

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

La Automatización Industrial se ha convertido en un medio fundamental para mejorar el rendimiento y la eficacia de las funciones operacionales de una empresa industrial moderna.

La obtención de datos en el momento y origen, al integrarse al ciclo de procesamiento de información y al actualizar las bases de datos en forma automática, permiten la toma de decisiones operacionales, tácticas y estratégicas más eficaces cualquiera que sea la naturaleza de la empresa

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

Estrategias Básicas

1. Aumentar la eficiencia de las operaciones y procesos industriales
2. Incrementar la productividad del personal mediante:
 - = Automatización de las actividades manuales y repetitivas
 - = Dotación de procedimientos, equipos y sistemas que permitan disponer de la información en forma oportuna y confiable en el momento y sitio deseados.
3. Transformar la forma de operar, mediante la integración de los puntos 1 y 2, y aplicación de nuevos métodos en el análisis de procesos y la incorporación de las modernas tecnologías de la Electrónica, la Informática y las Telecomunicaciones

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

Funciones de la Red de Telecomunicaciones

- Recolección de Datos, instantáneamente desde las localidades remotas
- Transmisión de los Datos hasta los Centros de Control de Operaciones
- Aumentar la confiabilidad y seguridad en los procesos de producción mediante: detección temprana de condiciones de alarma, supervisión y control continuo de procesos de alto riesgo, verificación del estado de las instalaciones, seguimiento de las condiciones de operación de estaciones remotas, etc.
- Proveer paralelamente Servicios de Transmisión de Voz y Video

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

INTEGRACION DE SISTEMAS

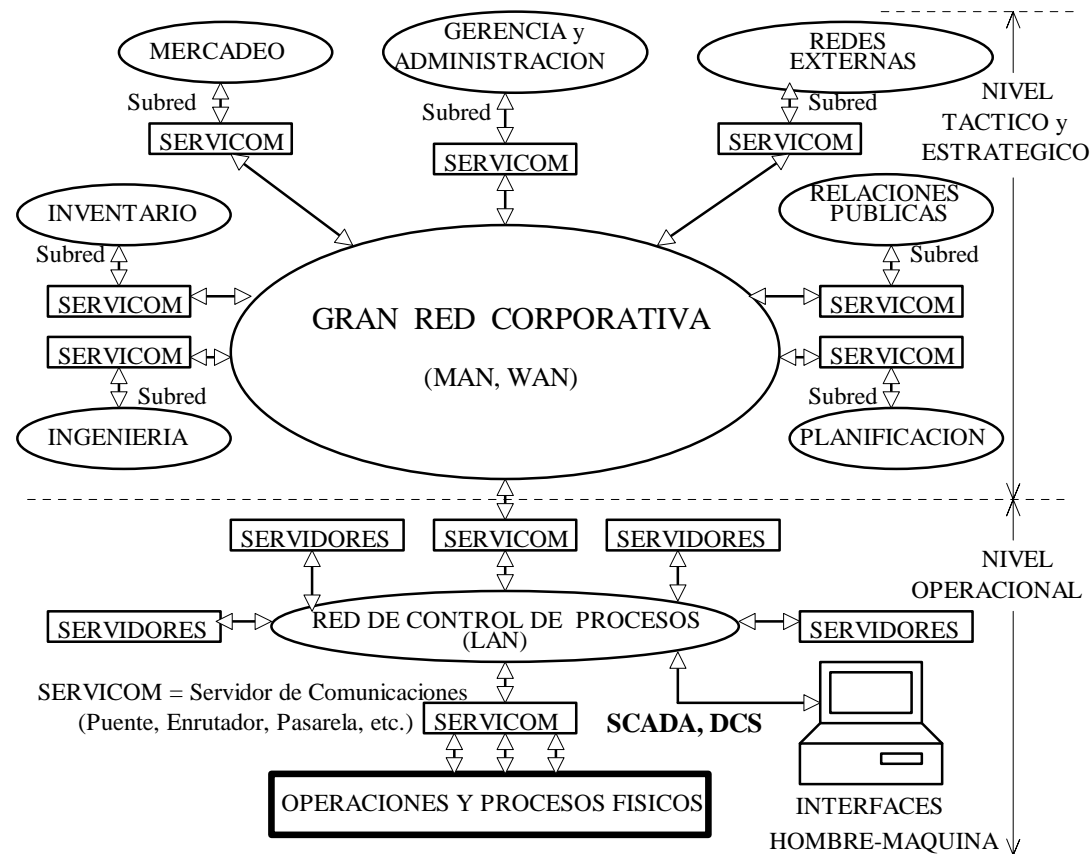


Modelo de Sistemas de una Empresa Industrial

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

INTEGRACION DE SISTEMAS



Flujo de Información en una Empresa Industrial Moderna

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

Definiciones

Telemetría

Es la utilización de equipos eléctricos o electrónicos para detectar, acumular y procesar datos físicos en un lugar, para después transmitirlos a una estación remota donde pueden procesarse y almacenarse.

Un ejemplo de la utilidad de la telemetría es la medición, transmisión y procesamiento en sistemas de automatización de procesos industriales. Estos datos pueden ser, por ejemplo, la temperatura y la velocidad de un líquido en una tubería. Estas magnitudes son las variables de campo.

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

Definiciones

Telecontrol

Un proceso industrial completo incluye también el control (local o remoto) de las operaciones que se están llevando a cabo.

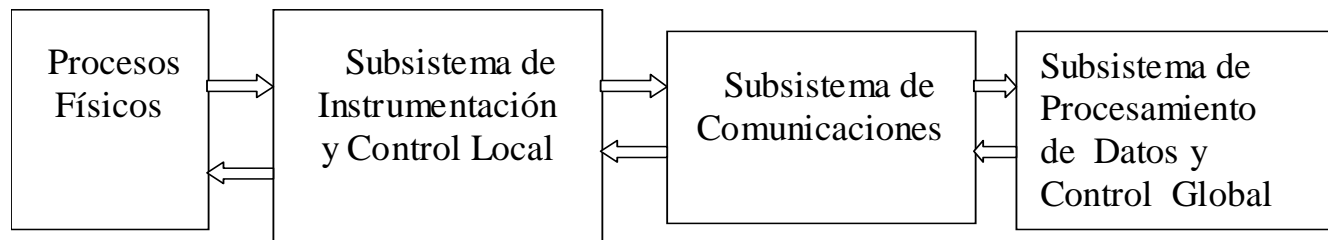
Muy ligado a la Telemetría se tiene el Telecontrol, mediante el cual, una vez recibidas y procesadas las señales o variables de campo, se procede a modificar las condiciones de operación de los procesos de acuerdo con un plan preestablecido, o según las circunstancias.

El ente que toma las decisiones puede ser un operador experimentado o un dispositivo automático.

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

Configuración General de un Sistema de Automatización de Procesos



CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

El Sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)

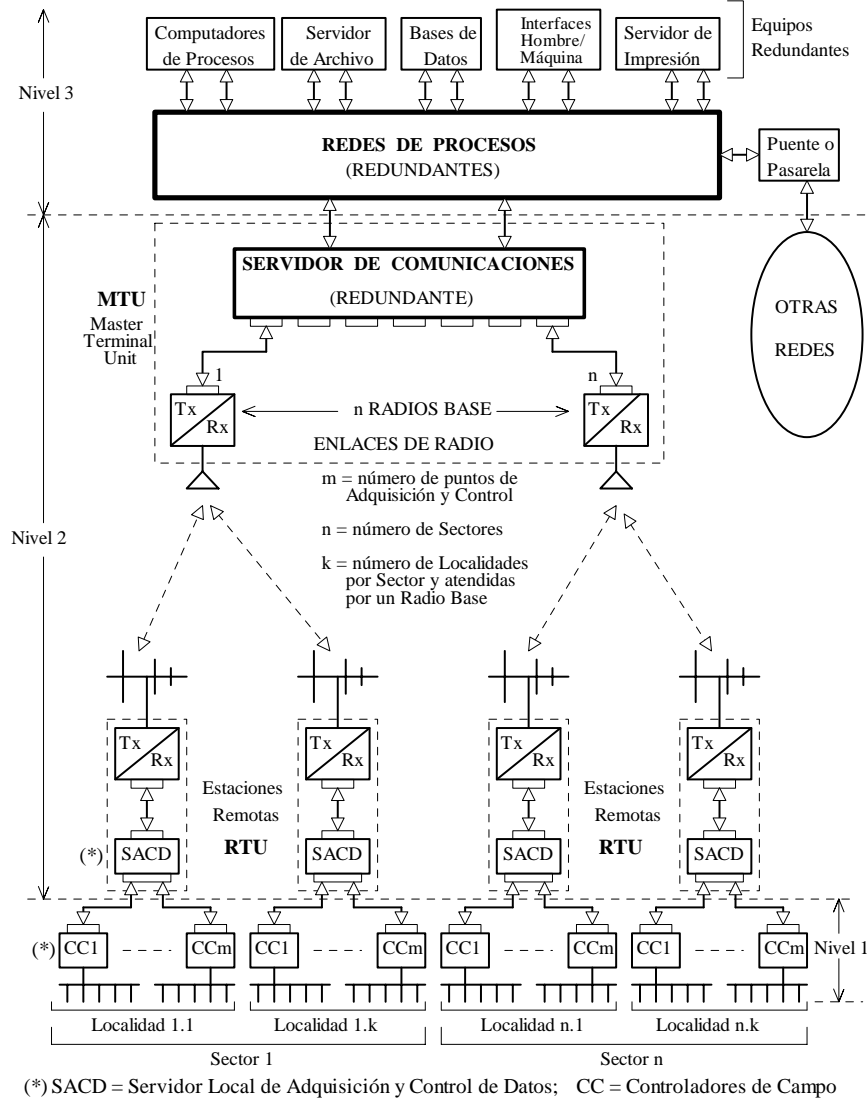
Es una tecnología que permite obtener y procesar información de procesos industriales dispersos o lugares remotos inaccesibles, transmitiéndola a un lugar para supervisión, control y procesamiento.

El SCADA permite supervisar y controlar simultáneamente procesos e instalaciones distribuidos en grandes áreas, y generar un conjunto de información procesada como, por ejemplo, presentación de gráficos de tendencias e información histórica, de informes de operación y programación, programas de mantenimiento preventivo, etc.

