



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**“CONTROL Y MONITOREO SCADA DE UN
PROCESO EXPERIMENTAL, UTILIZANDO
PLC SIEMENS S7-300 Y SOFTWARE
LABVIEW.”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
I N G E N I E R O
ELÉCTRICO ELECTRÓNICO
P R E S E N T A:
JORGE CALDERÓN MENDOZA.**



**Director:
M.I. Ricardo Garibay Jiménez.
México D.F. 2009**

DEDICATORIA.

A MI FAMILIA.

AGRADECIMIENTOS.

A MI FAMILIA

Por formar parte de un núcleo indispensable del cual surgen mis raíces para darle sentido a la vida.

A LA UNAM

Por la formación, disciplina y la inculcación de valores.

A LA FACULTAD DE INGENIERIA

Por los conocimientos adquiridos y la oportunidad de conocer profesores y amigos.

A MI ASESOR M.I. RICARDO GARIBAY JIMENEZ

Por el apoyo y confianza dada en la realización de este proyecto.

AL DEPARTAMENTO DE CONTROL

Por el apoyo incondicional de todo el personal.

Introducción.

Las teorías del hombre comenzaron a tener más relevancia en todos los campos del conocimiento a partir del siglo XX.

La ciencia como la tecnología, realizan un papel importante en el desarrollo del mundo. Las investigaciones científicas en conjunto con la tecnología moderna han logrado ofrecernos las resoluciones de casi todos los problemas de nuestros días. Esto ha permitido al hombre obtener el control de la naturaleza y de las máquinas creadas por él mismo para que sus labores sean más sencillas. La tecnología puede brindar grandes ventajas, así como grandes retos, en razón de la utilización de máquinas como sustituto a la mano del hombre, hecho denominado “Automatización”, con lo cual le permite tener que asumir otras actividades en el ciclo de la producción.

Antes de la aparición del Controlador de Lógica Programable (PLC), el problema de automatizar un proceso en empresas como en industrias, se resolvía por medio de relevadores electromecánicos, estos requerían mucho trabajo de cableado para la operación, por lo que se buscaba siempre tener el control lo más cercano al operador sin mecanismos que complicar el manejo de la operación. Al surgir los PLC como alternativa de automatización, estos son en su mayoría compactos y ofrecen una gama de opciones que facilitan la programación, así como la rapidez para el flujo de información. La mayoría disponen de interacción con computadoras convencionales para el desarrollo de programas de cualquier control de procesos.

Actualmente existe software muy eficaz que hace el sustituto visual del proceso así como la simulación, sin la intervención directa del operador, a esto se le conoce como sistemas SCADA de manera general.

Para la realización de este proyecto se utilizará un software propiedad de National Instruments, creado en el año 1987 llamado LabVIEW; dada la gran potencialidad de este software como herramienta de trabajo y por ende aprendizaje es por lo que se propone realizar una interacción, con un PLC propiedad de Siemens, con el propósito de obtener el control y monitoreo, así como la adquisición de datos de un proceso específico. Sabiendo que en un futuro esta interacción servirá en la implementación de programas que beneficiarán a la comprensión y aprendizaje de los alumnos de siguientes generaciones.

INDICE

Introducción.	I
Capítulo 1. Preámbulo del Entorno para la realización del proyecto.	
1.1 Antecedentes.	1
1.2 Conceptos Básicos.	2
1.2.1. La Automatización.	2
Capítulo 2. Sistema SCADA.	
2.1. Descripción.	4
2.1.1. Objetivos.	5
2.1.2. Lo que puede ofrecer.	6
2.1.3. Prioridades de un sistema SCADA.	7
2.1.4. Entorno.	9
2.1.5. Pautas para la elección y diseño de un sistema SCADA.	10
2.1.6. Arquitectura de un sistema SCADA.	11
2.1.7. Interfase Hombre-Máquina (HMI, MMI).	12
Capítulo 3. Utilización de componentes físicos y software para el desarrollo.	
3.1. Tipos de conexión e interfaz para la comunicación.	14
3.1.1. Modelo OSI.	14
3.1.2. RS-232.	16
3.1.3. RS-485.	17
3.1.4. Aspectos para la comunicación.	18
3.1.5. Protocolo OPC.	21
3.2. PLC's .	25
3.2.1. Conceptos básicos de PLC's.	25
3.2.2. Especificaciones técnicas de la familia PLC S7-300.	29
3.2.3. Software Step7 Lite.	34
3.3. Conceptos básicos de LabVIEW.	35
3.4. Instrumentación de planta hidráulica.	39
Capítulo 4. Diseño del control y monitoreo.	
4.1. Interfaz para comunicación.	43
4.2. Desarrollo de diagrama en escalera STEP 7 Lite.	45
4.3. Desarrollo para declarar variables en OPC.	48
4.3.1. OPC Servidor de National Instruments.	48

4.3.2. OPC Servidor IBH Softec.	50
4.4. Configuración para interactuar con LabVIEW.	52
4.5. Conexión PLC S7-300 CPU 313C con componentes de la planta hidráulica.	55
4.6. Programación y Desarrollo.	58
Descripción y análisis de resultados.	65
Conclusiones.	66
Bibliografía.	68
Anexos.	69
Figura 2.1. Esquema de flujos de información.	10
Figura 2.2. Visualización grafica de un sistema SCADA.	13
Figura 3.1. Niveles OSI.	15
Figura 3.2. Diagrama básico convertidor USB- RS232/RS485.	18
Figura 3.3. Protocolos de comunicación para interfaz.	19
Figura 3.4. Esquemización de comunicación para los niveles de flujo de información.	22
Figura 3.5. Esquema servidor OPC.	23
Figura 3.6. Esquema servidor-cliente OPC.	24
Figura 3.7. Arquitectura interna del PLC.	26
Figura 3.8. Simbología básica para diagrama de escalera.	27
Figura 3.9. Secuencia lógica O, Y.	28
Figura 3.10. Combinación lógica O, Y.	28
Figura 3.11. Visualización básica de cómo opera un PLC.	28
Figura 3.12. Principales Componentes del PLC.	30
Figura 3.13. Software Step7 Lite.	34
Figura 3.14. Software LabVIEW 8.5.	35
Figura 3.15. Área de trabajo en LabVIEW.	36
Figura 3.16. Componentes del Panel Frontal.	37
Figura 3.17. Componentes para el Diagrama de Bloques.	38
Figura 3.18. Componentes del DSC.	39
Figura 3.19. Foto de Planta Piloto.	40
Figura 3.20. Esquema de Planta Piloto con sus componentes (DTI).	40
Figura 3.21. Foto cabina de conexiones.	41
Figura 3.22. Esquema de Cabina de conexiones.	42
Figura 4.1. Adaptador MPI-RS232.	43
Figura 4.2. Adaptador MPI-USB.	43
Figura 4.3. PLC Siemens S7-300 CPU 313C.	44

