

# **Transmisores Inteligentes**

## **(Smart, Intelligent, Wise Devices)**

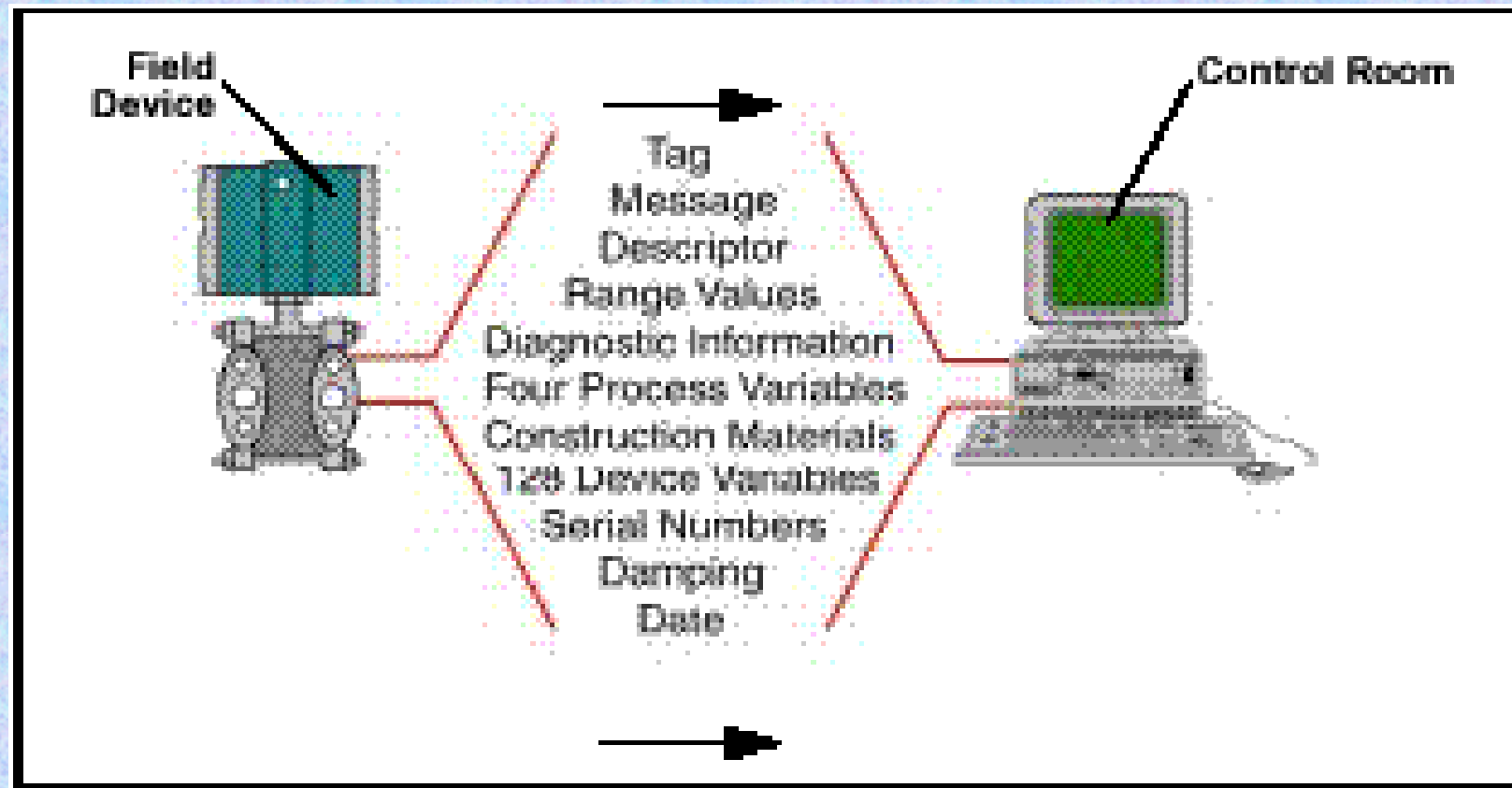
- **Transductor controlado por microprocesador.**
- **Reconfiguración de rango a distancia.**
- **Auto diagnóstico.**
- **Configurable por software externo.**
- **Base de datos con información del dispositivo, sensor y proceso.**
- **Comunicación digital para configuración.**

# **HART**

## **High Addressable Remote Transducer**

- **Para comunicar dispositivos con controladores sobre el cableado standard de 4-20 mA**
  - Los dispositivos se pueden comunicar tanto en modo analógico (4-20ma) como en modo digital
- **Norma abierta**
- **Hart Communication Foundation (HCF)**
- **Permite dispositivos inteligentes**
- **Seguridad Intrínseca**
- **Esquema Maestro-Esclavo con Maestro secundario.**
- **Capa física Bell 202**

# HART





# HART

- **HART fue desarrollado por Rosemount in 1986 para sus transmisores inteligentes.**
- **En 1989 se convirtió en protocolo abierto**
- **1990 formación del HART Users Group (18 compañías en 1990, 79 en 1993).**
- **En 1993 se formó la HART Communication Foundation (HCF) y Fisher-Rosemount transfirió la propiedad del protocolo.**