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

Configuración Física de un SCADA



CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

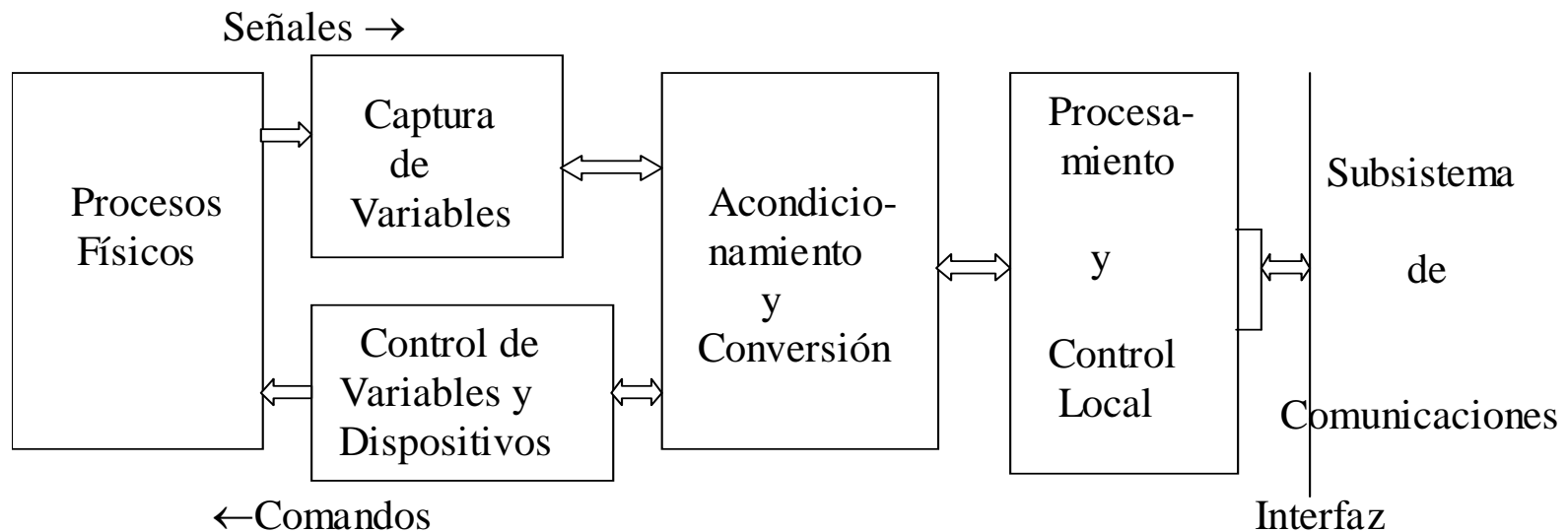
Elementos de un SCADA

- Nivel 1 ó Subsistema de Instrumentación y Control Local
- Nivel 2 ó Subsistema de Comunicaciones
- Nivel 3 ó Subsistema de Procesamiento y Control Global

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

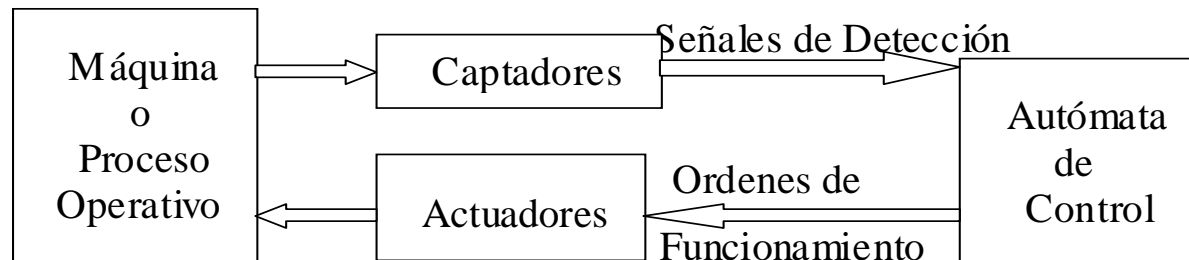
Subsistema de Instrumentación y Control Local



CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

Lazo de Control Básico en un Sistema de Telemetría y Telecontrol



CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

- **Proceso Físico**

Es una operación que se lleva a cabo para la ejecución de una tarea específica

- **Variable**

Es toda magnitud física (temperatura, presión, etc.) presente en el desarrollo de un proceso.

- **Dispositivo de Control**

Es un elemento que permite modificar el estado de una variable física.

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

Definición de Transductor o Sensor

Es un dispositivo que convierte una forma de energía en otra. En particular, convierte la magnitud de una variable física en una señal eléctrica proporcional.

Ejemplos de Transductores

- Transductores Autogeneradores: termopares, acelerómetros, vibrómetros piezoeléctricos.
- Transductores de Parámetros Variables: potenciómetro, fotoresistencia, termómetro de resistencia de platino.
- Transductores de Frecuencia Variable: Alambre vibrante.
- Transductores Digitales: Codificadores de posición lineal.

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

CARACTERISTICAS DE LOS TRANSDUCTORES

- Intercambiables
- Estables sobre un amplio rango de temperaturas
- Precisos y seguros
- De medida reproducible en el tiempo, y sobre la gama de frecuencias de interés
- Resistentes a ambientes extremos de humedad, temperatura, choque, presencia de gases, etc.
- Robustos y simples, a fin de ser utilizado por personal con poca experiencia
- Compatibles con los elementos de acondicionamiento y regeneración de señales

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

APLICACIONES Y TIPOS DE TRANSDUCTORES

- Mediciones de Presión: transductor capacitivo, transformador lineal de frecuencia variable (LVDT), transductor piezoeléctrico, transductor potenciométrico.
- Mediciones de Nivel de Líquidos: transductores de desplazamiento, transductores hidrostáticos, transductores de nivel capacitivo, transductores de ultrasonidos.
- Mediciones de Flujo: Transductores de Presión Diferencial, transductores de flujo de desplazamiento positivo, transductores de velocidad de volumen de flujo.
- Mediciones de Temperatura: termómetro de resistencia (RTD), termopares, pirómetros, termistores.

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

NATURALEZA DE LAS SEÑALES DE SALIDA

- Analógica: la variable física se traduce en variaciones continuas de la señal de salida. La señal se transmite con tensiones de 1 a 5 VDC, de 10 a 50 mVDC y con el lazo de corriente de 4-20 mA.
- Digital: las variables físicas son discretas y representan estados: ON/OFF, abierto/cerrado, etc. La señal se transmite con dos tensiones de línea, por ejemplo, 0 ó 24 VDC.
- Secuencias de Impulsos: las variables físicas representan estados cíclicos, por ejemplo, la velocidad de una turbina. La señal de salida es una serie de impulsos cuya frecuencia es proporcional a la velocidad de la turbina.

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

COMANDO DE DISPOSITIVOS

Señales de Comando

Cuando es necesario actuar sobre alguna de las variables, hay que utilizar los dispositivos de salida que permiten, por ejemplo, arrancar una bomba, accionar una alarma, etc. Las señales de comando son las encargadas del accionamiento; los tres tipos de salida utilizados son:

- Salida a Relé
- Salida a Triac
- Salida a Transistor

Cuando los actuadores son de corriente alterna se utilizan el relé y el triac; en continua (CC) se utiliza el transistor.

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

ACONDICIONAMIENTO DE LAS SEÑALES

Condiciones de la Señal de Salida de los Sensores

Normalmente la señal de salida de los sensores no es apropiada para ser procesada debido a los siguientes factores:

- Alto contenido de ruido
- Las impedancias no están adaptadas
- Los niveles de amplitud son o demasiado altos o demasiado bajos
- No es compatible con el resto del sistema

**LA SEÑAL DEBE SER DEBIDAMENTE
ACONDICIONADA**

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

ACONDICIONAMIENTO DE LAS SEÑALES

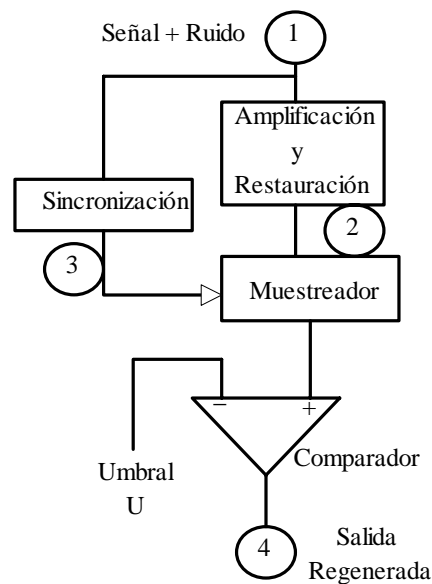
El proceso de acondicionamiento incluye todas o algunas de las siguientes operaciones:

- Filtrado: disminución del ruido, adaptación de impedancias y amplificación (o atenuación)
- Digitalización (PCM): Muestreo y Cuantificación
- Codificación: Binario Natural, ASCII, otros
- Regeneración: Filtrado, Ecualización y Restauración

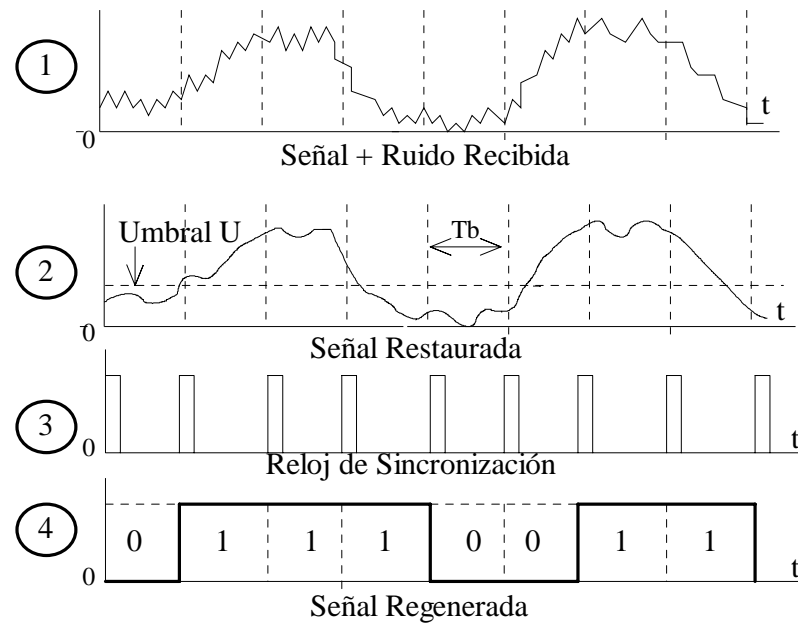
CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

ACONDICIONAMIENTO DE LAS SEÑALES



(a) Circuito de Regeneración



(b) Formas de Onda

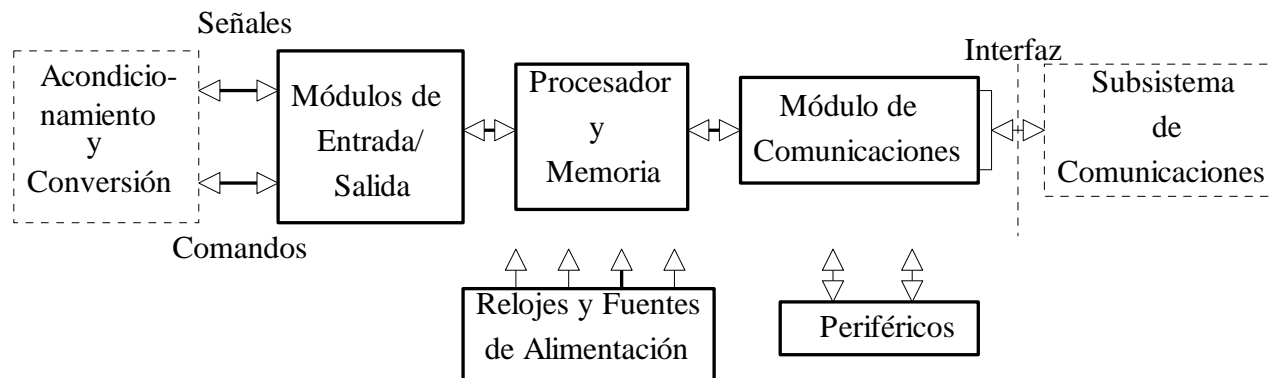
CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

PROCESAMIENTO Y CONTROL LOCAL

Configuración

Cuando las señales de salida ha sido acondicionadas, ellas pasan a la fase de procesamiento y control, como se muestra en esta figura:



Arquitectura del Sistema de Procesamiento y Control Local

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

PROCESAMIENTO Y CONTROL LOCAL

El Controlador Lógico Programable (PLC)

Definición

El PLC (Programmable Logic Controller, PLC) es una máquina electrónica diseñada para controlar en tiempo real procesos secuenciales en un medio industrial.