Figura 4.4. Desarrollo de programa en Step7 Lite.	45
Figura 4.5. Desarrollo programa en escalera en Step7 Lite.	45
Figura 4.6. Desarrollo programa en escalera en Step7 Lite.	46
Figura 4.7. Desarrollo de programa en Step7 Lite.	47
Figura 4.8. Utilizando OPC Servidor de NI.	48
Figura 4.9. Utilizando OPC Servidor de NI.	49
Figura 4.10. Utilizando OPC Servidor de NI.	49
Figura 4.11. Utilizando OPC Servidor-Cliente de NI.	50
Figura 4.12. Utilizando OPC Servidor de IBH.	50
Figura 4.13. Utilizando OPC Servidor de IBH.	51
Figura 4.14. Utilizando OPC Servidor de IBH.	51
Figura 4.15. Interacción con LabVIEW.	52
Figura 4.16. Interacción con LabVIEW.	52
Figura 4.17. Interacción con LabVIEW.	53
Figura 4.18. Interacción con LabVIEW.	53
Figura 4.19. Interacción con LabVIEW.	54
Figura 4.20. Interacción con LabVIEW.	54
Figura 4.21. Interacción con LabVIEW.	55
Figura 4.22. Tablero de conexión del PLC.	56
Figura 4.23. Cableado entre PLC y elementos de planta piloto.	57
Figura 4.24. Cableado entre PLC y elementos de planta piloto.	57
Figura 4.25. Función Scale.	58
Figura 4.26. Función Unscale.	59
Figura 4.27. Diagrama en escalera del diseño.	60
Figura 4.28. Declaración de variables en OPC Servidor-Cliente del diseño.	61
Figura.4.29. Diagrama de Bloques en LabVIEW del sistema SCADA.	62
Figura 4.30. Adquisición de datos en Excel y Word.	62
Figura 4.31 Control y Monitoreo SCADA de la Planta Piloto.	63
Figura 4.32. Foto de la planta piloto para el proceso de Control y Monitoreo SCADA.	64
Tabla 1. Elementos de Planta Piloto.	41
Tabla 2. Diagrama de control para planta piloto y PLC.	56
Tabla 3. Proceso para Planta Piloto.	58

Capítulo 1. Preámbulo del Entorno para la realización del proyecto.

1.1 Antecedentes.

En 1890 Herman Hollerith (1860-1929), en los Estados Unidos se realizó un censo utilizando el sistema de tarjetas perforadas, siendo éste el primer proceso automatizado de datos.

Estas tarjetas perforadas de Hollerith se basaban en una idea aplicada por algunas líneas ferroviarias, en el cual, los expendedores marcaban las tarjetas con agujeros en lugares que describían los rasgos de los pasajeros (color del pelo, de los ojos, etc.), a modo de tarjeta de identificación.

Muchas de las preguntas podían contestarse con SI o NO, diseñó una tarjeta que contestaba a estas preguntas mediante unas perforaciones situadas en lugares predeterminados donde se alineaban en ochenta columnas.

El proceso de automatización, en la actualidad, el microcontrolador y el microprocesador desarrollan un papel muy importante; estos han permitido el desarrollo de sistemas inteligentes que resuelven los más diversos problemas, estos son los llamados Sistemas de Adquisición de Datos (S.A.D), cuyo objetivo básico es la integración de los diferentes recursos que lo conforman : Transductores de diferentes tipos y naturaleza, multiplexores, amplificadores, conversores A/D y D/A, etc. Actualmente sistemas SAD forman una amplia variedad de equipos de hardware que constituyen en complejo, dispositivos electrónicos, que con ayuda indispensable de la computadora con diversos software, hace que éste sistema de adquisición de datos haga una mejor supervisión y control del proceso denominado SCADA (por sus siglas en ingles Supervisory Control And Data Acquisition; Adquisición de Datos y Control de Supervisión)

1.2 Conceptos Básicos.

1.2.1. La Automatización

El término Automatización se refiere a una amplia variedad de sistemas y procesos que operan con una mínima o ninguna intervención del ser humano. Los sistemas más modernos de automatización, el control de las máquinas es realizado por ellas mismas gracias a sensores de control que le permiten detectar cambios en su alrededor respecto a ciertas variables tales como temperatura, volumen y corriente eléctrica entre otros, los cuales le permiten a la máquina realizar los ajustes necesarios para poder compensar los cambios. Enormes máquinas de este tipo hoy en día se utilizan para el desarrollo de procesos industriales.

Un sistema automatizado ajusta sus operaciones en respuesta a cambios en las condiciones externas en tres etapas u operaciones: medición, evaluación y control.

-Medición

Para que un sistema automatizado reaccione ante los cambios en su alrededor debe estar apto para medir aquellos cambios físicos.

Las medidas realizadas, suministran al sistema de ingreso de alguna maquinaria o instrumento, la información necesaria para poder realizar un control. Este sistema es denominado Retroalimentación (feedback), donde la información obtenida de las medidas es retroalimentada al sistema de ingresos del sistema de la máquina para después realizar el respectivo control.

- Evaluación

La información obtenida en la etapa de medición es evaluada para así poder determinar las acciones correspondientes previstas.

-Control

El último paso de la automatización es la acción resultante de las operaciones de medición y evaluación. En muchos sistemas de automatización, estas operaciones son muy difíciles de identificar, por lo que un sistema puede involucrar la interacción de más de una vuelta de control (control loop), que es la manera en la que se le llama al proceso de obtener la información desde el sistema de salida de una máquina y llevarla al sistema de ingreso de la misma.

Cabe señalar, que todos los sistemas automatizados incluyen estas tres etapas u operaciones.

Capítulo 1. Preámbulo del Entorno para la realización del proyecto.

Para el control de procesos Automatizados el uso de programas de aplicación en computadora para controlar el proceso industrial, hace el uso de diferentes tecnologías como el PLC (Controlador de Lógica Programable).

En el proceso, los datos que se introducen a la computadora y los que salen de ella alimentan a un sistema de monitoreo y control. Para monitorear un proceso, la información del terreno tiene que ser introducido mediante las interfaces adecuadas para la computadora conozca de que informaciones se trata. Sin embargo, la fuerte unión del software con el hardware en los sistemas electromecánicos requiere de un sistema de validación completo. Los ingenieros están cambiando de una simple ejecución de fase de “despliegue” a una ejecución de fases de “diseño-prototipo-desplegado”. La fase de diseño incluye la simulación de características mecánicas, eléctricas, térmicas y de flujo de los componentes del hardware en el sistema, adicional a los algoritmos y lógica de control que podrían controlar estos componentes

El software LabVIEW ofrece un solo ambiente para el diseño de sistemas gráficos desde su diseño, creación de prototipo, hasta el despliegue del sistema final.

Capítulo 2. Sistema SCADA.

2.1. Descripción.

Cuando cada fabricante se encontraba ante un problema de automatización desarrollaba un elemento electrónico específico para solventarlo. Una memoria reducida era lo normal en estos elementos, por lo cual necesitaban comunicarse constantemente con sus sistemas de control centrales para enviar los datos. Incluían una serie de entradas y salidas fijas y utilizaban generalmente lenguajes de programación poco conocidos.

Por lo que en los años setenta ven aparecer una nueva generación de autómatas de la mano de fabricantes de equipos eléctricos como Schneider Electric, Siemens, Square-D, o Allen-Bradley, que implementaron autómatas capaces de controlar grandes cantidades de entradas y salidas, ideales para industrias tales como la automotriz. Resultado de esto fue la introducción del micro PLC, en los años ochenta que permitan anexas controles modulares que se adaptaban a las necesidades del momento y venían provistos de sistemas de programación genéricos (ladder o escalera), lo que les deparó un éxito inmediato en todo el ámbito industrial.