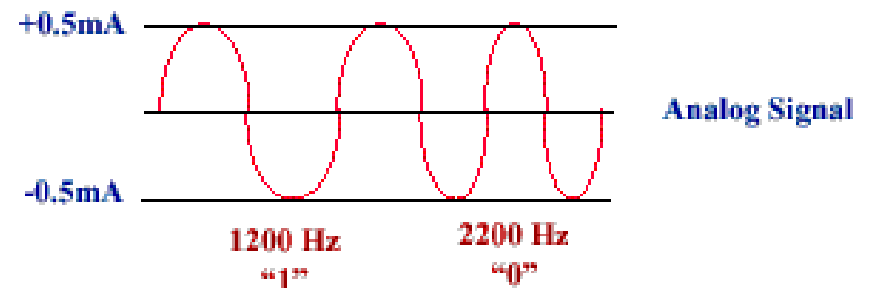
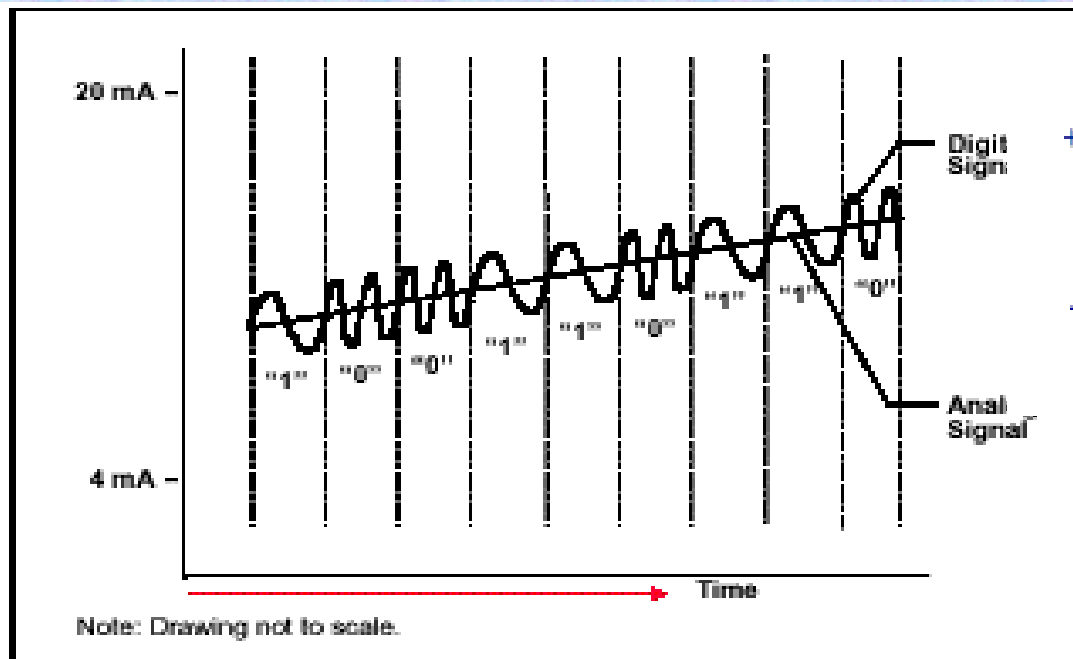
# Hart y el modelo OSI

	LAYER	FUNCTION	HART
7	Application	provides formatted data	HART Commands
6	Presentation	converts data	
5	Session	handles the dialogue	
4	Transport	secures the transport connection	
3	Network	establishes network connections	
2	Link	establishes the data link connection	HART protocol Message Structure
1	Physical	connects the equipment	Bell 202

Figure 1 HART and the OSI Model

# Capa Física

- Frequency Shift Keying (FSK)
- Standard de comunicación telefónica Bell 202
- La señal digital se obtiene con dos frecuencias:
  - ✓ 1: 1200 Hz / 0: 2200 Hz
- la señal que varia la frecuencia se monta sobre la señal analógica
- Impedancia mínima de lazo 230  $\Omega$
- 1200 bits/seg





# Capa enlace

- **Serie asincrónico con 8 bits de datos (NRZ)**

Start	Datos (8 bits)	impar	Stop
-------	----------------	-------	------

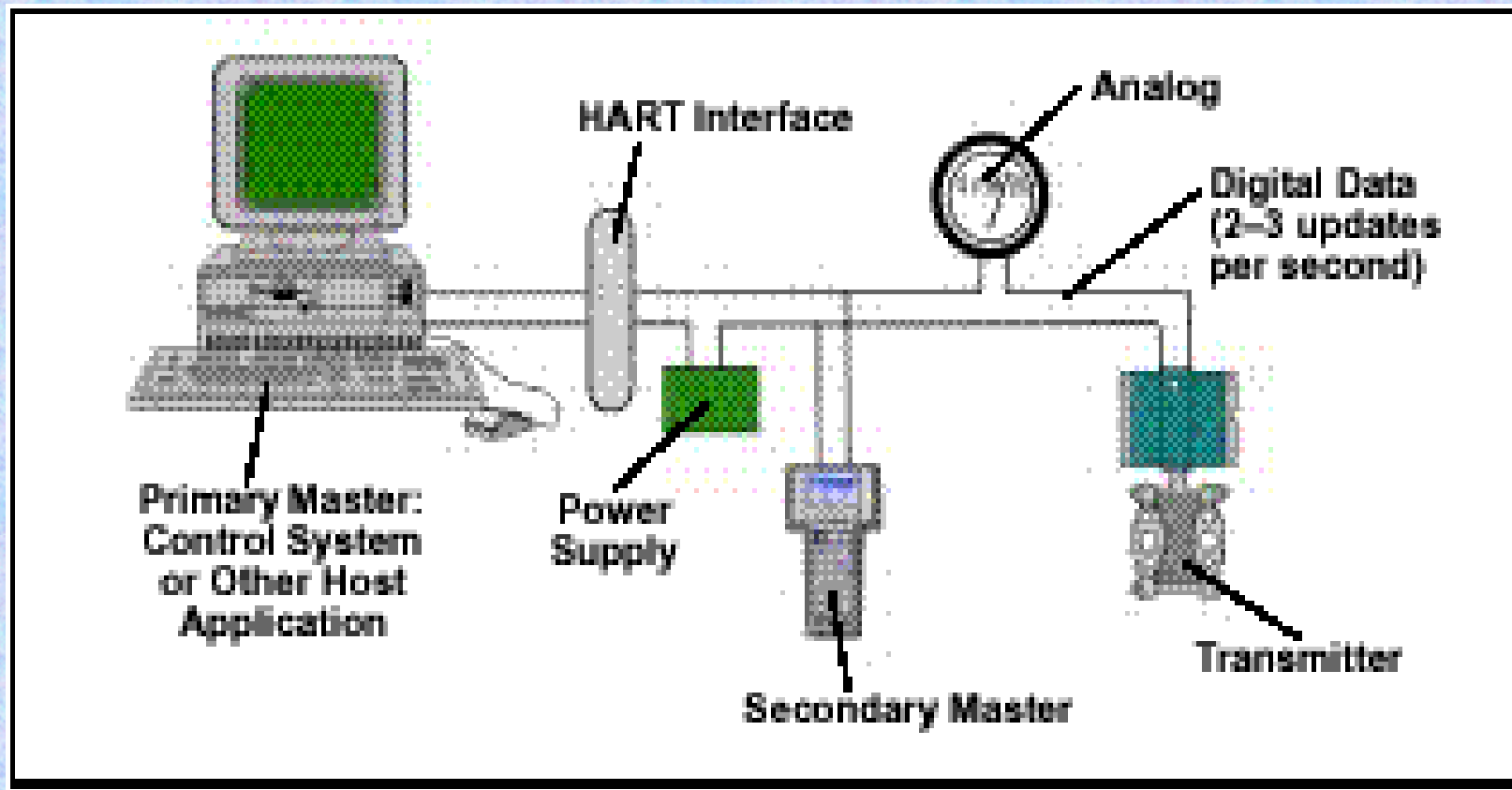
- **Las tramas tienen los siguientes campos:**
  - **Preámbulo** (5 bytes). Sirve para sincronismo de modems.
  - **Start** (1byte). Especifica si Maestro primario o Secundario.
  - **Dirección** (1 a 5 bytes) Direcc. Corto 4 bits. Direcc. Largo 38nits
  - **Comando** (1 byte)
  - **Largo** (1byte) Especifica la cantidad de bytes de datos.
  - **Estado** (0 o 2 bytes) Solo en respuesta de esclavo.
  - **Datos** (0 a 253) Datos asociados al comando.