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

PROCESAMIENTO Y CONTROL LOCAL

El Controlador Lógico Programable (PLC)

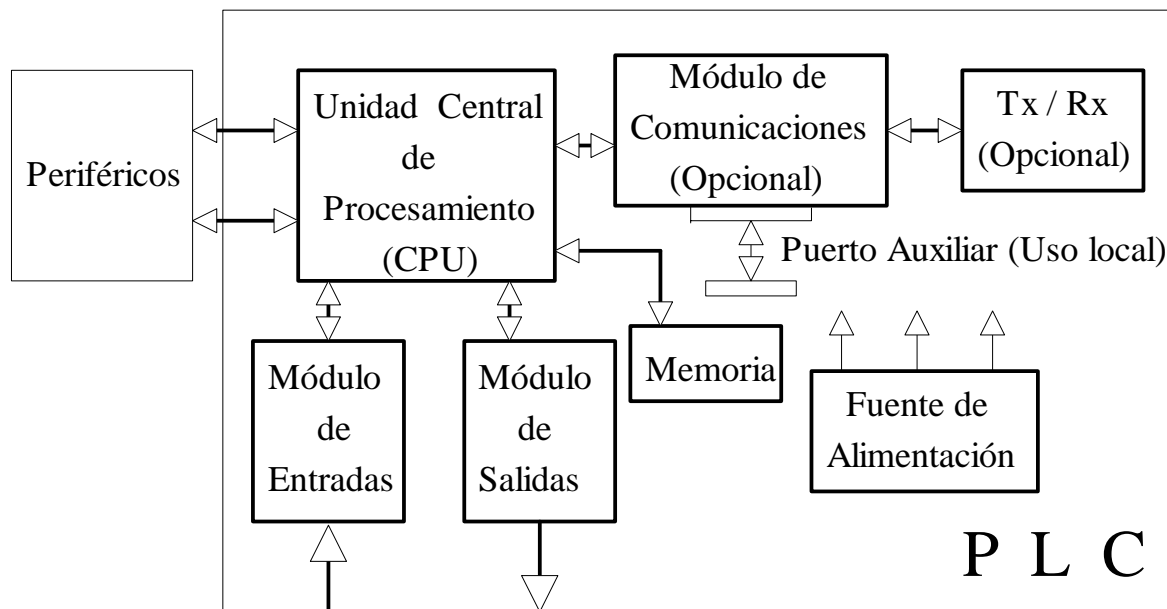


Diagrama de Bloques de un PLC.

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

PROCESAMIENTO Y CONTROL LOCAL

Aplicaciones del PLC:

Tiene un campo de aplicación muy variado sobre todo en instalaciones locales donde es necesario realizar procesos de maniobra, control, señalización, etc. Está indicado para aquellos procesos donde

- El espacio disponible es muy pequeño
- Los procesos de producción son periódicamente cambiantes
- Los procesos son secuenciales
- En instalaciones de procesos variables y complejos

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

PROCESAMIENTO Y CONTROL LOCAL

Ventajas de los PLC

- Menor tiempo empleado en la elaboración del proyecto
- Facilidad para efectuar modificaciones
- Espacio ocupado de reducidas dimensiones
- Menor costo en equipos y mano de obra
- Poco mantenimiento

El PLC necesita ser programado por un operador calificado y su costo inicial es alto.

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

PROCESAMIENTO Y CONTROL LOCAL

La Unidad Terminal Remota (RTU)

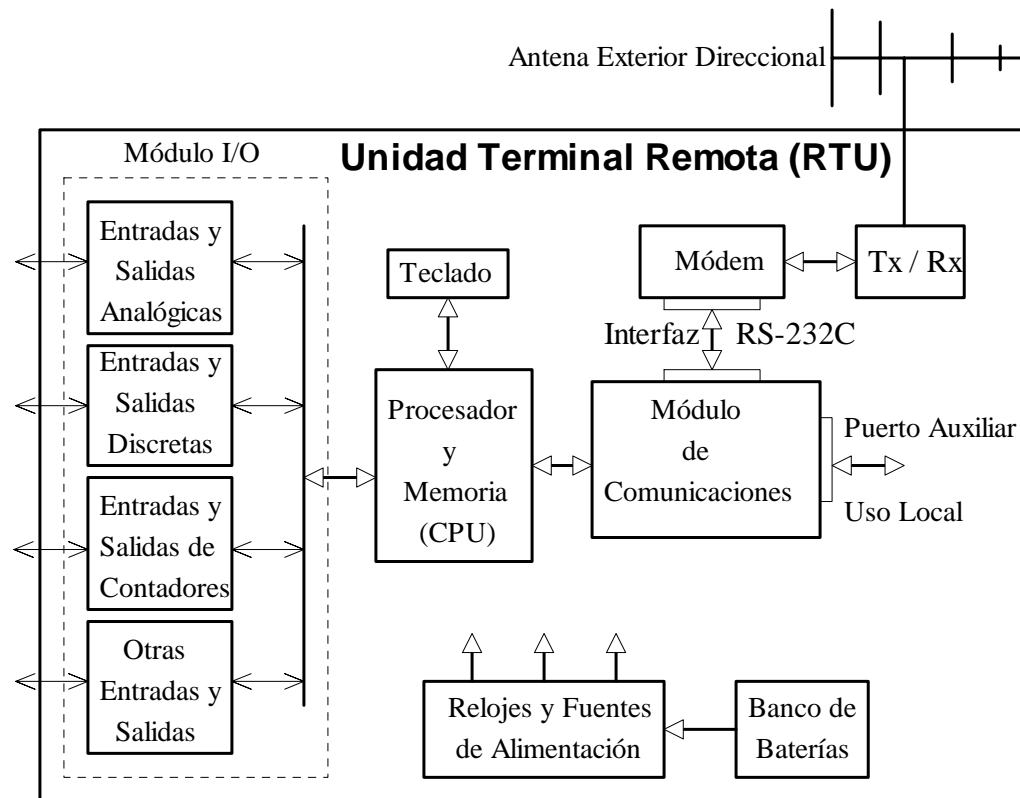
Descripción

La Unidad Terminal Remota (Remote Terminal Unit, RTU) es una pieza de equipo en donde se han integrado los módulos I/O, el CPU, el módulo de comunicaciones, un teclado funcional, las fuentes de alimentación, el módem y el transceptor de radio.

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

LA AUTOMATIZACION DE PROCESOS

PROCESAMIENTO Y CONTROL LOCAL



. Configuración Básica de una Unidad Terminal Remota (RTU).

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROCOLOS INDUSTRIALES

Características:

- Deben ser sistemas fáciles de reparar y mantener
- Deben poseer un alto nivel de integridad en la transferencia de datos
- Con capacidad para la transferencia de datos a altas velocidades
- Deben ser muy robustos para soportar las condiciones extremas de un ambiente industrial

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOSCOLOS INDUSTRIALES

Protocolos Industriales más utilizados en Venezuela:

- **ASCII**
- **HART**
- **Modbus**
- **BSAP**
- **DNP 3.0**
- **Microbuffer**
- **Conitel**
- **Tano**
- **Wesdac**
- **Motorola INTRAC 2000**
- **etc.**

LA RED DE CAMPO FIELD BUS

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROCOLOS INDUSTRIALES

Protocolos ASCII:

Son muy populares debido a su simplicidad. Apropriados para instalaciones industriales sencillas, generalmente una Maestra y una Remota.

Tipos de Protocolos ASCII:

Protocolo ASCII para Transmisores Digitales

Protocolo ASCII ANSI X3.28-2.5-A4

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

Protocolos ASCII

Protocolo ASCII para Transmisores Digitales

Características:

- Control por Caracteres
- Transmisión HDX Asíncrona
- Velocidades: entre 300 a 1200 bps
- Interfaces: RS-232C en operación punto a punto.
RS-485 si se llega a utilizar en operación multipunto

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

Protocolos ASCII

Protocolo ASCII para Transmisores Digitales

Formato

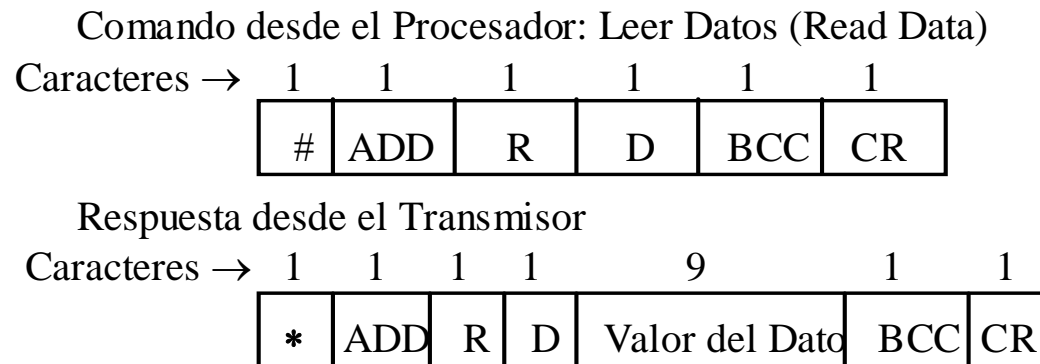


Fig. 4.10. Formatos para Mensajes de Comandos/Respuestas.

