

# Protocolos de comunicaciones industriales

Estrada Roque, José Antonio.  
it@logicbus.com  
Logicbus SA de CV

**Resumen**—En este artículo se hablará acerca de los protocolos Industriales de comunicación, los tipos que hoy en día existen, desde el primer protocolo hasta el actual, como han evolucionado en el paso del tiempo y como le han favorecido en el ambiente industrial.

**Índice de Términos**— Protocolo de comunicación.- es un sistema de reglas que permiten que dos o más entidades de un sistema de comunicación se comuniquen entre ellas para transmitir información por medio de cualquier tipo de variación de una magnitud física.

## I. INTRODUCCIÓN

La necesidad de la comunicación entre dos humanos está presente desde el hombre primitivo. Se puede pensar que antes se comunicaban con sonidos, olor, señales luminosas u otras formas, por mostrar algunos ejemplos.

Si pensamos en la comunicación entre los equipos que utilizamos, como por ejemplo el primer celular que fue creada por Alexander Graham Bell, otro ejemplo es la red de comunicación que hoy en día utilizamos para conectarnos con internet.

Todos estos procesos de comunicación tienen básicamente la misma estructura y el mismo objetivo: intercambiar datos o información entre dos entidades. [1]

En los últimos años, las aplicaciones industriales, basadas en la automatización de procesos industrializados se han incrementado, dando paso a las comunicaciones o conexión de sensores, actuadores y equipos de control, de esta manera, la comunicación entre la sala de control y los instrumentos de campo se ha convertido en realidad.

En los siguientes párrafos abordaremos los principales protocolos de comunicación que se desarrollan en la actualidad.

## II. PROTOCOLOS INDUSTRIALES ACTUALES

Muchas veces se ha escuchado la palabra

protocolo de comunicación industrial, pero no se ha quedado claro a que se está refiriendo, para entender este concepto, un protocolo de comunicación industrial son un conjunto de reglas que permiten las interferencias e intercambios de datos entre varios dispositivos que forman una red. A medida que la tecnología ha avanzado, estos van teniendo un proceso de evolución, las comunicaciones a este nivel debe de poseer unas características particulares para responder a las necesidades de intercomunicación en tiempo real.

Los protocolos que se usan en la industria provienen, por un lado, de la evolución de los antiguos protocolos basados en comunicaciones serie, y, por otro, de la creación de nuevos estándares basados en nuevas tecnologías.

Como ejemplo de evolución de los antiguos protocolos se pueden citar Modbus/TCP, DNP3, Profinet, etc. Estos protocolos se aprovechan de las ventajas funcionales y de seguridad que ofrecen tanto Ethernet como TCP/IP para ofrecer mejores capacidades de transferencia de información en los sistemas de control. Así, la mayoría de ellos se basan en encajar la parte de datos del protocolo original en la parte de datos de una trama Ethernet.

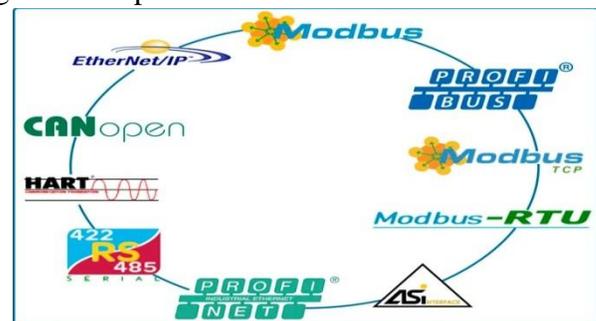


Figura 1. Modelos de protocolos de comunicación  
Existen protocolos que tienen mayor presencia dentro del entorno industrial y son las siguientes:

### A. Ethernet / IP

Ethernet/IP es un protocolo de red en niveles para aplicaciones de automatización industrial. Que se

basa en los protocolos estándar TCP/IP, utiliza los ya bastante conocidos hardware y software Ethernet para establecer un nivel de protocolo para configurar, acceder y controlar dispositivos de automatización industrial. Ethernet/IP clasifica los nodos de acuerdo a los tipos de dispositivos preestablecidos, con sus actuaciones específicas. Ethernet/IP ofrece un sistema integrado completo, enterizo, desde la planta industrial hasta la red central de la empresa. [2]



Figura 2. Protocolo Ethernet

Uno de los objetivos principales del ethernet/ip es que utiliza todos sus herramientas y tecnologías tradicionales, como lo son los protocolos de transporte (TCP), Internet (IP) y y las tecnologías de acceso y señalizacion de medios que se encuentran dentro de las tarjetas de interfaz de Ethernet.

**B. DeviceNet**

DeviceNet es un protocolo de comunicación usado en la industria de la automatización para interconectar dispositivos de control para intercambio de datos. Un protocolo de comunicación que permite que dispositivos individuales (Arrancadores, Sensores Fotoeléctricos, escáner, etc.) Comuniquen con el controlador de red.

Una forma de verlo es que el término Capa de aplicación implica que DeviceNet trata más con los datos de la aplicación que un nivel más bajo o un protocolo de capa que no es de aplicación.



Figura 3. Protocolo DeviceNet

**C. AS-Interface**

Es un sistema de cableados avanzados que fue diseñado para cambiar los cables discretos que son conectado a un controlador programable como son los sensores y actuadores. Este protocolo proporciona un sistema de cable único, que su uso es rápido, fácil conectar y de operar, creado para los dispositivos más simples.

Una de las características del AS-INTERFACE es que con el PLC se puede conectar de manera sencilla y directa y también puede funcionar como enlace descentralizado con sistemas de bus situados aguas arriba.



Figura 4. Protocolo AS-Interface

**D. Modbus TCP/IP vs Modbus RTU**

El protocolo Modbus es una estructura de mensajería creada por Modicon. Este protocolo se usa para establecer una comunicación entre cliente y servidor en los dispositivos. Pero existen dos que son los más utilizados actualmente: Modbus TCP/IP y el RTU.

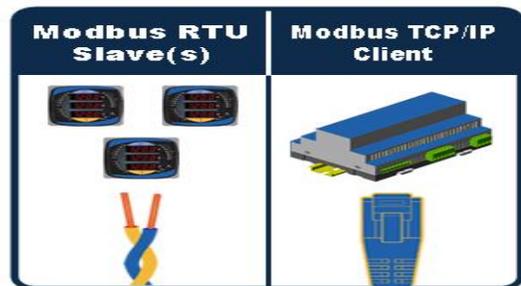


Figura 5. Protocolo Modbus

El protocolo Modbus TCP/IP es un protocolo de comunicación diseñado que permite a equipos industriales tales como PLCs, PC, drivers para

motores y otros tipos de dispositivos físicos de entrada/salida, comunicarse sobre una red Ethernet, Mientras que el Modbus RTU que es una representación binaria compacta de los datos.

El protocolo Modbus permite el control de una red de dispositivos, por ejemplo un equipo de medición temperatura y humedad puede comunicar los resultados a una PC. Modbus también se usa para la conexión de un PC de supervisión con una unidad remota (RTU) en sistemas de supervisión de adquisición de datos (SCADA). [3]

### E. PROFINET

Profinet está basado en Ethernet Industrial, TCP/IP y algunos estándares de comunicación pertenecientes al mundo TI. Entre sus características destaca que es Ethernet en tiempo real, donde los dispositivos que se comunican por el bus de campo acuerdan cooperar en el procesamiento de solicitudes que se realizan dentro del bus. [4]

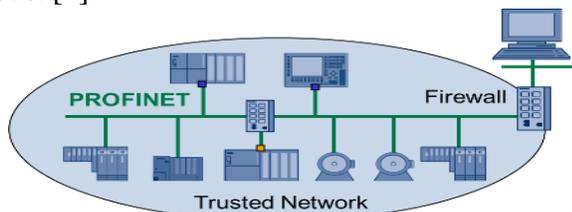


Figura 6. Protocolo Profinet

Existen varios protocolos definidos dentro del contexto PROFINET como son:

- **PROFINET/CBA:** Protocolo asociado a las aplicaciones de automatización distribuida en entornos industriales.
- **PROFINET/DCP:** Descubrimiento y configuración básica. Es un protocolo basado en la capa de enlace, utilizado para configurar nombres de dispositivos y direcciones IP
- **PROFINET/IO:** A veces llamado PROFINET-RT (RealTime), es utilizado para comunicaciones con periféricas descentralizadas.
- **PROFINET/MRP:** Protocolo utilizado para la redundancia de medios. Utiliza los principios básicos para la reestructuración de las redes en caso de sufrir un fallo cuando la red posee una topología en anillo.

- **PROFINET/MRRT:** Su objetivo es dar soluciones a la redundancia de medios para PROFINET/RT.
- **PROFINET/PTCP:** Protocolo de Control de Precisión de Tiempo basado en la capa de enlace, para sincronizar señales de reloj/tiempo en varios PLC.
- **PROFINET/RT:** Transferencia de datos en tiempo real.
- **PROFINET/IRT:** Transferencia de datos isócrono en tiempo real.

### F. PROFIBUS

PROFIBUS es un estándar de red de campo abierto e independiente de proveedores, donde la interfaz de ellos permite amplia aplicación en procesos, fabricación y automatización predial.



Figura 7. Protocolo Profibus

Profibus proporciona tres versiones diferentes de protocolos de comunicación:

- **Profibus-DP:** este protocolo está optimizado para conseguir una alta velocidad de transmisión. Está especialmente diseñado para establecer la comunicación entre el controlador programable y los dispositivos de entrada/salida a nivel campo.
- **Profibus - PA:** está especialmente diseñada para conseguir una comunicación fiable a alta velocidad en ambientes expuestos a peligro de explosión.
- **Profibus-FMS:** se utiliza para la comunicación a nivel célula, donde lo principal es el volumen de información y no el tiempo de respuesta [5]

### G. SERIAL ATTACHED SCSI (SAS)

El Serial Attached SCSI (SAS) es una tecnología

de transferencias de datos hacia dispositivos de almacenamiento (disco duro, unidades de CD-ROM, etc.), es el sucesor del protocolo SCSI, su velocidad aumenta y permite la conexión y desconexión de forma rápida. Una de sus características es que puede gestionar una tasa de transferencias, al aumentar la cantidad de dispositivos conectados, más rápido serán las transferencias.



Figura 8. Protocolo SAS

SAS cuenta con tres tipos de protocolos de comunicación que son:

- **SSP (Serial SCSI Protocol)**, que permite el transporte de comandos SCSI entre dispositivos SCSI,
- **STP (Serial ATA Tunneled Protocol)**, que permite el transporte de comandos ATA hacia múltiples dispositivos SATA,
- **SMP (Serial Management Protocol)**, que permite el transporte de las funciones de gestión del dominio.

#### H. ETHERCAT

Ethercat es un protocolo de código abierto para informática y tiene un alto rendimiento que pretende usar protocolos Ethernet en el ambiente Industrial y es uno de los protocolos más rápidos en la actualidad. Por ejemplo, con el método de transmisión de EtherCat, el paquete de Ethernet se recibe, después es copiado en el dispositivo, se interpreta y se procesa.

Los medios de EtherCAT encajan bien para los ambientes industriales o de control puesto que puede ser accionado con o sin interruptores. EtherCAT es un estándar abierto que se ha publicado como especificación del IEC basada en entrada del grupo de la tecnología de EtherCAT.