# Comunicación

- **Maestro-esclavo (Cliente-Servidor)**
  - acepta dos maestros
    - ✓ Maestro Primario: controlador (PLC o DCS) o PC
    - ✓ Maestro secundario: handheld o otra PC
  - esclavos
    - ✓ transmisores, actuadores, controladores
  - Actualización 2 a 3 muestras por segundo
- **Opcional: comunicación por ráfagas (burst mode)**
  - para comunicaciones rápidas
    - ✓ Actualización 3 a 4 muestras por segundo
  - El maestro instruye al dispositivo esclavo para que continuamente haga un broadcast de un mensaje de respuesta ( por ej. Valor de una variable)
  - Es una implementación opcional en cada dispositivo y cada Host
  - Puede que sea necesario configurarlo desde el terminal de mano



# Multimaster



# Comandos

- **Tres tipos**
  - Universales
    - ✓ proveen acceso a las informaciones del dispositivo en operación normal
    - ✓ Todos los equipos los incluyen
  - De práctica común
    - ✓ los implementan la mayoría de los dispositivos pero no son obligatorios
  - Específicos del dispositivo
    - ✓ Realizan tareas específicas provistas por el fabricante.

# Comandos

Universal Commands	Common Practice Commands	Device-Specific Commands
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Read manufacturer and device type</li> <li>• Read primary variable (PV) and units</li> <li>• Read current output and percent of range</li> <li>• Read up to four predefined dynamic variables</li> <li>• Read or write eight-character tag, 16-character descriptor, date</li> <li>• Read or write 32-character message</li> <li>• Read device range values, units, and damping time constant</li> <li>• Read or write final assembly number</li> <li>• Write polling address</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Read selection of up to four dynamic variables</li> <li>• Write damping time constant</li> <li>• Write device range values</li> <li>• Calibrate (set zero, set span)</li> <li>• Set fixed output current</li> <li>• Perform self-test</li> <li>• Perform master reset</li> <li>• Trim PV zero</li> <li>• Write PV unit</li> <li>• Trim DAC zero and gain</li> <li>• Write transfer function (square root/linear)</li> <li>• Write sensor serial number</li> <li>• Read or write dynamic variable assignments</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Read or write low-flow cut-off</li> <li>• Start, stop, or clear totalizer</li> <li>• Read or write density calibration factor</li> <li>• Choose PV (mass, flow, or density)</li> <li>• Read or write materials or construction information</li> <li>• Trim sensor calibration</li> <li>• PID enable</li> <li>• Write PID setpoint</li> <li>• Valve characterization</li> <li>• Valve setpoint</li> <li>• Travel limits</li> <li>• User units</li> <li>• Local display information</li> </ul>