Varios fabricantes desarrollaron entonces paquetes de software capaces de comunicarse con los sistemas de control existentes y permitieron así una flexibilidad de uso no imaginada hasta el momento.

La evolución de los sistemas operativos ha incrementado también las posibilidades de estos sistemas, permitiendo las estructuras multipuesto gracias a los sistemas de red informáticos.

En el mundo de Internet de las comunicaciones industriales ahora es posible conectarse con un sistema de control situado en cualquier lugar del mundo gracias a la tecnología Web-Server: un ordenador dotado de un explorador y la dirección IP (*Internet Protocol*), del sistema que queremos visualizar serán suficientes.

Refiriéndonos a la definición del sistema SCADA, observamos que no se trata de un sistema de control, sino de una utilidad software de supervisión o monitorización, que realiza la tarea de interfase entre los niveles de control (PLC) y los de gestión a un nivel superior.

Las características para que su uso sea perfectamente aprovechada son los siguientes:

- Completa funcionalidad de manejo y la visualización en sistema operativo sobre cualquier computadora estándar.
- Arquitectura abierta donde permita combinaciones con aplicaciones estándar y de usuario, y deje a los integradores crear soluciones de mando y supervisión optimizadas
- Instalación sencilla, hardware de fácil manejo y con interfaces amigables con el usuario.
- Integración con las herramientas ofimáticas y de producción.
- Capaz de crecer o adaptarse según las necesidades cambiantes de la empresa, es decir fácilmente escalable y configurable
- Ser independiente del sector y la tecnología.
- Funciones de mando y supervisión integradas.
- Comunicaciones flexibles para poder comunicarse con total facilidad y de forma transparente al usuario con el equipo de planta y con el resto de la empresa (redes locales y de gestión).

La topología (su distribución física) de un sistema SCADA variará adecuándose a las características de cada aplicación. Unos sistemas funcionarán bien en configuraciones de bus, otros en configuraciones de anillo, otros necesitarán equipos redundantes debido a las características del proceso, etc. para comunicación con bases de datos, lenguaje estándar integrado como VB (Visual Basic) o C, acceso a funciones y datos mediante API (Application Programming Interface; Interfaz de Programación de Aplicaciones.)

2.1.1. Objetivos.

Los sistemas SCADA y todas las que hayan reemplazar, se conciben principalmente como una herramienta de supervisión y mando. Entre sus objetivos podemos destacar: Economía (ahorro), accesibilidad, mantenimiento, ergonomía, gestión, flexibilidad y conectividad.

La IEEE define como sistema abierto todo aquel que proporciona los medios para poder funcionar correctamente con otros sistemas que operen bajo las mismas especificaciones de éste, siendo estas especificaciones de dominio público.

Todos los sistemas, de mayor o menor complejidad, orientados a lo anteriormente dicho, aparecen bajo uno de los nombres más habituales para definir esta relación:

MMI: *Man Machine Interface*, Interfase Hombre-Máquina.

HMI: *Human Machine Interface*, Interfase Humano-Máquina.

Que se definen como el aparato que presenta los datos a un operador (humano) y a través del cual éste controla el proceso.

2.1.2. Lo que puede ofrecer.

- Monitorización

Representación de datos en tiempo real a los operadores de planta.

Se leen los datos de los autómatas (temperaturas, velocidades, detectores...etc.).

Una máquina simple, una instalación hidroeléctrica, un parque eólico, pueden ser vigilados desde muchos kilómetros de distancia.

- Supervisión

Mando, observación y adquisición de datos de un proceso y herramientas de gestión para la toma de decisiones (mantenimiento predictivo, por ejemplo). Además tendrá la capacidad de ejecutar programas que puedan supervisar y modificar el control establecido y, bajo ciertas condiciones, anular o modificar tareas asociadas a los autómatas.

Evita una continua supervisión humana.

- Observación del proceso mediante la adquisición de datos.

La visualización de los estados de las señales del sistema (alarmas y eventos). Reconocimiento de eventos excepcionales acaecidos en la planta y su inmediata puesta en conocimiento a los operarios para efectuar las acciones correctoras pertinentes. Además, los paneles de alarma pueden exigir alguna acción de reconocimiento por parte del operario, de forma que queden registradas las incidencias.

- Mando

Que los operadores tengan la posibilidad de poder cambiar consignas u otros datos claves del proceso directamente desde la computadora (marcha, paro, modificación de parámetros...). Se escriben datos sobre los elementos de control.

Registro y grabación de acciones o recetas.

En varios procesos se utilizan combinaciones de variables que son siempre las mismas. Este sistema de recetas permite configurar toda una planta de producción ejecutando un solo comando.

- Garantizar la seguridad de los datos

El envío y la recepción de datos, debe de estar suficientemente protegido de inserciones no deseadas, intencionadas o no intencionadas (fallos en la programación, intrusos, situaciones inesperadas, etc.).

- Garantizar la seguridad en los accesos

Registrando todos los accesos y acciones llevadas a cabo por cualquier operador, restringiendo zonas de programa comprometidas a usuarios no autorizados

- Viabilidad para programación numérica

Esto permite realizar cálculos aritméticos de elevada resolución sobre la CPU del ordenador (lenguajes de alto nivel, C y Visual Basic, generalmente).

2.1.3. Prioridades de un sistema SCADA.

Hablando de un sistema SCADA no se debe olvidar que hay algo más que la información desplegada en pantalla o de cómo se observa dicha información de nuestra instalación. Entre éstas se encuentran multitud de elementos de regulación y control, sistemas de comunicaciones y múltiples utilidades de software que pretenden que el sistema funcione de forma eficiente y segura.

Las más evidentes ventajas de los sistemas de control automatizado y supervisado (SCADA) se enuncian a continuación:

- Un nivel actual de desarrollo de los paquetes de visualización permite la creación de aplicaciones funcionales sin necesidad de ser un experto en la materia.

- Un PLC en conjunto, está concebido para trabajar en condiciones adversas, proporcionando robustez y fiabilidad al sistema que controla.

- La accesibilidad y modularidad de los autómatas permite adaptarlos a las necesidades actuales y ampliarlos posteriormente si se desea.

- En un programa de PLC, cualquier tipo de sensores y actuadores puede integrarse mediante las múltiples tarjetas de adquisición disponibles (tensión, corriente, sondas de temperatura, etc.).

- Debido a las herramientas de evaluación, se consigue una localización más rápida de errores. Dado esto, se permite minimizar los periodos de paro en las instalaciones y repercute en la reducción de costes de mantenimiento.

- Un sistema de control remoto (RTU "Remote Terminal Unit") se concibe de modo que pueda funcionar de forma automática, aún sin comunicaciones con la estación maestra.
- El sistema de telemetría permite realizar modificaciones de software en las estaciones remotas (RTU) desde el centro de control.
- Los programas de control pueden documentarse convenientemente de manera que puedan ser fácilmente interpretados por los técnicos de mantenimiento así como un conjunto de manuales de usuario y documentación técnica adecuada que permita el manejo satisfactorio por terceras personas.

