilizados para acceder a variables, vectores, registros, etc.
- **Gestión de dominios (*domain management*)**, utilizados para transmitir grandes cantidades de datos.
- **Gestión de ejecución de programas (*program invocation management*)**, utilizados para controlar el programa.
- **Gestión de eventos (*event management*)**, utilizados para transmitir alarmas.
- **Soporte VFD (*VFD support*)**, utilizados para la identificación y muestreo.
- **Gestión del diccionario (*OD management*)**, utilizados para leer y escribir en el diccionario.

La figura ## muestra un diagrama de los servicios disponibles en FMS.

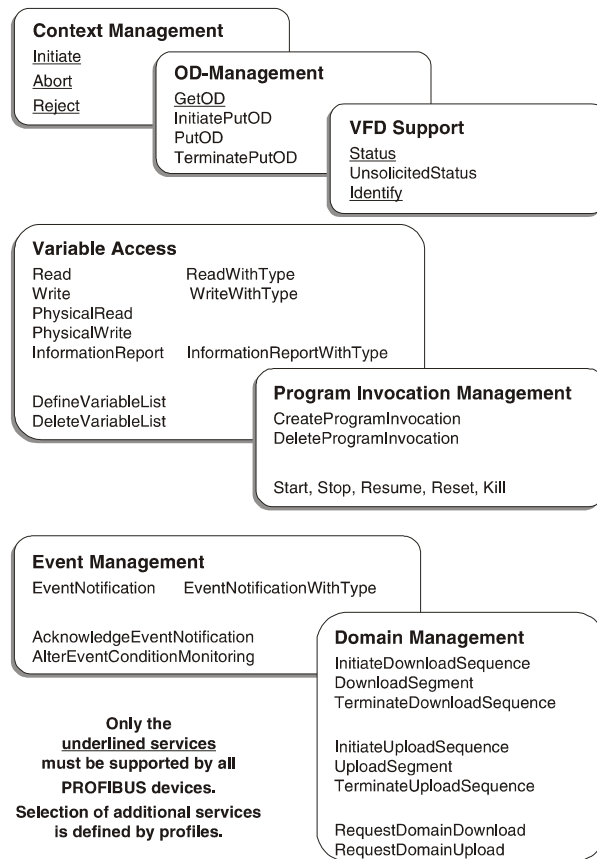


Figura 5-16. Lista de servicios FMS

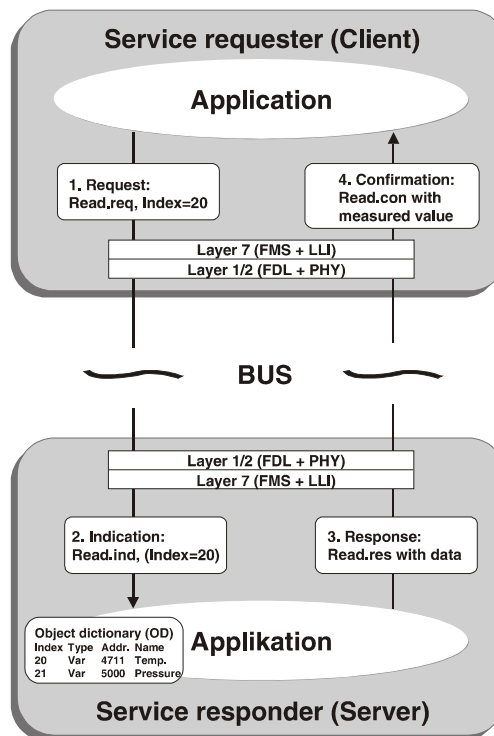


Figura 5-17. Secuencia en un servicio FMS confirmado

### 7.4.5 PERFILES DE APLICACIÓN

Los perfiles de aplicación de PROFIBUS (*Application Profiles*) describen la utilización de los niveles inferiores de PROFIBUS para un conjunto concreto de aplicaciones o para cierto tipo de dispositivos.

Ejemplos del primer tipo son el perfil para automatización de procesos (PA profile) y el perfil para aplicaciones seguras (PROFISafe profile).

Para el segundo caso existen perfiles para dispositivos como encoders y drivers.

Para hacerse una idea de lo que es un perfil a este nivel se describirá PA.