# Descripciones de dispositivos

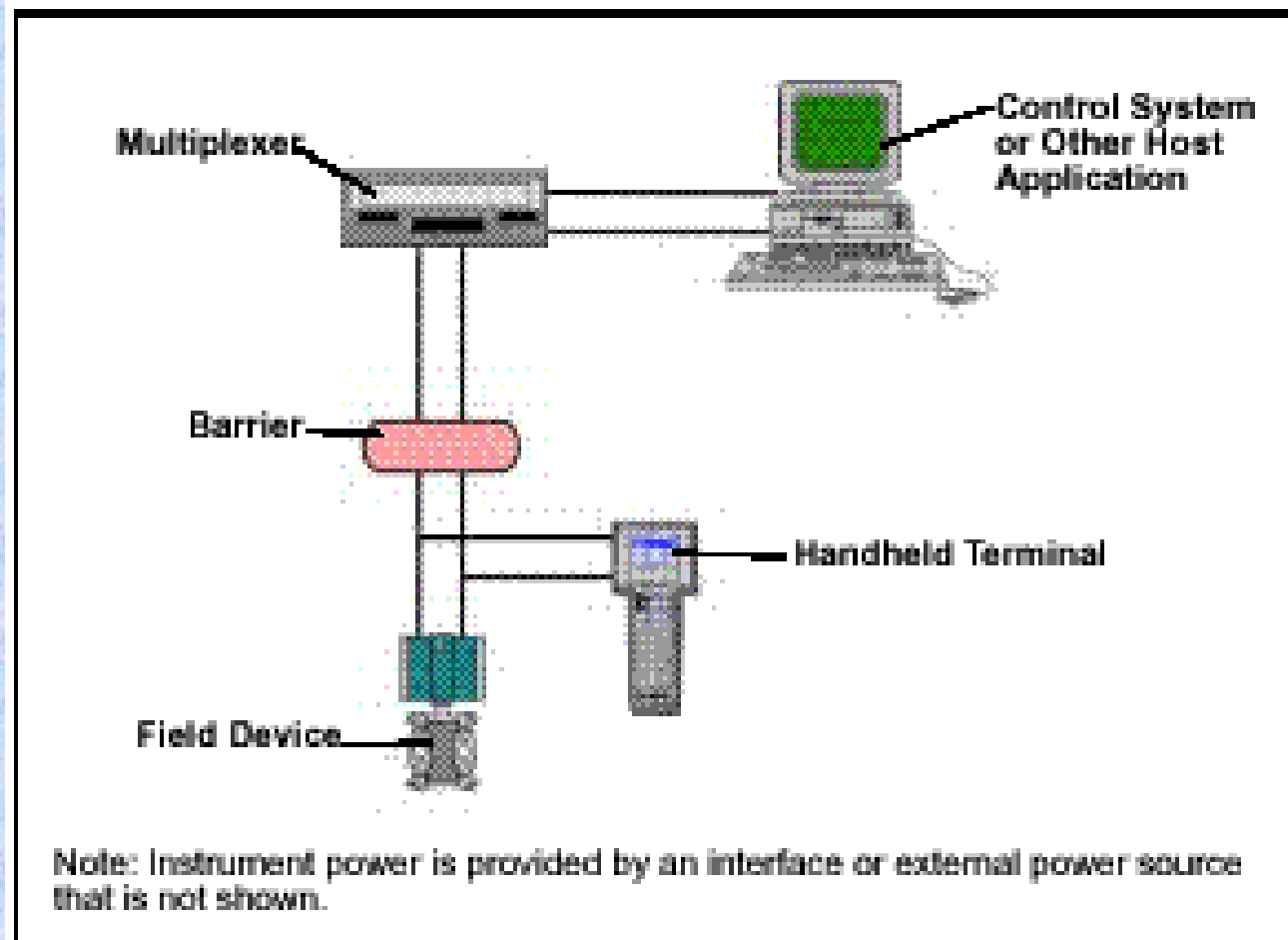
- **Algunos hosts usan DD ( Device Descriptions ) para comunicarse con dispositivos. DD Incluyen:**
  - comandos de practica común soportados
  - Formato y estructura de los comandos específicos de dispositivo
- **Para escribir los DD se usa el Device Description Langage (DDL)**
- **Los fabricantes pueden decidir si incluir o no DD en sus dispositivos**
- **Los DD se someten a la aprobación de la HCF**
  - HCF DD Library

# Topología

- **Punto a punto (simultaneo analógico y digital)**
- **Punto a punto (digital)**
- **Multipunto**

# Punto a Punto mixta

- **Punto a punto.** La señal de 4-20mA transmite la variable principal de control y la señal digital para diagnóstico y configuración

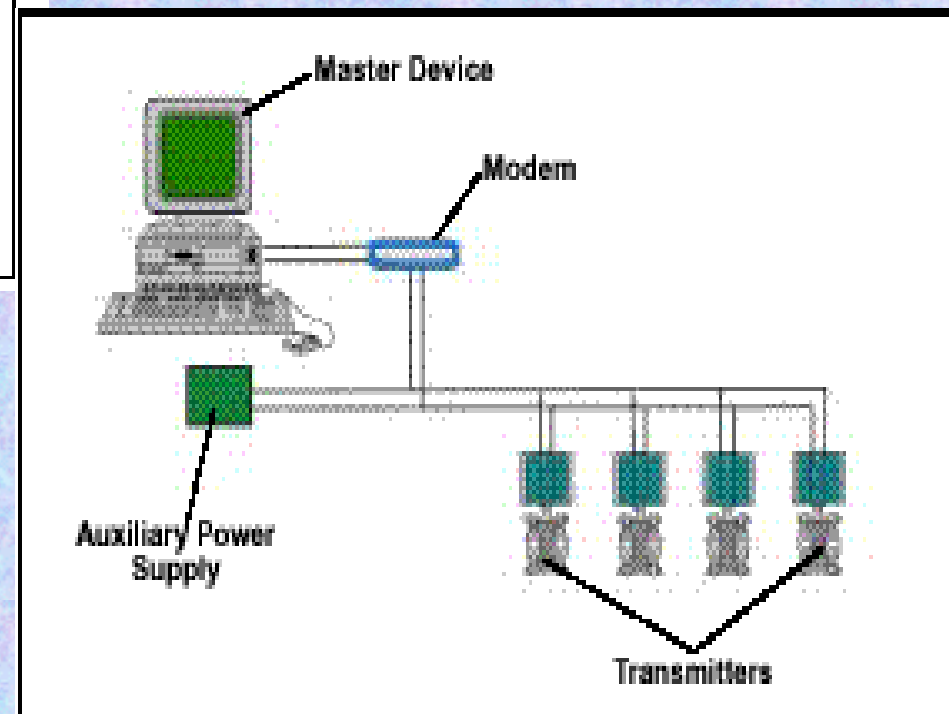
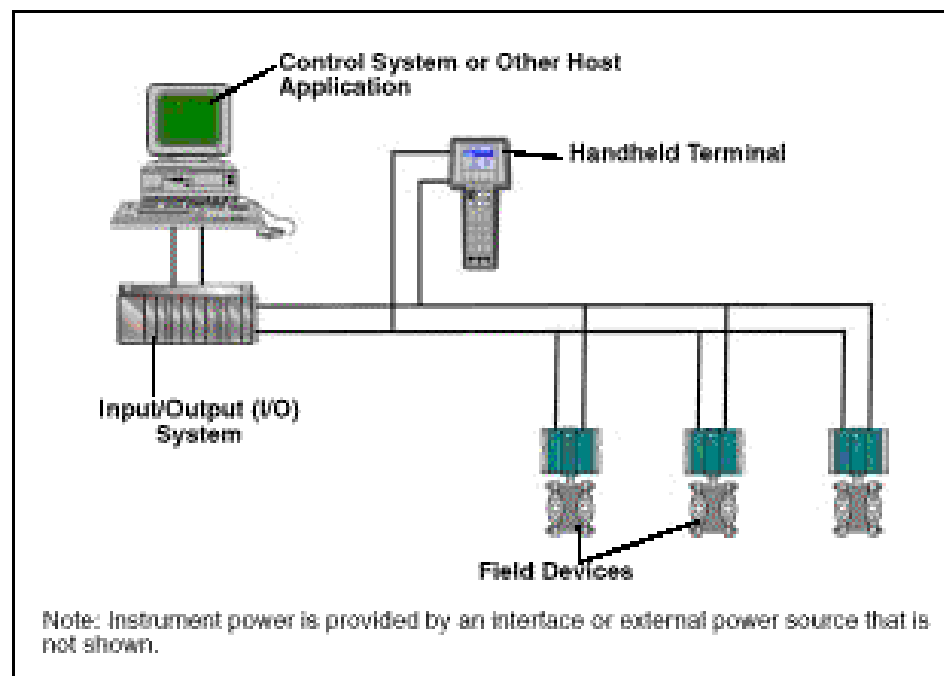