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

Protocolos ASCII

Protocolo ASCII ANSI X3.28-2.5-A4

Características:

- Control por Caracteres
- Transmisión HDX Asíncrona
- Formato del Caracter: un dígito de arranque, siete de información, uno de paridad (o no paridad) y uno de paro
- Velocidades: entre 300 y 19200 bps
- Un procesador puede controlar hasta 32 dispositivos
- Interfaz de preferencia: RS-485

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

Protocolos ASCII

Protocolo ASCII ANSI X3.28-2.5-A4

Formatos de Lectura

Petición de Lectura (Read Request)

Caracteres →	1	4	3	1
Comando	EOT Inicializar Enlace	ADD Campo de Direcciones	PAR Campo de Parámetros	ENQ Petición

Caracteres →	1	3	6	1	1
Respuesta	STX Comienzo de Trama	PAR Campo de Parámetros	DATA Campo de Información	ETX Fin de Trama	BCC Block Check Character

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

PROTOCOLO HART

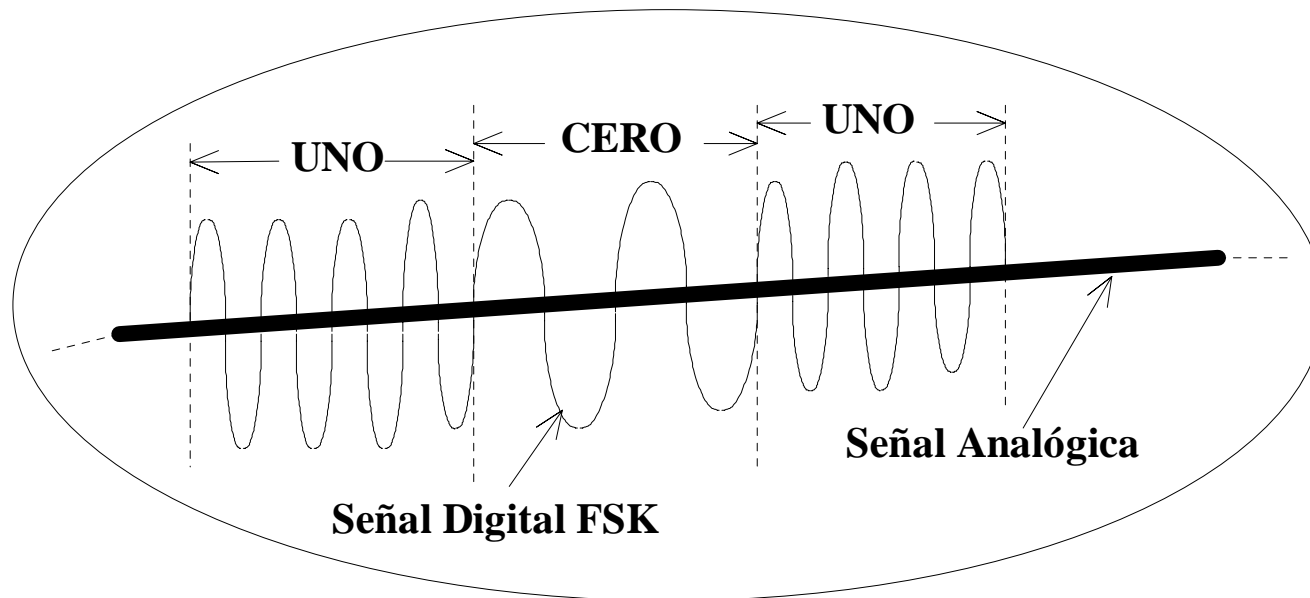
El Protocolo **HART** (Highway Addressable Remote Transducer) fue desarrollado por Rosemount Inc. en 1986. Actualmente es un protocolo libre y abierto aunque todos los derechos pertenezcan a la Foundation HART.

El Protocolo HART permite la transmisión simultánea de información analógica y digital pues generalmente opera superpuesto sobre el lazo de corriente de 4-20 mA, y utiliza una señal FSK para la transmisión digital binaria a 1200 bps, equivalente a un módem Bell 202 (1200 Hz para un CERO y 2200 Hz para un UNO). Como el valor promedio de una señal FSK es cero, ella no afecta los valores analógicos presentes en el lazo de corriente

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

PROTOCOLO HART



Principios del Protocolo HART

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

PROTOCOLO HART

Características:

- Control por Conteo de Bytes
- Transmisión Asíncrona FDX/HDX, punto a punto y Multipunto
- Carácter Básico de 1 bit de arranque, 8 de información, 1 de paridad impar y 1 de pare; NRZ
- Una Maestra puede controlar hasta 15 Remotas
- Operación en Modo de Respuesta Normal.
- Distancia máxima: hasta 3000 m con par trenzado apantallado calibre AWG 24; hasta 1500 m con cable multipar, par trenzado común apantallado calibre AWG 20
- Modulación FSK, 1200 bps, con Módems Tipo Bell 202
- Medio de transmisión: par trenzado y el lazo de corriente de 4-20 mA
- Interfaces asociadas: RS-232D y RS-485

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

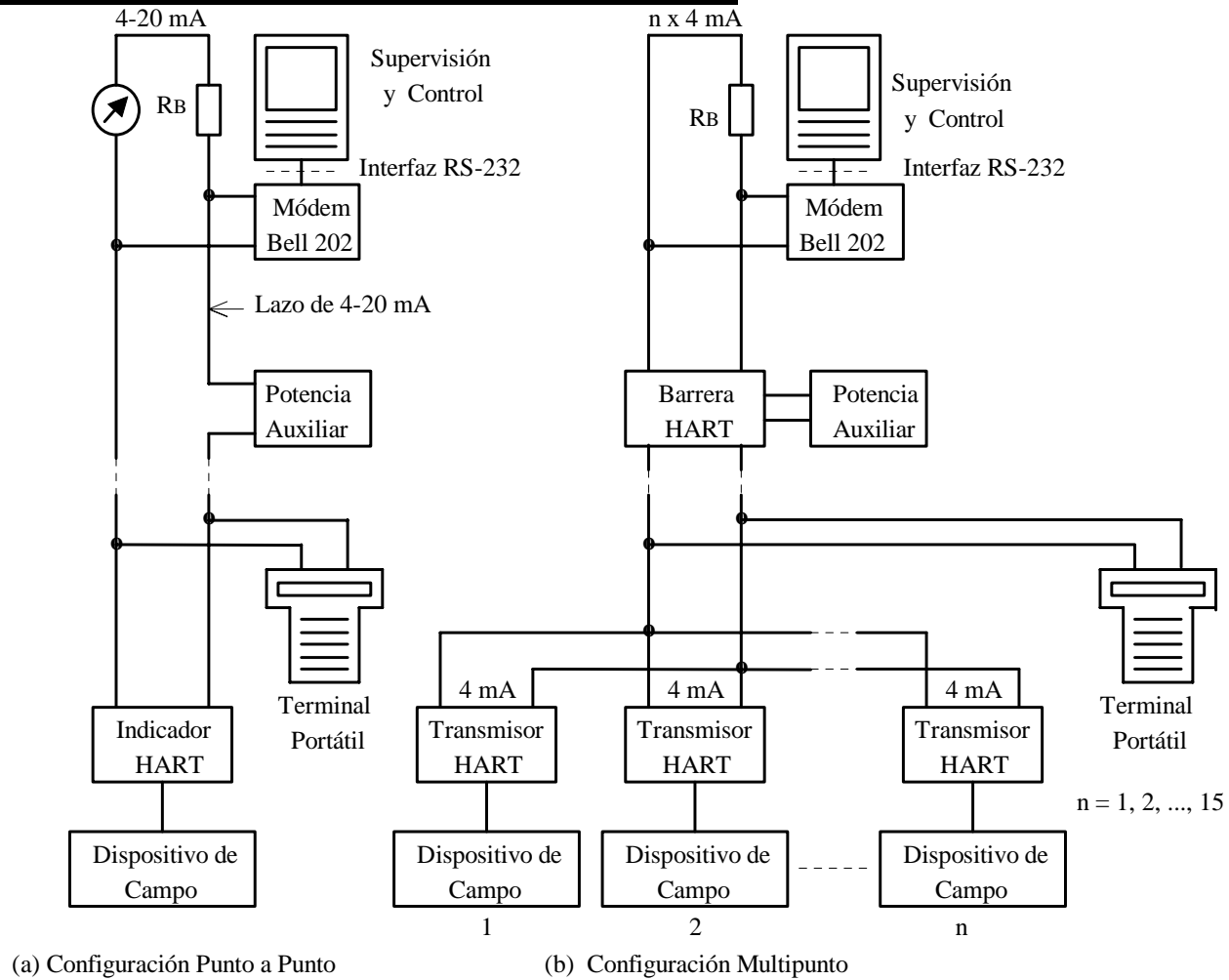
PROTOSCOLOS INDUSTRIALES

PROTOSCOLO HART

Configuraciones físicas Punto a Punto y Multipunto



CAPAS HART



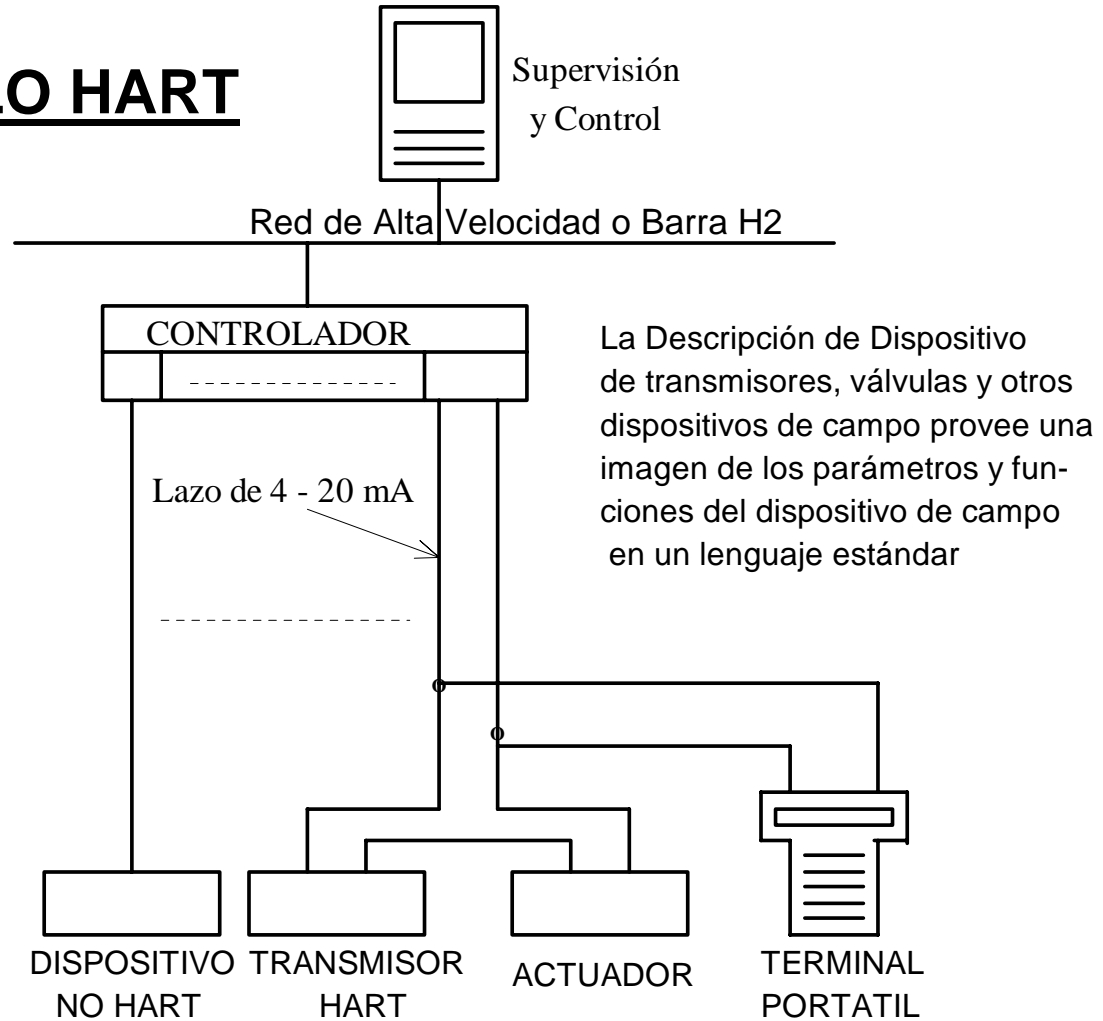
Configuración Física del Protocolo HART

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

PROTOCOLO HART

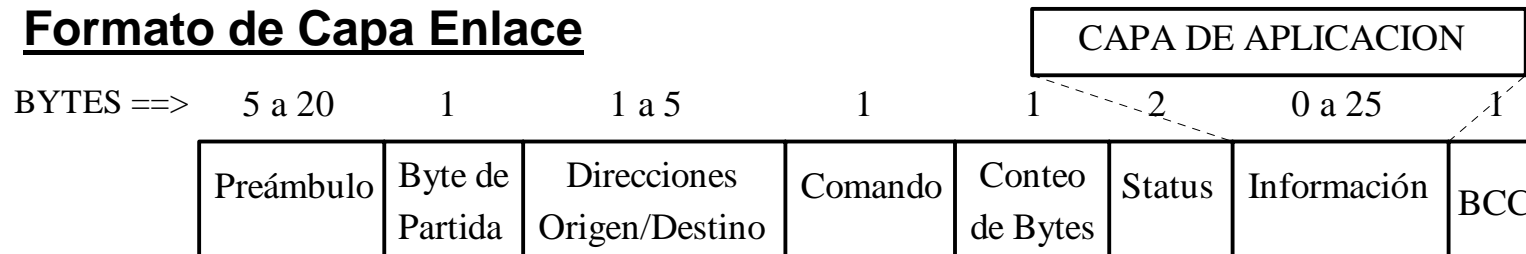
Interoperabilidad
con otros
protocolos,
incluso
FIELDBUS



CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLO HART

Formato de Capa Enlace



Campos

Preámbulo: Secuencia de puros UNOS; permite la sincronización de la trama

Byte de Partida: Indica el tipo de mensaje: maestra/esclava, esclava/maestra, modo "ráfaga". Puede indicar el formato del Campo Direcciones: formato corto o formato largo.

Direcciones: Incluye la dirección de la Maestra (un UNO para la maestra primaria y un CERO para la maestra secundaria) y la dirección de la esclava. En formato corto la dirección de la esclava es de 4 dígitos y en formato largo de 38 dígitos (que contienen la dirección de un dispositivo en particular).

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

PROTOCOLO HART

Campos

Comando: Contiene el comando o función específica del mensaje: Comandos Universales, Comandos Comunes y Comandos Específicos de Dispositivo.

Conteo: Contiene el número de Bytes de los Campos Status e Información

Status: Contiene información acerca de errores de comunicación en el mensaje, el estado del comando recibido y el estado del dispositivo mismo.

Información: Puede estar o no presente, dependiendo del mensaje.

BCC: Contiene el resultado de un O-Exclusivo desde el Byte de Partida hasta Información

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

PROTOCOLO HART

Comandos HART

El Conjunto de Comandos HART está organizado en tres grupos y provee el acceso en lectura/escritura a toda la información disponible en los instrumentos de campo inteligentes. El conjunto de comando comprende tres categorías:

Comandos Universales. Proveen el acceso a información que es útil en las operaciones normales, por ejemplo, el fabricante del instrumento, el modelo, número de serie, rango de operación, variables físicas, etc.

Comandos Comunes. Proveden el acceso a funciones que pueden efectuarse en muchos dispositivos pero no en todos, como, por ejemplo, leer variables, calibración (cero, rango), iniciar autotest, valores constantes, etc.

Comandos Específicos de Dispositivo. Proveen el acceso a funciones que son propias de un dispositivo de campo particular, como, por ejemplo, arranque/pare/test, seleccionar variable primaria, habilitar el control PID, sintonizar el enlace, opciones especiales de calibración, etc.

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

PROTOCOLO HART

Aplicaciones del Protocolo HART

El Protocolo HART se utiliza típicamente para configuración remota, ajuste y diagnóstico de dispositivos de campo inteligentes. El Protocolo HART no es apropiado para sistemas que requieren respuestas muy rápidas; sin embargo, si no se requieren altas velocidades, el Protocolo HART se puede utilizar en configuración Multipunto. En este caso no se emplea el lazo de corriente, es decir, se eliminan las señales analógicas en el sistema y todas las mediciones y control se efectúan con los dispositivos y formatos HART. Nótese que en este caso cada transmisor produce una corriente fija de 4 mA; además, cada uno de ellos posee un Módem HART.

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

Protocolo Modbus

Desarrollado por la Gould Modicon (ahora AEG Schneider Automation) para sistemas de control y supervisión de procesos.

Características (Modo RTU):

- Control por Dígitos
- Transmisión FDX/HDX Asíncrona
- Caracter Básico NRZ de ocho dígitos en binario puro
- Una Maestra puede controlar hasta 247 Remotas
- Operación en Modo de Respuesta Normal (NRM)
- Topología en Estrella
- Interfaces: RS-232C, RS-422A, RS-485, o Lazo de 4-20 mA
- Velocidades de transmisión: 1200 a 19200 bps
- Medios de Transmisión: par trenzado, cable coaxial, radio

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

Protocolo Modbus

TABLA DE FUNCIONES Y CODIGOS EN MODBUS

FUNCION	COD	DIRECCION ABSOLUTA	DIRECCION RELATIVA	DISPOSITIVO/DATOS
Leer Estado de una Bobina	01H	00001 a 09999	0 a 9998	Bobinas o Relés
Posicionar una Bobina	05H	00001 a 09999	0 a 9998	Bobinas o Relés
Posicionar Múltiples Bobinas	15H	00001 a 09999	0 a 9998	Bobinas o Relés
Leer Estado de Entradas	02H	10001 a 19999	0 a 9998	Entradas Discretas
Leer Registros de Entrada	04H	30001 a 39999	0 a 9998	Registros de Entrada
Leer Registro de Salida	03H	40001 a 49999	0 a 9998	Registros de Memoria
Reponer un Registro	06H	40001 a 49999	0 a 9998	Registros de Memoria
Reponer Múltiples Registros	16H	40001 a 49999	0 a 9998	Registros de Memoria
Leer Estados de Excepción	07H	---	---	---
Prueba y Diagnóstico	08H	---	---	---

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROCOLOS INDUSTRIALES

Protocolo Modbus

Formatos:

- Formato General de la Trama en Modo RTU

Octetos →	1	1	Variable	2	
Gap > 3,5 Caracteres	Campo de Direcciones	Campo de Funciones	Campo de Información	CRC	Marca de 3,5 Caracteres

- Formato de Respuesta Excepcional

Octetos →	1	1	1	2
	Dirección RTU	Función	Código de Excepción	CRC

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROCOLOS INDUSTRIALES

Protocolo Modbus

Tipos de Mensaje:

- **Petición de Datos:**

La MTU solicita valores de datos a la RTU, la cual responde transmitiendo los valores requeridos.

- **Petición de Control:**

La MTU solicita a la RTU que cambie el estado de un dispositivo de campo, o que cambie o modifique una condición interna de la RTU.

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROCOLOS INDUSTRIALES

Protocolo Modbus

Formato de los Mensajes de Petición de Datos

Petición de Lectura del Estado de una Bobina, Código 01H

Comando

MTU	Dirección	Función	Información				CRC
			Bobina de Partida		Número de Bobinas		
	01H	01H	00H	0AH	00H	02H	9DC9H

Respuesta

RTU 1	Dirección	Función	Información		CRC
			Número de Octetos	Estado de las Salidas	
	01H	01H	01H	03H	1189H

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

Protocolo Modbus

Formato de los Mensajes de Petición de Datos

Formato de Comando/Respuesta Excepcional en el caso de una petición ilegal por parte de la MTU

Comando

MTU	Dirección	Función	Información				CRC
			Bobina de Partida		Número de Bobinas		
	01H	01H	02H	01H	00H	08H	6DB4H

Respuesta Excepcional

RTU 1	Dirección	Función	Código de Excepción	CRC
	01H	81H	02H	C191H

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROCOLOS INDUSTRIALES

Protocolo Modbus

Formato de los Mensajes de Petición de Control

Posicionar una sola Bobina, Código 05H

Comando/Respuesta (MTU/RTU)

Dirección	Función	Información		CRC
		Puntos de Salida	Nuevos Estados	
01H	05H	000AH	0000H	EDC8H

Reponer un solo Registro, Código 06H

Comando/Respuesta (MTU/RTU)

Dirección	Función	Información		CRC
		Registro	Valor	
01H	06H	0002H	0C00H	2D0AH

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROCOLOS INDUSTRIALES

Protocolo BSAP (Bristol Synchronous/Asynchronous Protocol)

Es un protocolo con una topología tipo árbol con un máximo de seis niveles y 127 nodos por nivel.

Cada nodo puede controlar hasta 127 dispositivos remotos, tiene una dirección única basada en su posición en la red y puede ser maestra de los niveles inferiores y o esclava de los niveles superiores.

Cumple con el Modelo ISO/OSI en las cuatro primeras capas

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROCOLOS INDUSTRIALES

Protocolo BSAP

Características:

- Control por Caracteres
- Transmisión Sincrónica/Asincrónica, HDX/FDX
- Topología Tipo Arbol
- Caracter básico codificado en ASCII sin dígito de paridad
- Interfaces: RS-232C, RS-422A, RS-423A y RS-485
- Velocidades de Transmisión: 150 a 9600 bps
- Medios de Transmisión: par trenzado, cable coaxial, radio