- Los sistemas de diagnóstico implementados en los elementos de control informan continuamente de cualquier incidencia en los equipos.
- Los programas de visualización pueden presentar todo tipo de ayuda al usuario, desde la aparición de una alarma hasta la localización de la causa o la parte de esquema eléctrico implicada en la misma. Esto permite reducir los tiempos de localización de averías al proporcionarse información sobre el origen y las causas de los fallos.
- Generación y distribución automática de documentación. El sistema de visualización puede recoger los datos del automático y presentarlos en formatos fácilmente exportables a otras aplicaciones de uso común, tales como hojas de cálculo.
- La integración de sistemas es rápida gracias a los sistemas de comunicación estandarizados.
- La tecnología Web permite el acceso desde cualquier punto geográfico a nuestro sistema de control.
- Los protocolos de seguridad permiten una gestión segura y eficiente de los datos, limitando el acceso a personas no autorizadas.
- Aumento de calidad del producto mediante las herramientas de diagnóstico. El operador es notificado en el momento en que se detecta una incidencia.
- Reducción de personal permite menor número de equipos de mantenimiento, más reducidos y mejor coordinados gracias a la información proveniente de las estaciones remotas, evaluada en el centro de control.
- Posibilidad de mantenimiento por parte de suministradores locales de servicios.
- Distribución de recursos y control sobre la red permite una mejor coordinación entre las estaciones remotas en caso de fallos en una de ellas.

-Mediante las redes de comunicación, el sistema SCADA se integra en la red corporativa, permite la integración entre los niveles de Campo y Gestión y completa así la estructura CIM (*Computer Integrated Manufacturing; Equipo Integrado de Fabricación*).

2.1.4. Entorno.

La automatización de sistemas ha pasado a formar parte del ámbito corporativo y se incluye dentro del contexto empresarial con el objetivo de mejorar la calidad y optimizar la productividad.

La jerarquía en como se distribuye el flujo de información dentro de la empresa, es parecida a la conocida pirámide de la automatización CIM.

Planificación de Recursos Empresariales, ERP (*Enterprise Resource Planning*).

Abarca la parte de gestión: finanzas, compras, ventas, logística. Esto es para conocer los requerimientos previos para planificar la producción a corto, medio y largo plazo, y coordinar compras y logística

Gestión de la Producción, MES (*Manufacturing Execution System*).

Comprende la gestión de calidad, documentación, gestión de producción, mantenimiento y optimización. Con la finalidad de conocer las existencias de material disponibles para aplicar en el proceso productivo y decidir si hay que planificar nuevas compras y coordinar los ciclos de Mantenimiento Preventivo para conocer la disponibilidad de maquinaria y la capacidad operativa durante el tiempo de producción previsto

Control: abarca toda la parte de automatización y control de procesos. Para así conocer el estado operativo de planta

Estos se complementan para el flujo de información entre si mismos (comunicación horizontal) y los otros niveles (comunicación vertical).

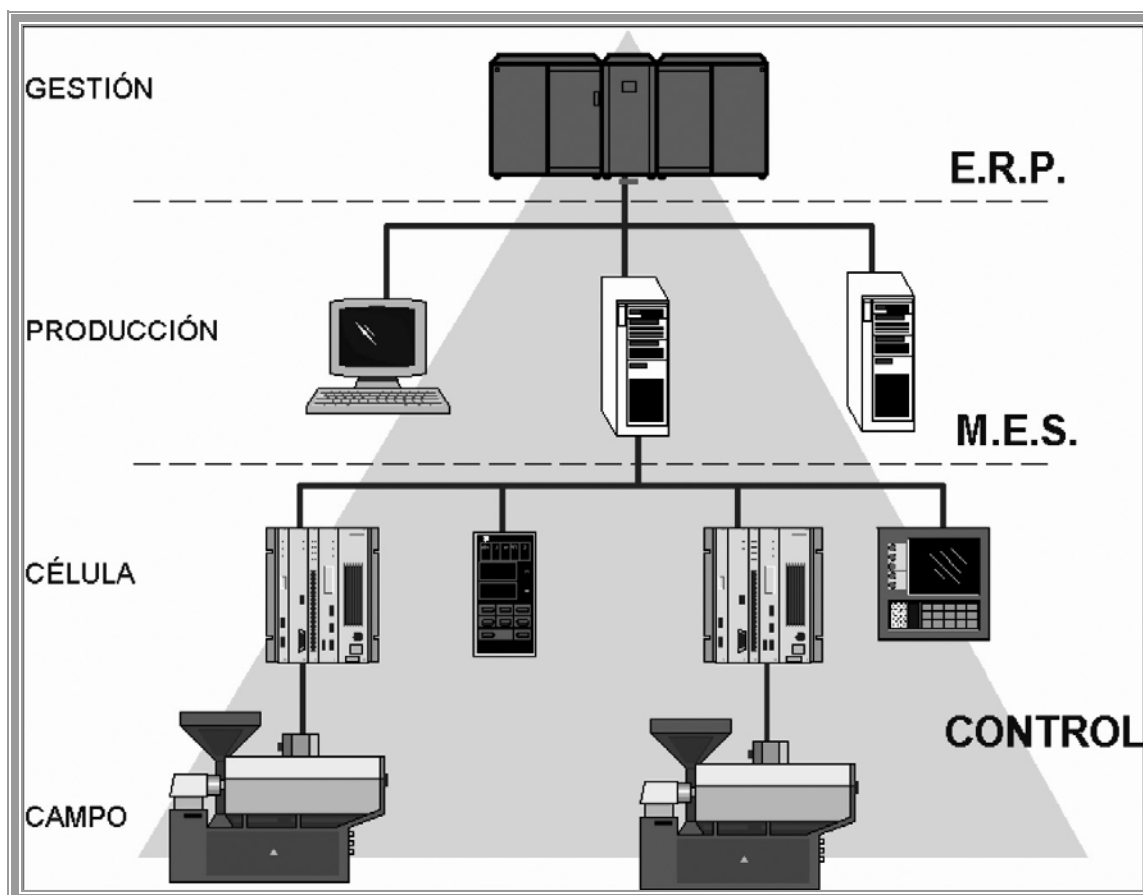


Figura 2.1. Esquema de flujos de información.

2.1.5. Pautas para la elección y diseño de un sistema SCADA.

Un sistema de control cualquiera es útil, evidentemente, mientras funcione correctamente. En caso contrario puede crear problemas de forma directa o indirecta. La reacción de un sistema ante situaciones inesperadas determinará su grado de fiabilidad, es decir, el tiempo de operación del mismo, y puede mejorarse mediante el uso de técnicas de diseño adecuadas.

Los parámetros que influyen en las posibilidades de supervivencia se pueden englobar bajo los siguientes denominadores:

- Disponibilidad

Por disponibilidad de un sistema informático se entiende la medida en la que sus parámetros de funcionamiento se mantienen dentro de las especificaciones de diseño. Se basará en dos pilares fundamentales: hardware y software.

- Robustez.

Esto se refiere a un sistema eficiente donde responde ante un fallo de diseño, un accidente o una intrusión, para poder mantener un nivel mínimo requerido de operatividad en el servicio.

- Seguridad.

Sobre estas situaciones el sistema debe permitir establecer estrategias para prevenir, detectar y defenderse de acciones no deseadas (intencionadas o no).

- Prestaciones.