# Multipunto

- **Comunicación completamente digital hasta 15 dispositivos**
- **La corriente en cada dispositivo es de 4 mA**
- **Se utilizan comandos HART para comunicarse entre dispositivos**
- **Tiempo de ciclo típico para leer la información primaria**
  - ✓ en un dispositivo 500 ms
  - ✓ Para 15 dispositivos: 7.5 seg.
  - Lectura de información para instrumentos multivariable toma más tiempo.

# Multipunto



# Cableado e instalación

- **En general, se instala de la misma forma que en 4-20 mA convencionales**
- **Cableado recomendado:**
  - Par o multipar trenzado mallado
  - Se puede usar no mallado para distancias cortas.
- **Sección de cables y distancia**
  - Diámetro mínimo 0.51 mm (#24 AWG) hasta 1524 m
  - Diámetro 0.81 mm (#20 AWG) hasta 3000m (máximo Hart)



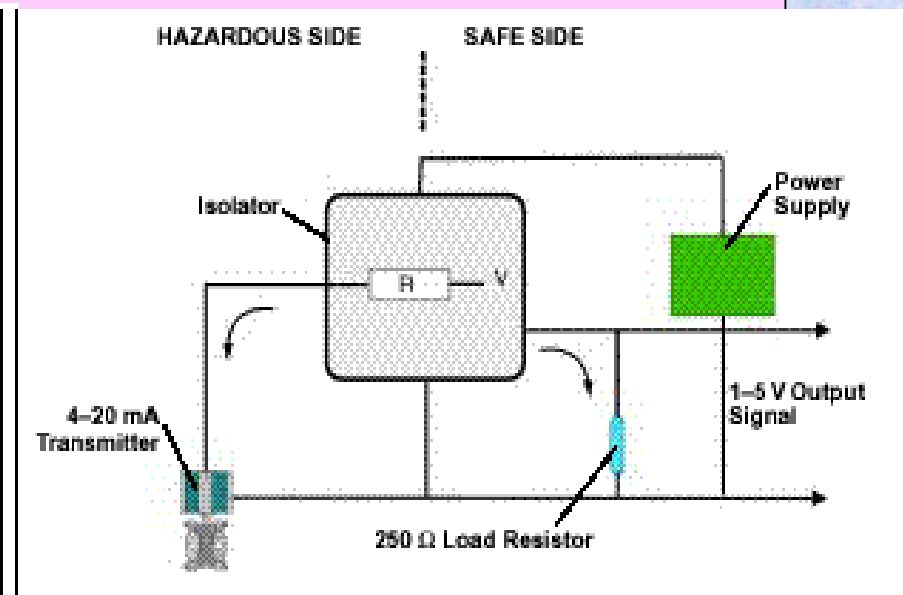
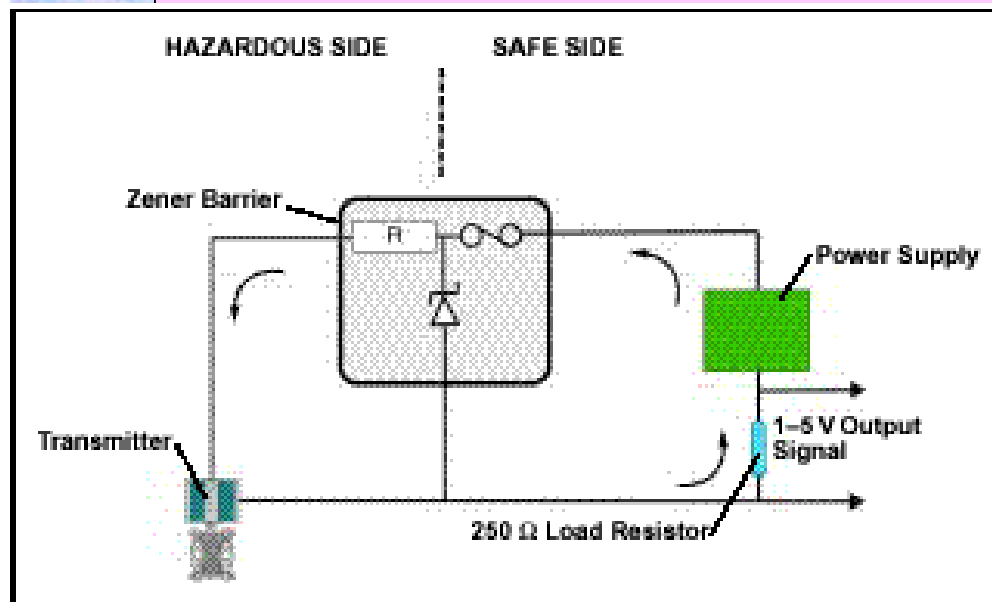
# Distancia de cable y capacitancia