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

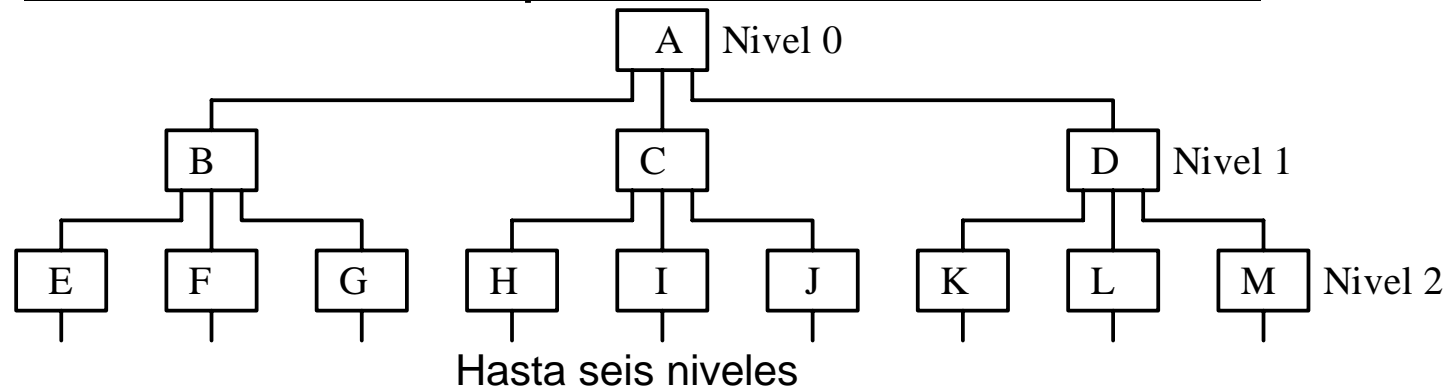
PROTOCOLOS INDUSTRIALES

Protocolo BSAP

CAPAS DEL PROTOCOLO



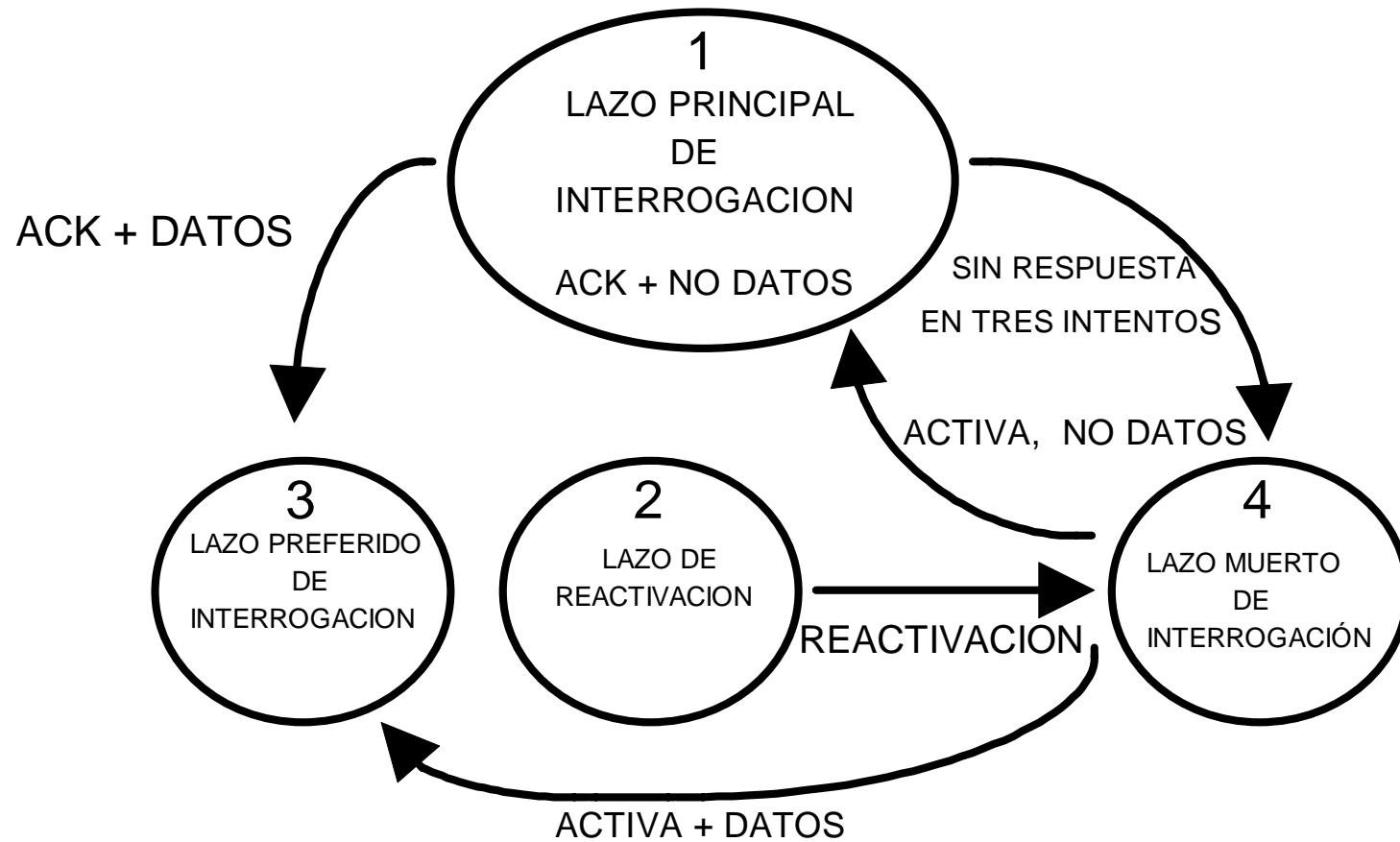
Estructura Jerárquica del Protocolo BSAP



CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

PROTOCOLO BSAP



FASES DE INTERROGACION

PROCOLO BSAP

Comunicación Par a Par (Peer to Peer)

La comunicación Par a Par es un mecanismo para la transferencia de bloques de datos entre dos nodos adyacentes en la red. En el entorno BSAP se tienen los denominados Módulos ACCOL Maestro/Esclavo que permiten efectuar la transferencia. Los módulos se ejecutan periódicamente a la velocidad de la correspondiente tarea ACCOL, y las peticiones se pasan al entorno BSAP para su interconexión. Cuando un Módulo Esclavo recibe un comando desde un Módulo Maestro, la tarea es ejecutada de inmediato.

Tema 4. Protocolos Industriales
PROCOLOS INDUSTRIALES
PROCOLO BSAP

Reporte por Excepción

El Reporte por Excepción (RPE) proporciona una técnica efectiva para mejorar el rendimiento de la comunicación. Puesto que el RPE reduce la velocidad del tráfico, es muy apropiado en SCADAs de baja velocidad sobre módems y radio. Cuando se habilita el RPE, un nodo responderá a una interrogación transmitiendo solamente los valores que han cambiado desde la última interrogación. Asimismo, transmite también cualquiera alarma ocurrida en el período. El RPE se selecciona en forma individual.

Tema 4. Protocolos Industriales

PROTOSCOLOS INDUSTRIALES

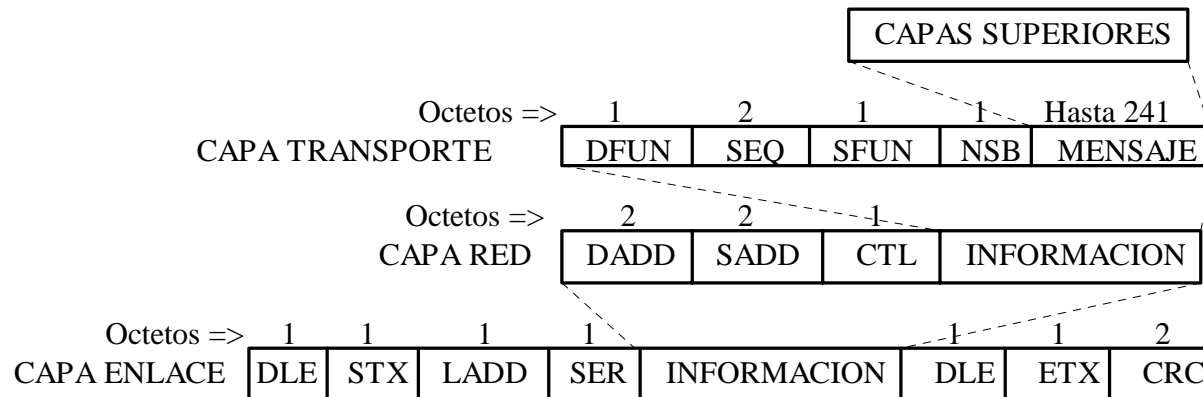
PROTOSCOLO BSAP

Formatos

Mensajes Globales

Son aquellos que deben pasar por lo menos a través de un nodo antes de llegar a destino. En este caso se aplican las direcciones globales (a nivel de red).

Formato para Mensajes Globales

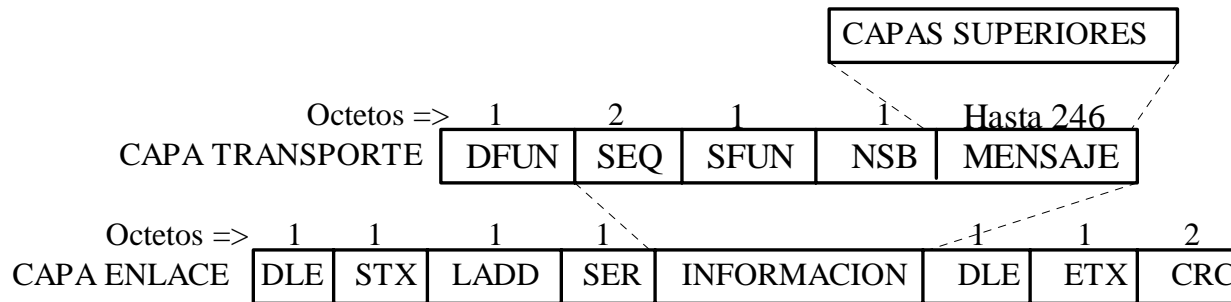


Tema 4. Protocolos Industriales
PROTOSCOLOS INDUSTRIALES
PROTOSCOLO BSAP

Mensajes Locales

Los mensajes locales son aquellos que no tiene que poasar a través de ningún nodo para llegar a destino. Por definición, el primer nodo en recibir un mensaje es el nodo de destino. En este caso se aplican las direcciones locales (a nivel de enlace)

Formato para Mensajes Locales



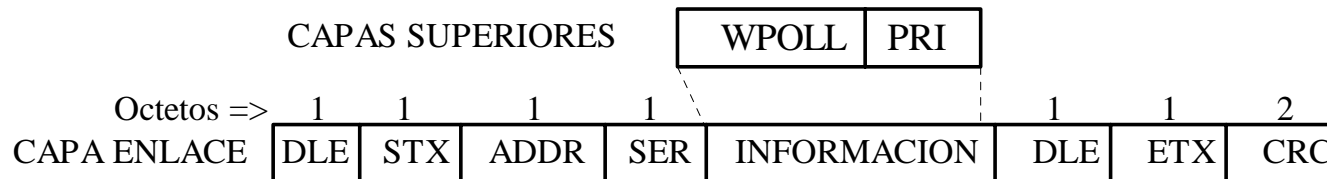
CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

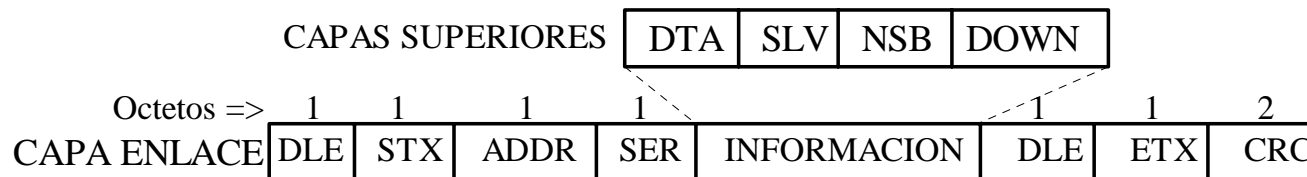
Protocolo BSAP

Ejemplos de Mensaje

Interrogación (Poll), Código 85H



Reconocimiento (ACK o DOWN-ACK), Código 86H



CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROCOLOS INDUSTRIALES

Protocolo MICROBUFFER

Es un protocolo de línea, diseñado en Venezuela por la Compañía AETI para la operación de sistemas de control distribuido y sistemas SCADA. Permite la interconexión directa entre dos nodos cualquiera de la red (estructura en red de área local), o entre un nodo y el resto (operación punto a punto o multipunto).