EtherCAT es especialmente adecuado para aplicaciones rápidas. Entre las aplicaciones

características se incluyen máquinas de embalar, máquinas de fundición y centros de mecanizado CNC. [6]



Figura 9. Protocolo Ethercat

Sus capacidades de sincronización y utilización completa del ancho de banda son muy atractivas para aplicaciones de movimiento donde se requiere la sincronización de un gran número de unidades. Ahorra gastos de instalación al eliminar tanto la topología de inicio de Ethernet como todos los conmutadores, enrutadores y concentradores. EtherCAT encaja en el espectro de capas de aplicaciones de Ethernet donde el rendimiento, la topología y el costo general de implementación son factores determinantes.

#### I. BACNET

Es un protocolo de comunicación de datos que define los servicios utilizados para la comunicación de los dispositivos de automatización de los edificios y los sistemas de control.

En los días de comienzo de BACnet, Ethernet no se usaba en la construcción y la aplicación industrial como lo es hoy en día. En ese momento, se usaban varias capas físicas / de enlace de datos en esas aplicaciones. Para satisfacer las necesidades del conjunto de aplicaciones más amplio posible, BACnet se diseñó para admitir varias capas físicas y de enlace diferentes, que incluyen:

- **PTP (Punto a Punto)** – proporciona comunicación interconectadas en módems y líneas telefónicas de voz.
- **MS/TP (master slave / token passing)** – Es una LAN blindada de par trenzado, que opera las velocidades.
- **ARCNET-** es un estándar de bus token, y los dispositivos generalmente lo soportan usando chips de fuente única que manejan las comunicaciones de red.

- **LONtalk** – es el único tipo de LAN, que se requiere de herramientas especiales y un conjunto de chip patentando para implementar. [7]



### III. CONCLUSIÓN

Los protocolos de comunicación nos ayudan a establecer la comunicación entre los diferentes dispositivos ya sean para el fin de automatizar, de videojuegos, de controlar, etc. Y dependiendo de la necesidad de respuesta o de fabricación se emplean unos.

Al conocer las diferentes ventajas de estos, los fabricantes pueden seleccionar con cual protocolo desarrollan algún dispositivo, teniendo en cuenta que la rapidez, la compatibilidad con la mayor cantidad de dispositivos que sean posibles, así como los software que existe en el mercado.

Lo anterior puede dar un punto de decisión al consumidor para poder comprar un producto, ya que en la implementación existen protocolos que son más difíciles de entablar comunicación con otras interfaces.

### IV. REFERENCIAS

- [1] ALONSO, CASTRO GIL Manuel, et al. Comunicaciones industriales: principios básicos. Editorial UNED, 2017.
- [2] COMER, Douglas E.; SOTO, Hugo Alberto Acuña. Redes globales de información con Internet y TCP/IP. Prentice hall, 1996.
- [3] OLAYA, Andrés F. Ruiz, et al. Implementación de una Red MODBUS/TCP. Ingeniería y Competitividad, 2011, vol. 6, no 2, p. 35-44.
- [4] GUEVARA ORTIZ, Marlon Leandro; ROSERO ORTÍZ, José María. Diseño e implementación de una red industrial utilizando Protocolo Profinet para monitoreo y control de las

estaciones de nivel, flujo, presión y temperatura en el Laboratorio de Redes Industriales y Control de Procesos de la ESPE Extensión Latacunga. 2013. Tesis de Licenciatura. LATACUNGA/ESPE/2013.

[5] MASCARÓS, V.; CASANOVA, V.; SALT, J. Análisis experimental del funcionamiento de un sistema de control basado en red sobre el protocolo Profibus-DP (I). XXV Jornadas de Automática, Ciudad Real (España), 2004. SOSA, Eduardo Omar. Evolución Tecnológica e Internet del Futuro. En XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. 2012.

[6] CASAL RODRÍGUEZ, Rogelio. Control automático e supervisión do suministro de agua de mar en hachery de bivalvos. 2017.

[7] TOVAR, Oscar Ricardo Montero; BONILLA, Jorge Alexander Pico. SOBRE EL PROTOCOLO BACNET.