Cable Diámetro 1.02 mm (#18 AWG)

Cable Capacitance – pf/ft (pf/m) Cable Length – feet (meters)				
No. Network Devices	20 pf/ft (65 pf/m)	30 pf/ft (95 pf/m)	50 pf/ft (160 pf/m)	70 pf/ft (225 pf/m)
1	9,000 ft (2,769 m)	6,500 ft (2,000 m)	4,200 ft (1,292 m)	3,200 ft (985 m)
5	8,000 ft (2,462 m)	5,900 ft (1,815 m)	3,700 ft (1,138 m)	2,900 ft (892 m)
10	7,000 ft (2,154 m)	5,200 ft (1,600 m)	3,300 ft (1,015 m)	2,500 ft (769 m)
15	6,000 ft (1,846 m)	4,600 ft (1,415 m)	2,900 ft (892 m)	2,300 ft (708 m)

# Seguridad intrínseca

- **Acepta barreras de seguridad intrínseca tradicionales**
  - Barreras Zener : Limitan la energía en la zona peligrosa.
  - Aisladores: Aislan la señal galvánicamente.

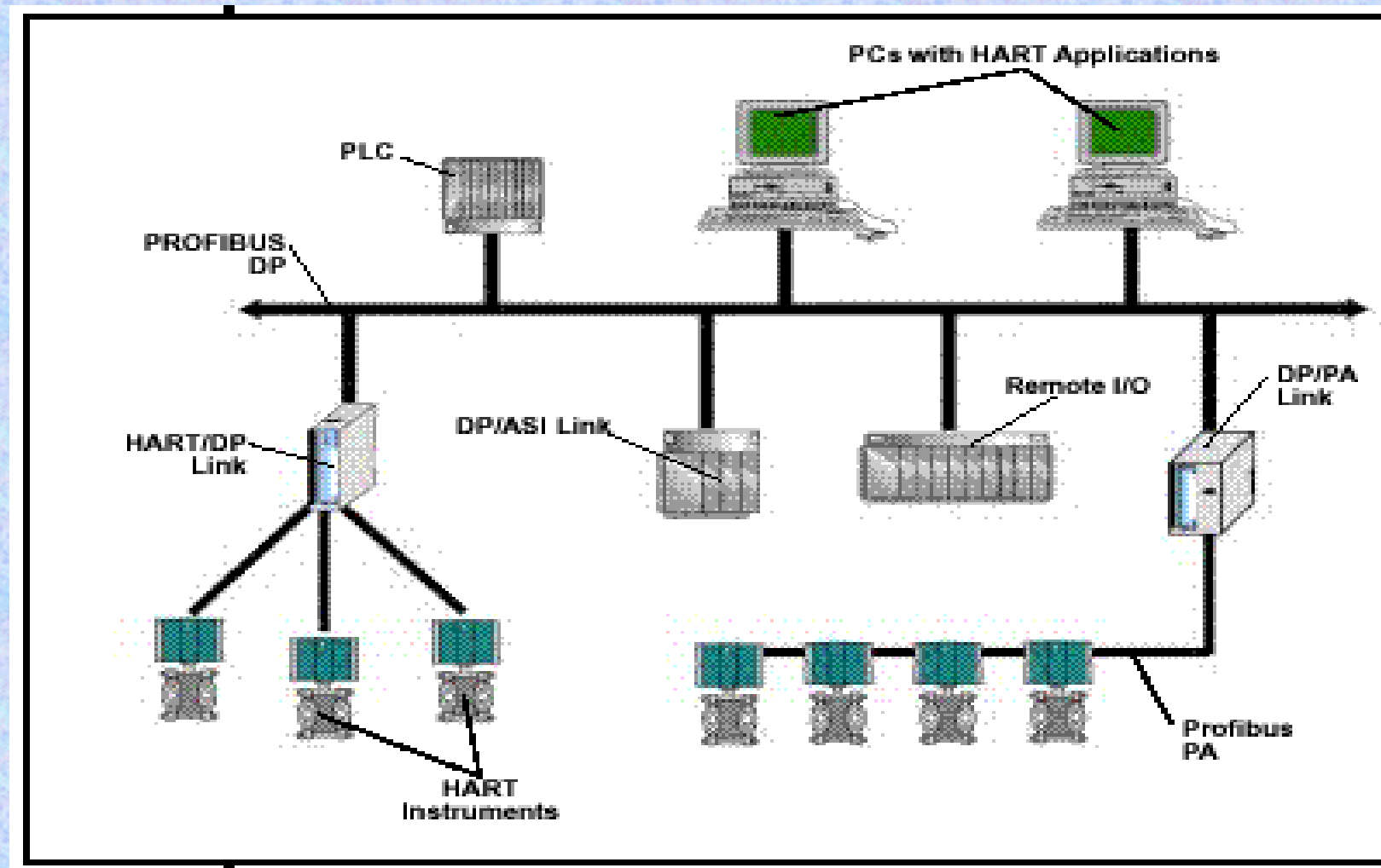


# Gateways

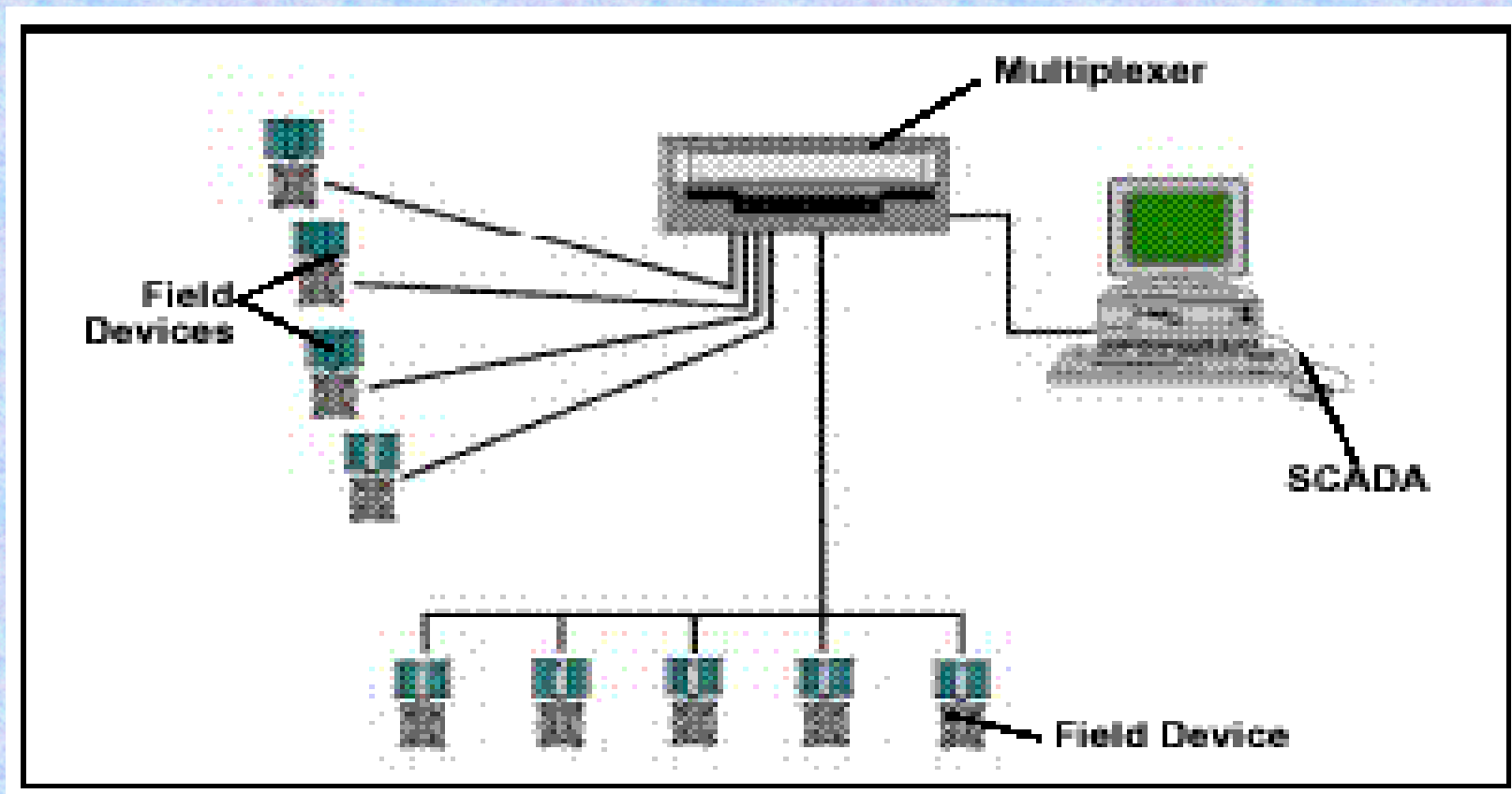
- **Con protocolos como Modbus, PROFIBUS DP, o TCP/IP Ethernet.**
- **Típicamente soportan todos los comandos universales y un subconjunto de los de práctica común.**
- **Sistemas SCADA/RTU**
- **La implementación es más compleja porque hacia niveles más altos se comunican en otros protocolos**



# Gateways



# Multiplexores



# Control y configuración

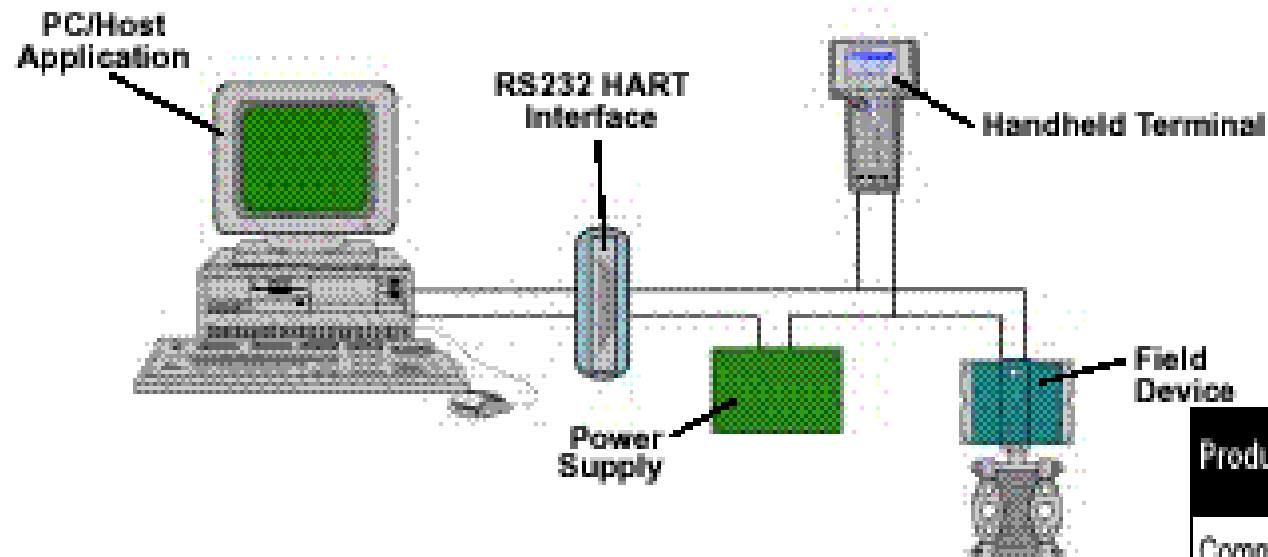
- Se puede realizar con terminal de mano o Software en PC:



Software	Application	Manufacturer
Asset Management Solutions (AMS)	Configuration and calibration management	Fisher-Rosemount
CONF301 HART Configurator	Configuration management	Smar International
CONFIG	Configuration management	Krohne
Cornerstone Base Station	Configuration and calibration management	Applied System Technologies
Cornerstone Configurator	Instrument configuration	Applied System Technologies
H-View	Configuration management and data acquisition	Arcom Control Systems
IBIS	Configuration management	EB Hartmann & Braun
IBIS	Configuration management	Samson
K-S Series	Configuration management	ABB
Mobrey H-View	Configuration management	KDG Mobrey
Pacemaker	Configuration management	UTSI International Corporation
SIMATIC PDM	Configuration management	Siemens
Smart Vision	Configuration management	EB Hartmann & Braun/ Bailey Fischer & Porter
XTC Configuration Software	Configuration management	Moore Products Co.



# Interfaces PC



Product Name	Description	Manufacturer
Hview	Provides DDE server	Arcom Control Systems
HRT VBX	16-bit Visual Basic driver	Borst Automation
HRT OCX	32-bit ActiveX Control	Borst Automation
HART OPC Server	OPC Server	HCF (via member companies)
HL-LinkPro	HART driver for LabVIEW	Cardiac Systems Solutions

Table 6: PC Development Tools

Product Name	Manufacturer
Commubox	Endress + Hauser
FSK-Modem	EB Hartmann & Braun
HT311 RS232 Interface	Smar International
VIATOR PCMCIA HART Interface	MACTek
VIATOR RS232 HART Interface	MACTek

Table 5: HART Interfaces

# Ejemplo red HART

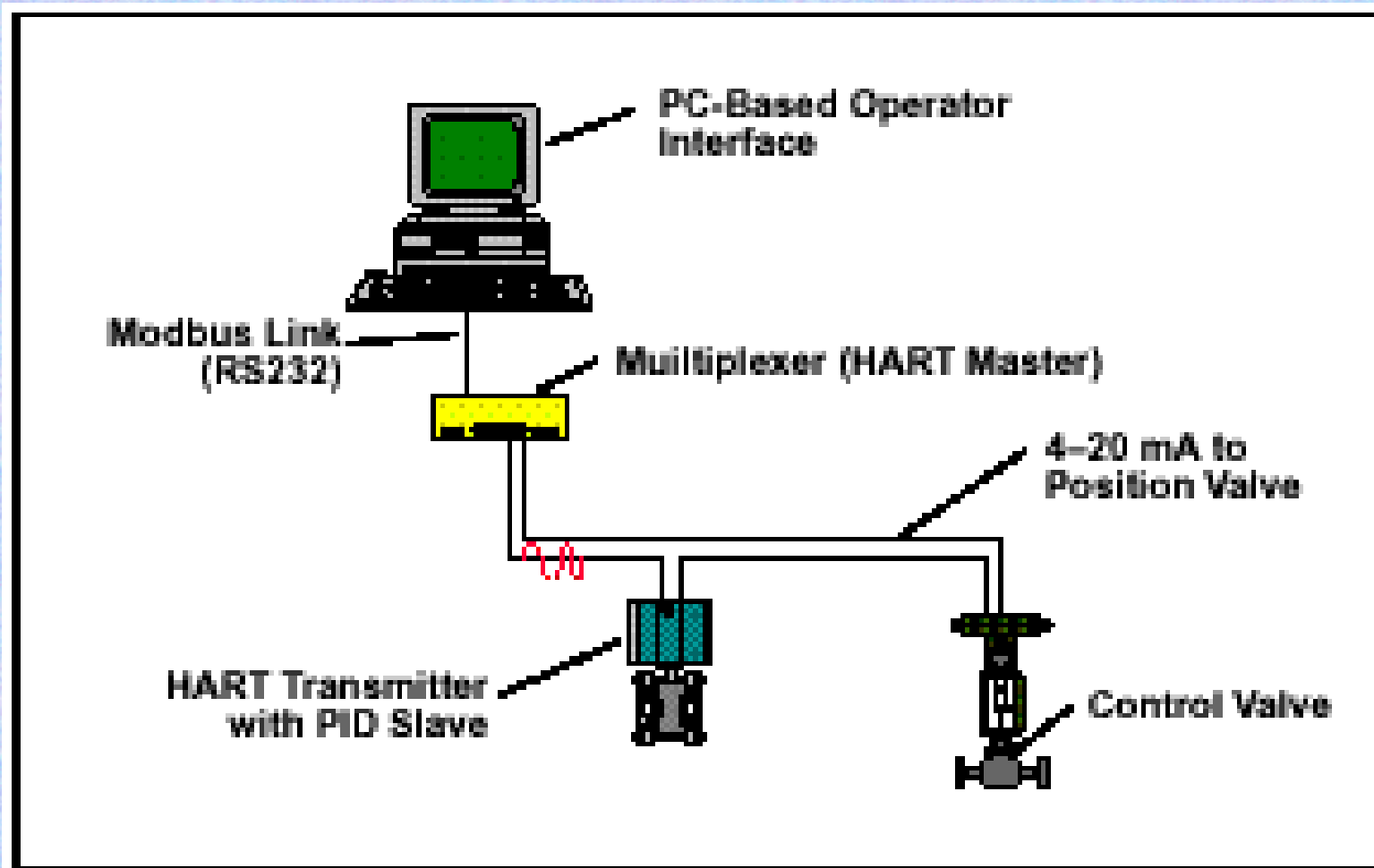


Figure 17: Transmitter with PID (HART Slave)

# Ejemplo red HART