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

Protocolo MICROBUFFER

Características:

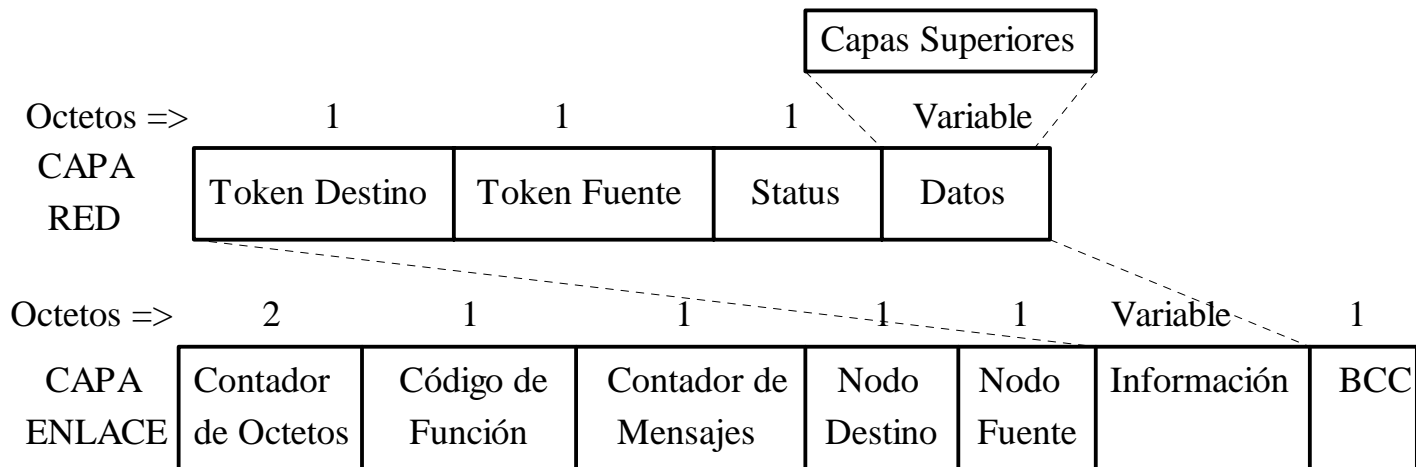
- Control por Conteo de Caracteres
- Topología Tipo Barra (BUS), en red de área local;
- Topología Tipo Estrella: MTU al centro (HUB) y líneas radiales remotas
- Configuraciones punto a punto y multipunto
- Número máximo de nodos: 64 por línea
- Transmisión Asincrónica y Sincrónica HDX y FDX
- Interfaces: RS-232C y RS-485
- La velocidad de transmisión depende del medio utilizado

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

Protocolo MICROBUFFER

Formato General de las Tramas



Formato General del Protocolo Microbuffer

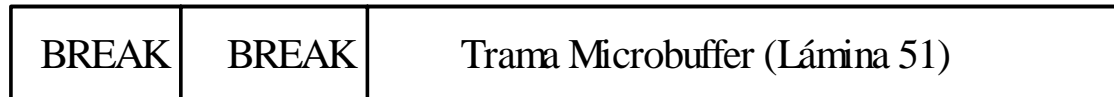
CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

Protocolo MICROBUFFER

Canales Tipo RS-232C:

Cuando el medio de transmisión es un canal tipo RS-232C o similar, incluyendo módems, la configuración del bloque transmitido tiene la forma



Los “Breaks” son secuencias para la sincronización, de longitud variable según la aplicación.

La longitud máxima del mensaje, sin tomar en cuenta los breaks, es de 128 octetos y la velocidad de transmisión típica es de 9600 bps

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

Protocolo MICROBUFFER

Canales Tipo Remota:

Cuando el sistema consiste en una MTU que se comunica, generalmente por radio, con RTUs en HDX, el mensaje tiene la forma

Pre-Training	Sincronismo	Trama Microbuffer (Lámina 51)	Post-Training
--------------	-------------	-------------------------------	---------------

- El Pre-Training o Preámbulo contiene de 2 a 20 octetos
- El Post-Training contiene tres octetos.
- La longitud máxima del mensaje, sin tomar en cuenta los tiempos de training y sincronismo, es de 64 octetos. La velocidad típica es de 1200 bps, pero con los nuevos radios digitales se puede alcanzar velocidades superiores a 19200 bps

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

Protocolo MICROBUFFER

Tipos de Mensaje:

Microbuffer contiene una serie de mensajes que utiliza la MTU para solicitar datos o ejecutar acciones en las RTU. En un canal Tipo Remota se incluye un Servidor de Comunicaciones (SDC) y la secuencia de los mensajes comando/respuesta tiene la forma

MTU ==> SDC ==> RTU ==> SDC ==> MTU

Para realizar cada función se necesita entonces cuatro mensajes diferentes.

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

Protocolo MICROBUFFER

Mensajes Primer Barrido (SCAN), Código 00H

(A) Mensaje MTU ==> SDC

Contador de Octetos	Código Función	Contador de Mensajes	Nodo Destino	Nodo Fuente	Token Destino	Token Fuente	Status	DATOS	BCC
10	00H	XX	SDC	MTU	(*)	(**)	00	(***)	XX

(*) Dirección de la Tarea del SDC que procesa los mensajes de la MTU

(**) Dirección de la Tarea de la MTU que generó el mensaje

(***) Dirección del Nodo Remoto

(B) Mensaje SDC ==> RTU

Contador de Octetos	Código Función	Contador de Mensajes	Nodo Destino	Nodo Fuente	Token Destino	Token Fuente	Status	BCC
10	00H	XX	Dir. RTU	00	01	01	(*)	XX

(*) 00: pide el primer bloque de datos; 01: pide el próximo bloque de datos

02: pide retransmisión del último bloque de datos recibido

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

Protocolo MICROBUFFER

Mensajes Primer Barrido (SCAN), Código 00H

(C) Mensaje RTU ==> SDC

Contador de Octetos	Código Función	Contador de Mensajes	Nodo Destino	Nodo Fuente	Token Destino	Token Fuente	Status	DATOS	BCC
Variable	00H	XX	00	Dir. RTU	01	00	(*)	(**)	XX

(*) 00: último mensaje; 01: RTU en modo Configuración

02: Envío normal de datos, quedan más pendientes

(**) Base de Datos

(D) Mensaje SDC ==> MTU

Contador de Octetos	Código Función	Contador de Mensajes	Nodo Destino	Nodo Fuente	Token Destino	Token Fuente	Status	DATOS	BCC
Variable	00H	XX	MTU	SDC	(*)	00	(**)	(***)	XX

(*) Dirección de la Tarea a donde va dirigido el mensaje

(**) 00: Se envía el mensaje con el contenido de la Base de Datos

01: RTU en modo Configuración; 02: SDC inhabilitado; 03: RTU no válida

(***) Base de Datos

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

Protocolo DNP 3.0

Desarrollado por la GE Harris en 1990, DNP 3.0 es un protocolo abierto de propiedad pública para aplicaciones en telecontrol, SCADAs y sistemas de automatización distribuidos.

Fue diseñado para lograr la interoperabilidad entre RTUs, IEDs (Dispositivo Electrónico Inteligente) y MTUs.

Ha sido adoptado por la IEEE como protocolo recomendado en la interconexión IED-RTU en subestaciones eléctricas.

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

Características: Protocolo DNP 3.0

- Control por Conteo de Caracteres
- Topologías punto a punto y multipunto. Soporta multiples MTUs y RTUs
- Transmisión con o sin conexión, serie, sincrónica, isocrónica y asincrónica, HDX y FDX
- Interfaces: RS-232C, UIT-T V.24/ V.28 y RS-485. Modulación FSK
- Medios de Transmisión: par trenzado, fibras ópticas y radio
- La velocidad de transmisión depende del medio utilizado

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

Protocolo DNP 3.0

Arquitectura

DNP 3.0 contiene cuatro capas

- CAPA DE APLICACIÓN
- SEUDO-CAPA DE TRANSPORTE
- CAPA ENLACE
- CAPA FISICA

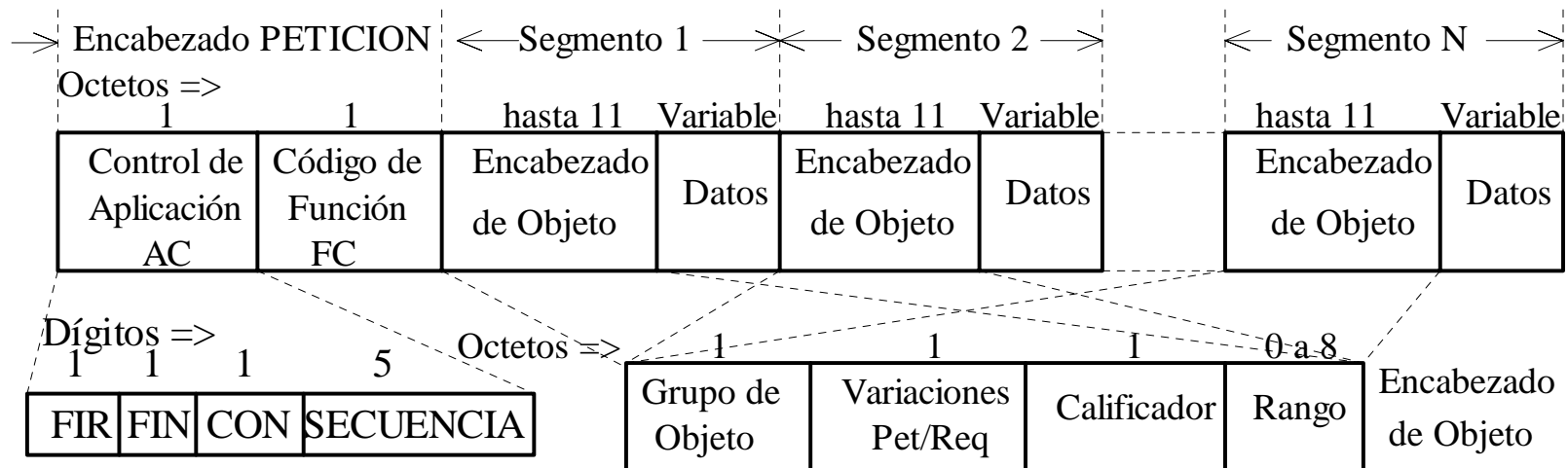
CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

Protocolo DNP 3.0

Formatos

CAPA APLICACION



Formato de la Capa Aplicación DNP 3.0

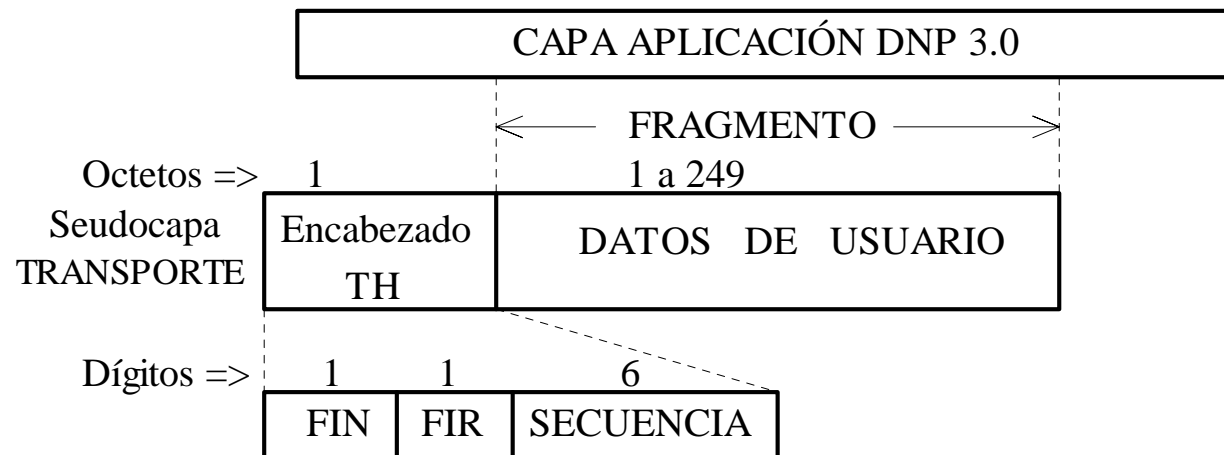
CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