Se refieren primordialmente al tiempo de respuesta del sistema. Esto es, comprende toda una serie de funciones y utilidades encaminadas a establecer una comunicación lo más clara posible entre el proceso y el operador.

- Mantenimiento.

Reducir al mínimo los tiempos de mantenimiento siempre y cuando el sistema esté provisto de unas buenas herramientas de diagnóstico que permitan realizar tareas de mantenimiento preventivo, modificaciones y pruebas de forma simultánea al funcionamiento normal del sistema.

- Escalabilidad.

Relacionado con la posibilidad de ampliar el sistema con nuevas herramientas o prestaciones y los requerimientos de tiempo necesarios para implementar dichas coberturas.

2.1.6. Arquitectura de un sistema SCADA.

Con el desarrollo de la computadora todo el control de la automatización del proceso se encuentra ahí mismo. De esta manera, el sistema queda dividido en tres bloques principales:

- *Software de adquisición de datos y control (SCADA).
- *Sistemas de adquisición y mando (sensores y actuadores).
- *Sistema de interconexión (comunicaciones).

Un sistema SCADA es una aplicación de software especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores en el control de producción que proporciona comunicación entre los dispositivos de campo, llamados también RTU (*Remote Terminal Unit* o Unidades Remotas), donde se pueden encontrar elementos tales como controladores autónomos o autómatas programables, y un centro de control o Unidad Central (MTU, *Master Terminal Unit*), donde se controla el proceso de forma automática desde la pantalla de uno o varios ordenadores.

La estructura funcional de un sistema de visualización y adquisición de datos obedece generalmente a la estructura Maestro-Esclavo. La estación central se comunica con el resto de estaciones, requiriendo de éstas una serie de acciones o datos.

2.1.7. Interfase Hombre-Máquina (HMI, MMI).

Comprende la función de un Panel Sinóptico (control y representación grafica) que es la de representar, de forma simplificada el sistema en supervisión y control.

Los paneles sinópticos en principio eran de tipo estático, colocados en grandes paneles plagados de indicadores y luces. Posteriormente han ido evolucionando, junto con el software, en forma de representaciones gráficas en pantallas de visualización. En los sistemas complejos suelen aparecer los terminales múltiples, que permiten la visualización, de forma simultánea, de varios sectores del sistema.

Lo importante es mantener la forma antigua del Panel Sinóptico, pues la representación del sistema completo es más clara para el usuario al tenerla presente y no le perjudique los eventuales fallos de controladores gráficos o alimentación de componentes.

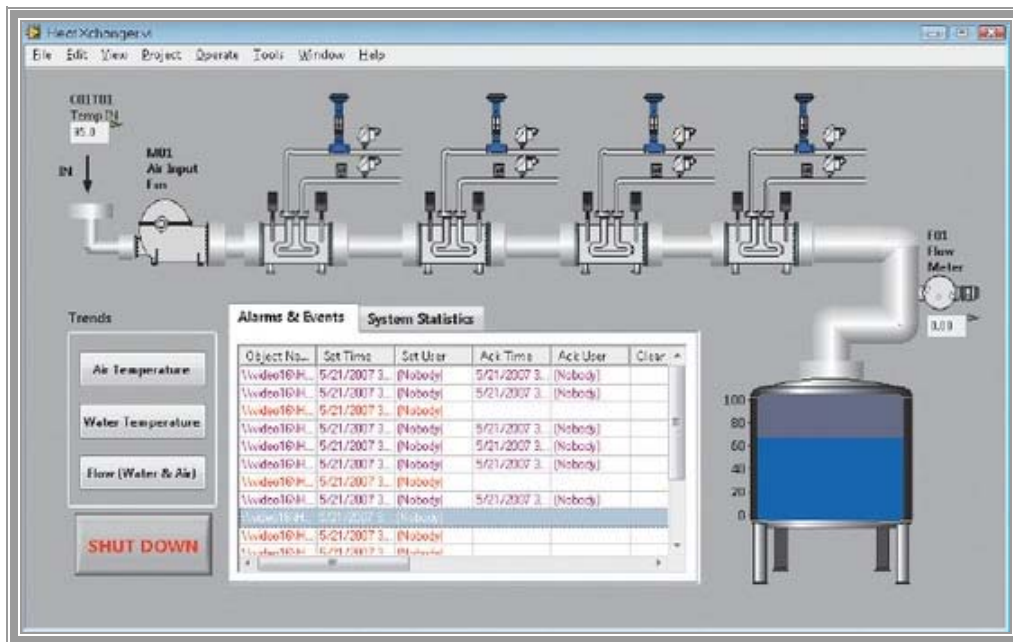


Figura 2.2. Visualización grafica de un sistema SCADA.

Capítulo 3. Utilización de componentes físicos y software para el desarrollo.

3.1. Tipos de conexión e interfaz para la comunicación.

3.1.1. Modelo OSI.

Un primer aspecto a considerar es la transmisión de datos se efectúa por lo general en serie, por motivos de economía de conexiones (sólo algunos buses locales serán de tipo paralelo).

La normalización en un campo que se desarrolla tan rápidamente como el de las comunicaciones, es ciertamente difícil y no puede ser muy rígida si no se quiere que quede obsoleta a causa de la continua innovación.

ISO (Organización Internacional de Normalización). Ha desarrollado la norma marco más general, denominada *Modelo OSI* (Open Systems Interconnection), pensada para abarcar desde redes locales hasta las grandes redes de paquetes conmutados.

Las reglas de protocolo consistirán, pues, en relaciones de tipo horizontal que deben ser compatibles entre cada par de terminales enlazados,

El modelo OSI pretende subdividir las tareas del proceso de diálogo a través de máquinas digitales.

Una parte de dichas tareas del sistema de comunicación va dirigida a dar soporte al usuario (niveles 7, 6 Y 5), Y otra parte va dirigida a facilitar el flujo de información digital entre terminales y/o máquinas (niveles 4, 3, 2 Y 1).

Tareas asignadas a cada uno de los niveles OSI

NIVEL 7: APLICACIÓN. Este nivel se encarga de proporcionar un entorno que facilite el entendimiento entre usuarios de distintas máquinas digitales a nivel temático, sin importarle medios ni protocolos de comunicación.

NIVEL 6: PRESENTACIÓN. Se encarga de facilitar la comunicación, a nivel de lenguaje y formato de presentación, entre el usuario y la máquina digital que le va a permitir el acceso a la red.

NIVEL 5: SESIÓN. En un diálogo interactivo, las tareas encargadas a este nivel consisten en controlar la comunicación, arbitrando en cada instante quién debe transmitir y quién debe recibir. En particular, se encarga también de señalar el inicio y el final de la comunicación.

Capítulo 3. Utilización de componentes físicos y software para el desarrollo.

NIVEL 4: TRANSPORTE. Este nivel es el responsable de establecer un medio de comunicación y garantizar la transferencia de información sin errores en ambos sentidos. Apoyándose en los niveles inferiores, actúa como un gestor capaz de interpretar las direcciones, fraccionar si es preciso los paquetes muy largos y llevar los mensajes a su destino correcto, sin precisar cuál va a ser la ruta o los medios utilizados para ello.

NIVEL 3: RED. Este nivel es el responsable real del encaminamiento de mensajes entre nodo y nodo, a través de un medio físico, sin importarle cuál sea dicho medio ni el contenido del mensaje. En el caso de comunicaciones digitales el medio podrá ser por ejemplo, cable, radio, fibra óptica, etc.