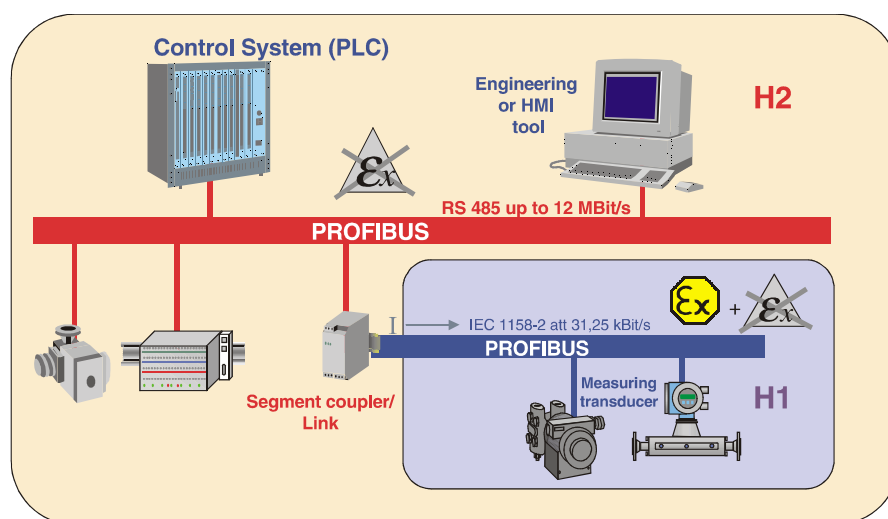
#### 7.4.5.1 Process Automation (PA)

El perfil PA define la aplicación de PROFIBUS a dispositivos y aplicaciones típicas en automatización de procesos.

El diseño de PA consigue las siguientes características apropiadas a esta área de aplicación:

- Perfiles de aplicación estandarizados para automatización de procesos e intercambiabilidad de dispositivos de campo de diferentes vendedores.
- Posibilidad de añadir o quitar dispositivos del bus sin influir en otros nodos, incluso en áreas intrínsecamente seguras.
- Alimentación de los dispositivos de medida mediante el bus utilizando IEC 1158-2.
- Posibilidad de usarlo en áreas potencialmente explosivas con tipos de protección "intrínsecamente seguros" (EEx ia/ib) o "encapsulación" (EEx d).

Se basa en el uso del (perfil) DP para las comunicaciones, y de RS-485, IEC 1158-2 o fibra óptica al nivel físico en función del tipo de aplicación. La figura ## muestra una configuración típica de automatización de procesos con PROFIBUS.



**Figura 5-18. Configuración típica usando perfil PA**

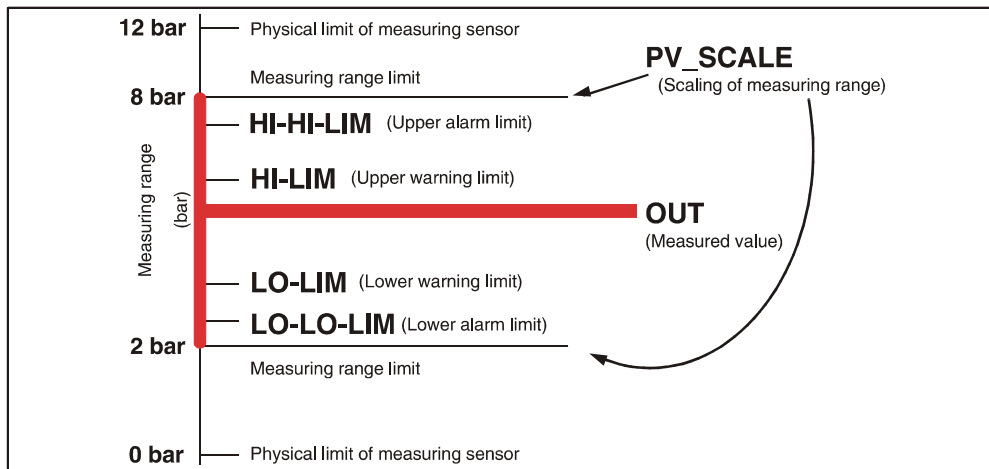
El perfil define los parámetros y el comportamiento de dispositivos típicos como transductores de medición o posicionadores con independencia del fabricante, facilitando la intercambiabilidad de dispositivos para distintos fabricantes.

La descripción de las funciones y comportamiento de los dispositivos se basa el modelo ampliamente utilizado de los *bloques funcionales*.

PA es una opción para sustituir las técnicas convencionales para transmitir información analógica utilizando señales 4 ...20mA o Hart??.