Protocolo DNP 3.0

Formatos

SEUDOCAPA TRANSPORTE



Formato Seudocapa Transporte DNP 3.0

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

LA RED DE CAMPO (FIELDBUS)

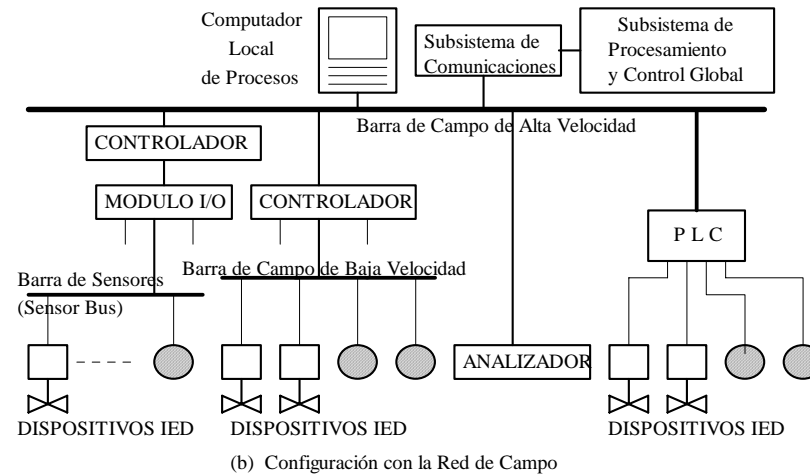
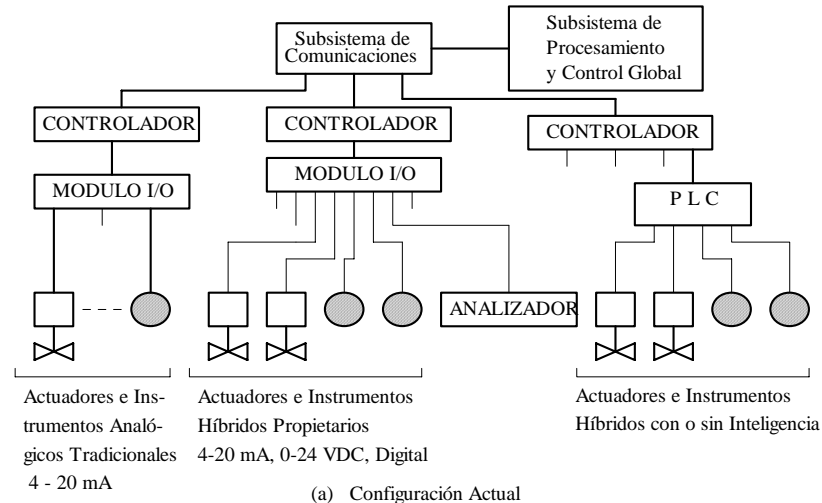
Es una red digital de comunicaciones serie, multipunto, bidireccional, compartida por diferentes elementos de campo (controladores, transductores, actuadores y sensores), que permite la transferencia de datos e información de control entre estos elementos primarios de automatización, control y supervisión, con elementos de más alto nivel, como los DCS, los PLC y los SCADA.

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

LA RED DE CAMPO (FIELDBUS)

Comparación entre una Red Industrial actual y una Red de Campo



CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

LA RED DE CAMPO (FIELDBUS)

Características:

- Transmisión serie asincrónica/sincrónica, HDX/FDX
- Diferentes velocidades en los diferentes niveles
- Protocolos simples, limitados y de fácil configuración
- Funcionamiento en tiempo real con prestaciones predecibles
- Bajo costo de instalación y mantenimiento
- Versatilidad para atender procesos discretos y continuos
- Independencia de los fabricantes e interoperabilidad

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

LA RED DE CAMPO (FIELDBUS)

Arquitectura

- **CAPA DE USUARIO**
- **CAPA APLICACIÓN**
- **CAPA ENLACE**
- **CAPA FISICA**

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

LA RED DE CAMPO (FIELDBUS)

VENTAJAS:

- Reducción de Costos Iniciales
- Reducción de Costos de Mantenimiento
- Mejoramiento de las Prestaciones del Sistema
- Interoperabilidad e Intercambiabilidad de Dispositivos

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROTOCOLOS INDUSTRIALES

LA RED DE CAMPO (FIELDBUS)

Normalización de una Red de Campo

Grupos en Competencia

Grupo **FIELDBUS**

Honeywel (Estados Unidos), Allen-Bradley Corporation (Estados Unidos), Télémecanique (Francia) y otros

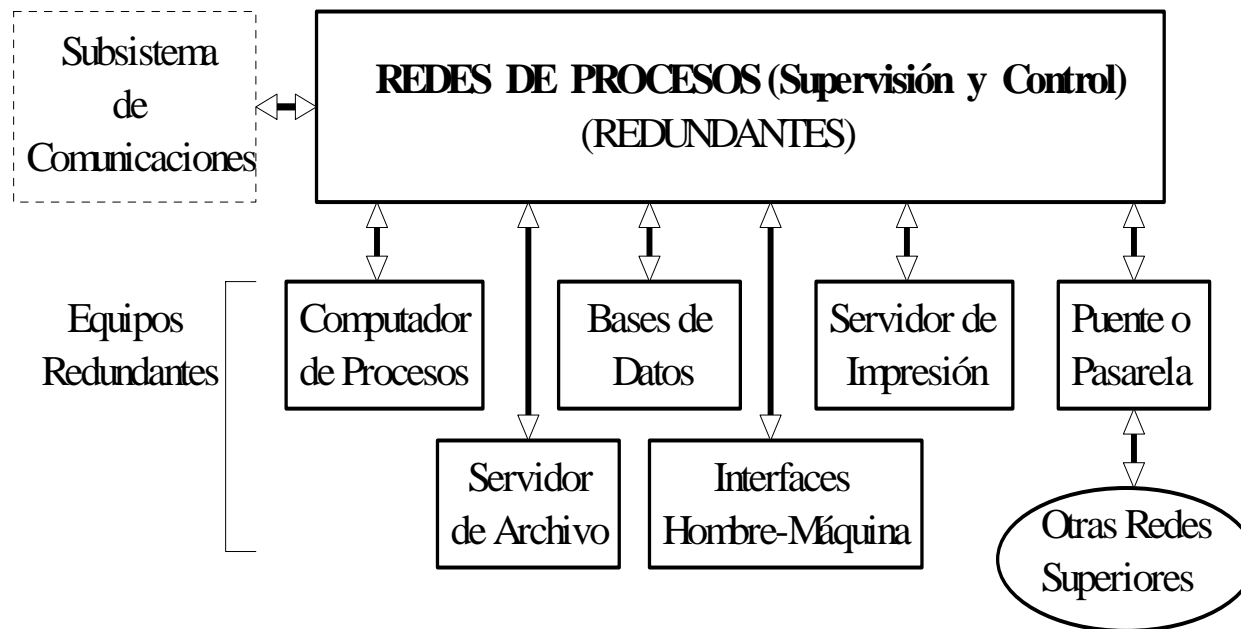
Grupo **PROFIBUS**

Siemen (Alemania), The Rosemount Group (Estados Unidos), Yokogama Electric Corporation (Japón) y otros

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROCESAMIENTO Y CONTROL GLOBAL

CONFIGURACION

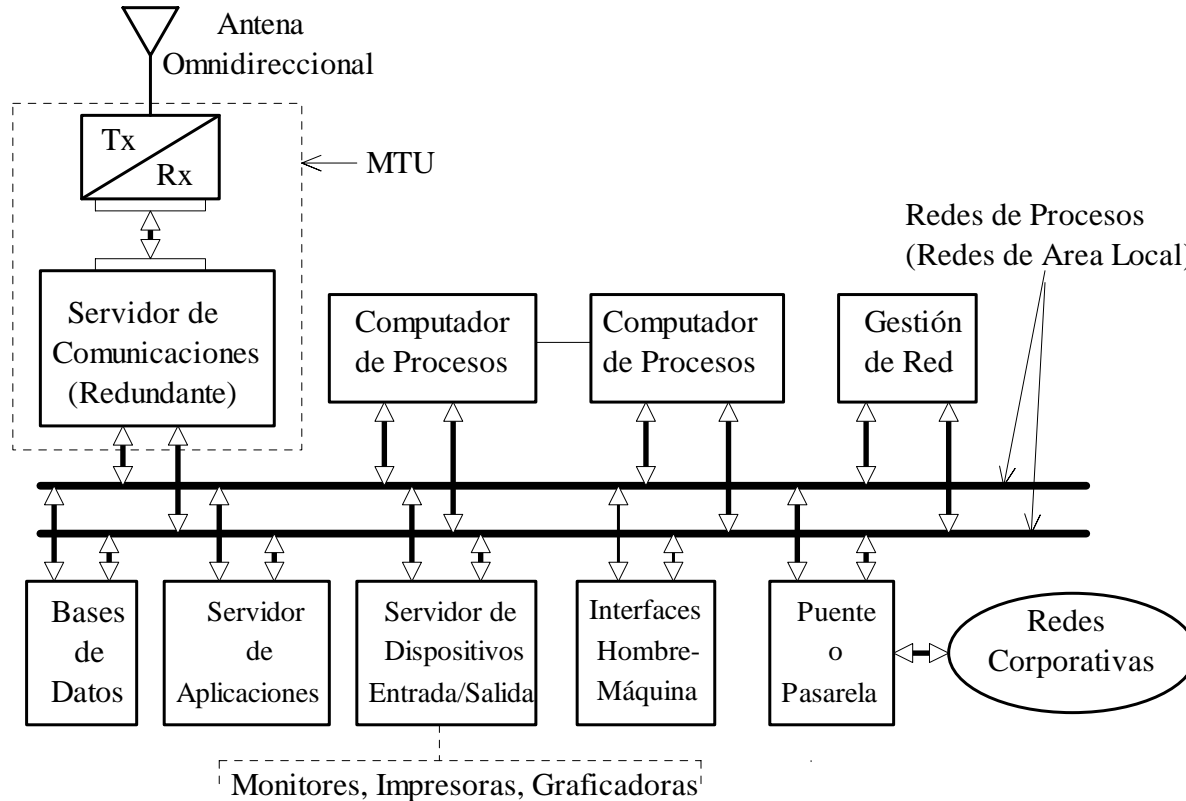


Esquema General del Subsistema de Procesamiento y Control Global

CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROCESAMIENTO Y CONTROL GLOBAL

ELEMENTOS DE UN CENTRO DE CONTROL INDUSTRIAL



CAPITULO V. COMUNICACIONES INDUSTRIALES

PROCESAMIENTO Y CONTROL GLOBAL

Computadores y Redes de Procesos