NIVEL 2: ENLACE. El nivel de enlace es el responsable de mantener la comunicación entre cada par de nodos de la red, apoyándose para ello en un medio físico de conexión.

NIVEL 1: FÍSICO. El nivel físico se encarga de disponer de los medios materiales que garantizan el enlace entre nodos (cables, fibra óptica, modems, etc.) y de que ambos se entiendan a nivel de interpretar los unos y ceros de la comunicación digital (codificación de bits por niveles de tensión, por tonos de frecuencia, etc.). El nivel físico sólo entiende de unos y ceros, sin importarle qué representan.

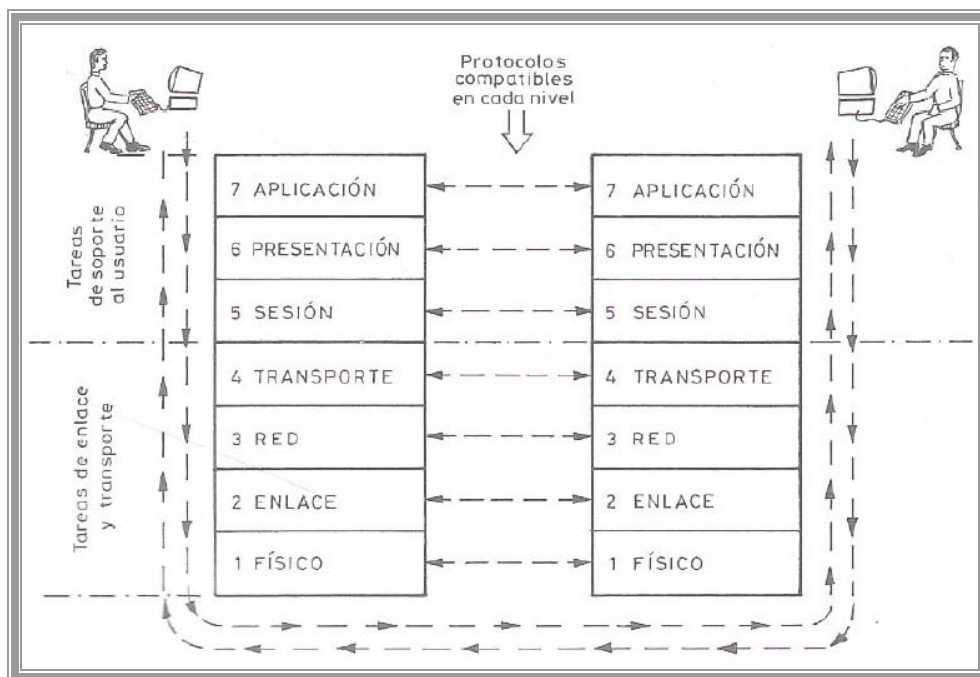


Figura 3.1 Niveles OSI.

Las redes de comunicación industriales y más particularmente las redes de autómatas a nivel de planta, se estructuran habitualmente como redes de tipo local de bajo nivel, denominadas también buses de campo y suelen utilizar sólo los niveles 1, 2, 3 Y 7 del modelo OSI, pero pueden enlazarse con redes superiores LAN (Local Area Network: Red local que comunica varios terminales, por lo general a corta distancia del orden de 1 km). y WAN (Wide Area Network: Red de Área Amplia cubriendo de 100 hasta unos 1000 km).

3.1.2. RS-232.

El enlace RS-232C, recibe su nombre de la norma americana de EIA (Electrical Industries Association), equivalente al estándar europeo V.24 de CCITT. Este estándar fue previsto en un principio para la comunicación entre un terminal (DTE) y un modem (DCE) pero, posteriormente, han surgido una multitud de variantes, aplicadas de forma generalizada a enlaces punto a punto entre terminales de datos (DTE ↔ DTE).

La norma se ocupa, esencialmente, del aspecto físico de la conexión, indicando los tipos de conectores, niveles de señal y las señales de protocolo a nivel de hardware (señales de «handshaking»). En concreto, el enlace definido por la norma básica utiliza 25 líneas (datos + control) y conectores tipo DB-25.

La denominación V.24 de la norma equivalente del CCITT viene del hecho de que los niveles de tensión utilizados son de +12 V Y -12 V (0 Y 1 lógicos, respectivamente). En realidad, existe una banda de tolerancia para estas tensiones.

Actualmente existe una gran diversidad de dispositivos digitales (ordenadores, aparatos de medida, controladores industriales, etc.) que disponen de un canal de comunicaciones serie que suele designarse como RS-232, aunque ciertamente utilizan sólo una mínima parte de las señales definidas en la norma original. Este hecho ha dado lugar a algún desconcierto y falta de compatibilidad entre terminales que teóricamente obedecen a la misma norma pero que, en muchas ocasiones, no utilizan las mismas señales de control «handshaking».

Así por ejemplo, los aspectos básicos de la norma han sido adoptados para los enlaces entre terminales industriales, autómatas y ordenadores personales (PC) pero, en dichas aplicaciones, no suelen emplearse todas las señales previstas por la norma original y, por ello, muchos utilizan un conector de 9 patillas, tipo DB-9, en lugar de conector DB-25.

3.1.3. RS-485.

RS-485 o también conocido como EIA-485, que lleva el nombre del comité que lo convirtió en estándar en 1983. Es un protocolo de comunicaciones en bus de la capa física del Modelo OSI.

Está definido como un sistema en bus de transmisión multipunto diferencial, es ideal para transmitir a altas velocidades sobre largas distancias y a través de canales ruidosos, ya que reduce los ruidos que aparecen en los voltajes producidos en la línea de transmisión. El medio físico de transmisión es un par entrelazado que admite hasta 32 estaciones en 1 solo hilo, con una longitud máxima de 1.200 metros operando entre 300 y 19200 bps y la comunicación half-duplex (semiduplex). Soporta 32 transmisiones y 32 receptores. La transmisión diferencial permite múltiples drivers dando la posibilidad de una configuración multipunto. Al tratarse de un estándar bastante abierto permite muchas y muy diferentes configuraciones y utilidades.

Desde 2003 está siendo administrado por la Telecommunications Industry Association (TIA) y titulado como TIA-485-A.222

ESPECIFICACIONES REQUERIDAS.

- Interfaz diferencial
- Conexión multipunto
- Alimentación única de +5V
- Hasta 32 estaciones (ya existen interfaces que permiten conectar 128 estaciones)
- Velocidad máxima de 10 Mbps (a 12 metros)
- Longitud máxima de alcance de 1.200 metros (a 100 Kbps)
- Rango de bus de -7V a +12

Cabe señalar que algunos ordenadores portátiles como de escritorio –actuales-, no disponen de entradas para RS-232 o RS-485, solo para entradas USB, Universal Serial Bus (bus universal en serie), por lo que existen convertidores exclusivos para cada tipo de norma. Estos al utilizarse necesitarían para su manejo drivers (software o programa

que sirve de intermediario entre un dispositivo de hardware y el sistema operativo), que hacen el mismo papel que si tuviera el puerto RS-232.