Desde el punto de vista de las comunicaciones, las medidas y el estado de los dispositivos de campo PA se transmite cíclicamente con alta prioridad al dispositivo central de control tipo DPM1 utilizando las funciones básicas DP. Por otro lado, un dispositivo DPM2 puede visualizar los parámetros de los dispositivos, programarlos o hacer operaciones de diagnóstico utilizando funciones DP de baja prioridad.

El comportamiento de los dispositivos se indica especificando variables estandarizadas con las cuales se describe en detalle las propiedades de los dispositivos de medida. Por ejemplo, la figura ## muestra el principio de un transductor de presión y que se describe como el bloque funcional "Analog Input". La tabla ## muestra los parámetros del bloque funcional "Analog Input".

**Figura 5-19. Ilustración de los parámetros de un perfil PA**

Parameter	Read	Write	Function
OUT	●		Current measured value of the process variable and the status
PV_SCALE	●	●	Scaling of the process variables of the lower and upper measuring range limit, code for units and number of digits after the decimal point
PV_FTIME	●	●	Rise time of the function block output in sec
ALARM_HYS	●	●	Hysteresis of the alarm functions as % of the measuring range
HI_HI_LIM	●	●	Upper alarm limit: If exceeded, alarm and status bit are set to 1
HI_LIM	●	●	Upper warning limit: If exceeded, warning and status bit are set to 1
LO_LIM	●	●	Lower warning limit: If not reached, warning and status bit are set to 1
LO_LO_LIM	●	●	Lower alarm limit: If not reached, alarm and status bit are set to 1
HI_HI_ALM	●		Status of the upper alarm limit with time stamp
HI_ALM	●		Status of the upper warning limit with time stamp
LO_ALM	●		Status of the lower warning limit with time stamp
LO_LO_ALM	●		Status of the lower alarm limit with time stamp

**Tabla 5-5. Parámetros del bloque funcional de entrada analógica (AI).**

Los perfiles PA consisten pues en una hoja de especificaciones conteniendo las definiciones aplicables a todos los dispositivos y hojas de especificaciones particulares para las características específicas de los diferentes tipos de dispositivos. La versión 3.0 de los perfiles PA define hojas de características para los siguientes tipos de transductores:

- Presión y presión diferencial.
- Nivel, temperatura, velocidad de flujo.
- Entradas y salidas analógicas y digitales.
- Válvulas y posicionadores.
- Analizadores.

Los perfiles utilizan el modelo internacional de los bloques funcionales para describir las funciones y parámetros de los dispositivos. Los parámetros de entrada y salida del bloque funcional se pueden conectar a través del bus y enlazarse a una aplicación. Una aplicación contendrá muchos bloques funcionales que estarán integrados en los dispositivos de campo por el fabricante y que estarán accesibles mediante comunicaciones.

Los tipos de bloque funcional disponibles son:

- Physical Block. Contiene información general sobre el dispositivo como nombre del dispositivo, fabricante, versión y número de serie.
- Transducer Block. Contiene datos específicos de la aplicación como parámetros de corrección.
- Analog Input Block (AI). Proporciona el valor medido por el sensor con estado y escalado.

- Analog Output Block (AO). Proporciona la salida analógica con el valor de salida especificado por el sistema de control.
- Digital Input (DI). Proporciona al sistema de control el valor de la entrada digital.
- Digital Output (DO). Proporciona la salida digital que corresponde al valor especificado por el sistema de control.

#### **7.4.6 EJEMPLOS DE APLICACIONES PROFIBUS REALES**

##### Actividad

En [www.profibus.com](http://www.profibus.com) hecha un vistazo al apartado de ejemplos de aplicaciones reales de PROFIBUS.

#### **7.4.7 EJEMPLOS DE ELEMENTOS PROFIBUS**

##### Actividad

Recurriendo a la dirección [www.profibus.com](http://www.profibus.com) o a un buscador localiza y analiza uno de los siguientes elementos. Prepara una pequeña descripción para tus compañeros. Si es posible, localiza el precio del elemento.

- Maestro tipo DPM1.
- Esclavo.
- Maestro tipo DPM2.
- Software para desarrollo.
- Otros.

### **7.5 BIBLIOGRAFÍA**

- <http://www.profibus.com/>  
Página oficial de PROFIBUS.
- <http://www.modbus.org/>

Protocolo abierto diseñado para PLCs. Interesante por ser abierto lo que fomenta la disponibilidad de aplicaciones y librerías que lo emplean.