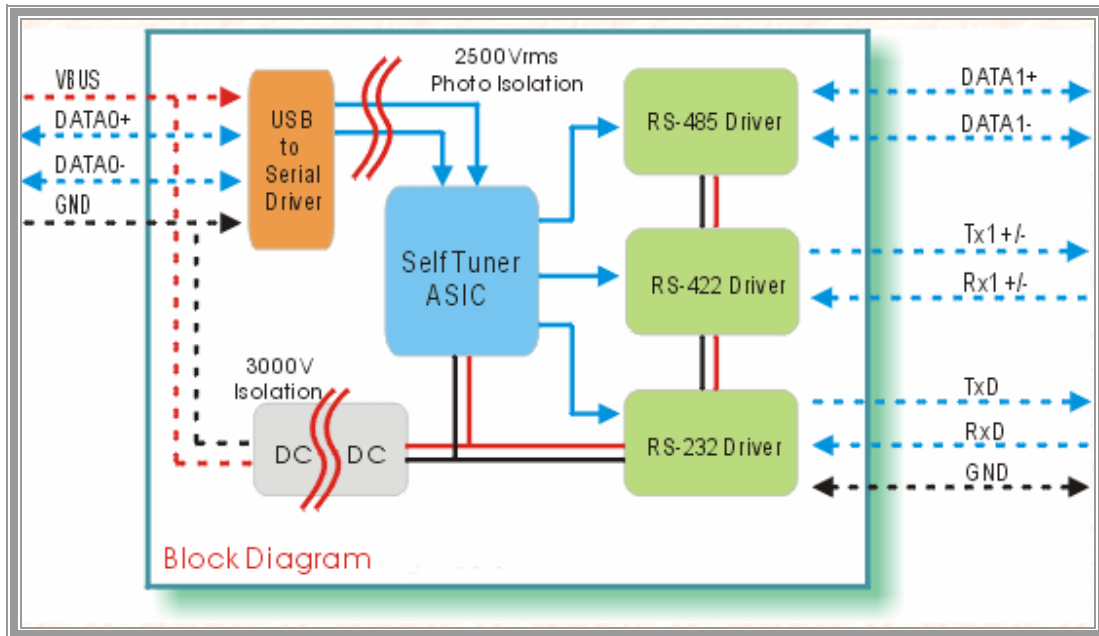


Figura 3.2. Diagrama básico convertidor USB a RS232/RS485.

3.1.4. Aspectos para la comunicación.

Las comunicaciones en el entorno industrial suelen basarse en redes más reducidas del tipo LAN y aún manteniendo la compatibilidad con el modelo, se pueden soslayar las funciones de alguno de los niveles OSI o agrupar otras de niveles distintos en uno sólo para simplificar el sistema.

En cualquier red de comunicación dentro de los niveles más bajos, debemos distinguir dos aspectos: Entendiendo por topología de red a la disposición física de las distintas terminales que la componen y la forma en que se encuentran enlazados por el medio físico.

Dentro de la estructura de una red industrial se encuentra el enlace físico Nivel 1 OSI (cables, fibra óptica, enlace radio) y el nivel lógico Nivel 2 OSI (reglas para dialogo, reglas para transito).

Capítulo 3. Utilización de componentes físicos y software para el desarrollo.

La elección de la topología tiene una fuerte influencia sobre las prestaciones de la red y condiciona muchas veces sus posibilidades de ampliación, de cambio y el compartir de los recursos.

Las topologías básicas en redes locales son tres: Estrella, Anillo y Bus.

Lo que entendemos por medio físico es el conjunto de elementos de hardware destinados a transmitir las señales eléctricas u ópticas entre los diversos nodos de una red. En el caso de redes LAN, el medio físico lo forman esencialmente dos grupos de componentes: interfaces y medios físicos.

Una de las características esenciales del medio físico, independientemente de cual sea el número de canales que es capaz de transmitir con el mismo medio físico, es el tipo de enlace: banda base y banda ancha.

Para transmisión de señales de proceso a distancias muy grandes se pueden conectar estaciones a la red a través de modems unidos a líneas telefónicas o mediante estaciones de radio.

Desde el punto de vista físico, estos sistemas representan sólo una interfaz en la vía de comunicación.

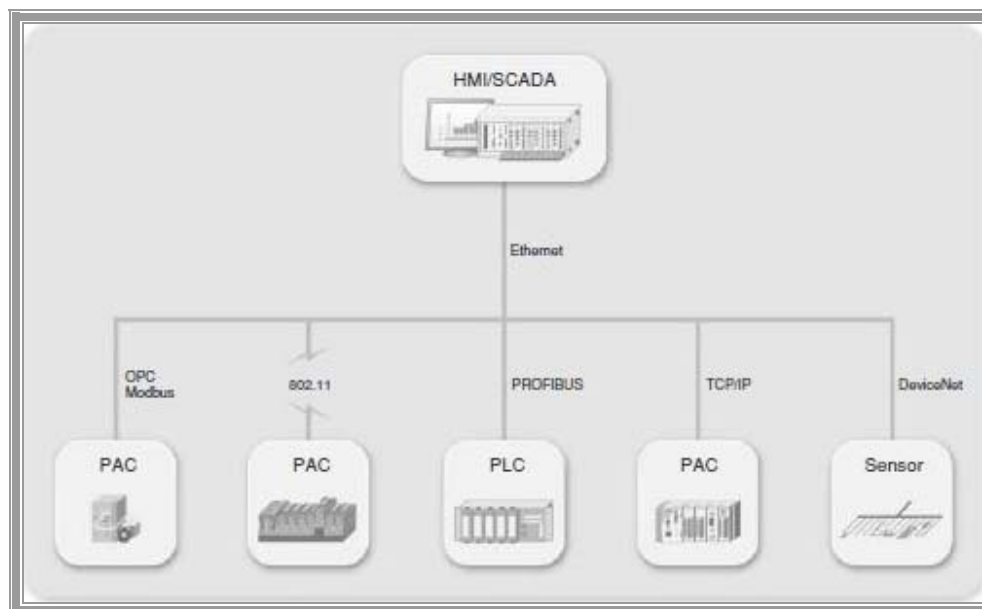


Figura 3.3. Protocolos de comunicación para interfaz.

Capítulo 3. Utilización de componentes físicos y software para el desarrollo.

La estructura lógica de una red consiste en la forma en que se asignan y cumplen las tareas del nivel de enlace del modelo OSI (nivel 2). Estas tareas pueden dividirse básicamente en dos grandes grupos:

- a) Control de acceso al medio (MAC, Media Access Control).
- b) Enlace lógico entre terminales (LLC, Logic Link Control).

El conjunto de todas estas tareas es lo que muchas veces se conoce en las redes locales como «protocolo», aunque hay quien prefiere decir que el protocolo es esto más algunas funciones desarrolladas a nivel de hardware, donde ciertas señales de hardware implicaban el bloqueo de la transmisión o de la recepción.

- *Control de acceso al medio (MAC)*

El medio físico más frecuente en las redes locales es un bus compartido por las distintas estaciones que la forman. Esto hace que deba resolverse el uso del mismo para transmitir una u otra estación sin que aparezcan conflictos por intentos de ocupación simultánea. Son dos las estrategias más generales de control de asignación de dicho medio físico:

- Control centralizado (maestro fijo).
- Control descentralizado (maestro flotante).

- *Control lógico de enlace (LLC)*

En el caso de una red local, el subnivel LLC controla el enlace desde el punto de vista lógico, es decir, establece el protocolo para que la estación transmisora pueda identificarse, establece el formato de mensaje para que la estación o estaciones destinatarias puedan reconocer que el mensaje va dirigido a ellas, permite identificar el inicio de mensaje y su final y añade caracteres para control de errores. Por lo que el nivel de protocolo LLC controla «quién habla y con quién» y «cuándo empieza y cuándo termina el enlace». Nótese que para redes WAN algunas de estas funciones corresponderían al nivel OSI 3 (red), pero a nivel local este papel lo ejerce totalmente el nivel OSI 2.

En cuanto a los tipos de enlace posibles podemos distinguir:

- 1) Enlace punto a punto. Implica direccionamiento de una estación única por parte de la estación transmisora.
- 2) Enlace con un grupo. Un transmisor puede emitir un mensaje dirigido a un grupo concreto de destinatarios.

3) Enlace difundido. Un transmisor puede emitir un mensaje dirigido a todas las estaciones de la red.

3.1.5. Protocolo OPC .

La tecnología OPC surge como una necesidad de establecer un mecanismo estándar que permita la comunicación entre numerosas fuentes de datos, ya sea desde dispositivos montados en campo o desde bases de datos instaladas en equipos del cuarto de control.

Cabe hacer mención que la tecnología OPC es el resultado de la evolución de herramientas que en un principio patentó Microsoft, conocida como OLE (Object Linking and Embedding; Incorporación y Vinculación de Objetos), la cual hace posible el intercambio de componentes entre diversas aplicaciones y es posible generar un solo documento donde se integre texto, gráficas resultantes de hojas de cálculo, esquemas o dibujos, etc. además de estar sometidos a un ambiente similar y compartir herramientas como un revisor ortográfico o un generador de ecuaciones: → OPC (Incorporación y Vinculación de Objetos para el Control de Procesos.)

Esta tecnología se extrapoló al uso de herramientas de productos de fabricantes diferentes a Microsoft, como AutoCad, Matlab etc. Finalmente esta tecnología es expuesta a aplicaciones de control y administración de los procesos de producción logrando ahora la “compatibilidad” de sus herramientas con una aplicación comercial como Word, Excel, Power Point, Visual Basic etc.

La tecnología OPC en los medios de producción

Las comunicaciones entre los diversos equipos de campo se pueden esquematizar a través de los siguientes niveles:

Administración de los dispositivos de campo. Con el surgimiento de los dispositivos de campo “inteligentes“, ahora es posible tener una gran cantidad de información, como el valor de una o mas variables de proceso, parámetros de configuración, estado del dispositivo etc. Y la cual debe ser almacenada o presentada al usuario o alguna otra aplicación de una manera consistente.

Capítulo 3. Utilización de componentes físicos y software para el desarrollo.

Administración del proceso. El manejo de sistemas de control distribuido o sistemas SCADA para el control, monitoreo, control de supervisión, y gestión de la información de un proceso completo permite manejar electrónicamente datos que anteriormente eran recopilados manualmente.

Administración empresarial. La integración, gestión y análisis de la información obtenida desde las etapas anteriores permite tomar decisiones adecuadas que impactan directamente en la calidad y cantidad de producción.



Figura 3.4. Esquematización de comunicación para los niveles de flujo de información.

Para lograr que estos niveles se interconecten eficientemente, es necesario que los diversos fabricantes sean capaces de acceder a los datos generados desde los dispositivos de campo desde múltiples medios empleando herramientas como los sistemas SCADA, bases de datos, hojas de cálculos, etc. La clave está en generar una arquitectura de comunicaciones efectiva y abierta concentrándose en el acceso a datos y no el valor o contenido de los datos.

Lo que se necesita es una forma común para que las aplicaciones puedan acceder a los datos desde diversos medios como un dispositivo o una base de datos.

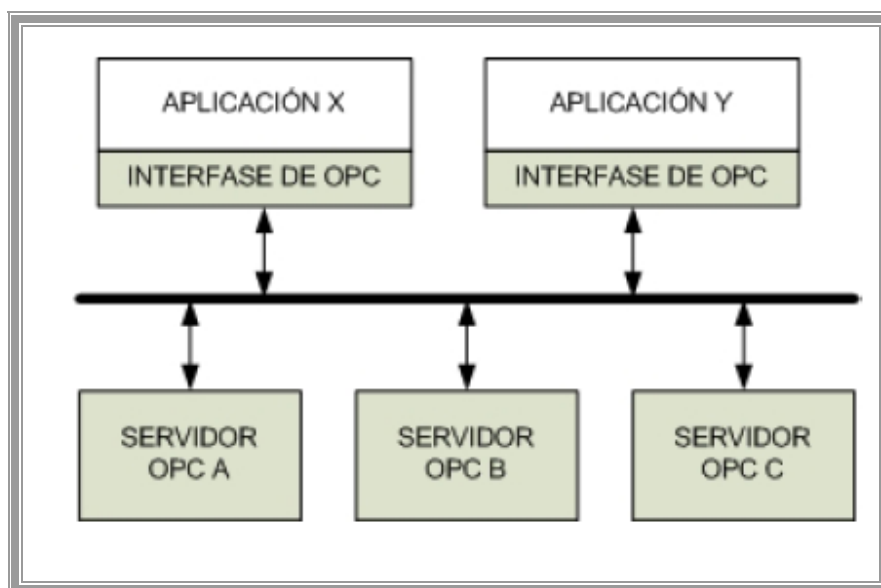


Figura 3.5. Esquema servidor OPC.

OLE for Process Control, traza una línea entre los proveedores del hardware y desarrolladores de software. La tecnología OPC es un mecanismo que permite traer datos desde una fuente (servidor) y ponerlos a disposición de cualquier aplicación cliente de forma estándar. Un fabricante puede ahora desarrollar un servidor optimizado para comunicarse continuamente con la fuente (cliente)/dispositivo de datos. Suministrando el servidor con la interfase OPC permitirá a cualquier cliente acceder a estos dispositivos.

OPC está diseñado para la ejecución de aplicaciones cliente que permita el acceso a datos obtenidos desde los dispositivos de campo de una manera consistente. Con esto hace que:

- * Los fabricantes de software únicamente tienen que diseñar un conjunto de componentes de software para que los clientes lo utilicen en sus aplicaciones.

- * Los clientes tendrán más opciones con las cuales desarrollar un sistema integrado de manufactura de clase mundial.

- * Con OPC, la integración de sistemas en un ambiente de cómputo heterogéneo se tornará en una tarea simple y se lograrán arquitecturas a gran escala.

Capítulo 3. Utilización de componentes físicos y software para el desarrollo.

Un objetivo primario para OPC es generar especificaciones que permitan prestaciones como: Manejo de eventos y alarmas, acceso de datos en línea e históricos.

Un servidor OPC puede ser de diversos fabricantes, El vendedor debe facilitar el código para determinar el dato y dispositivo para el cual cada servidor tiene acceso, así como el nombre de los datos y los detalles acerca de como el servidor físicamente accede a los datos. Es decir una aplicación cliente debe tener la posibilidad de conectarse con una aplicación servidor OPC aunque sean de uno o más fabricantes.

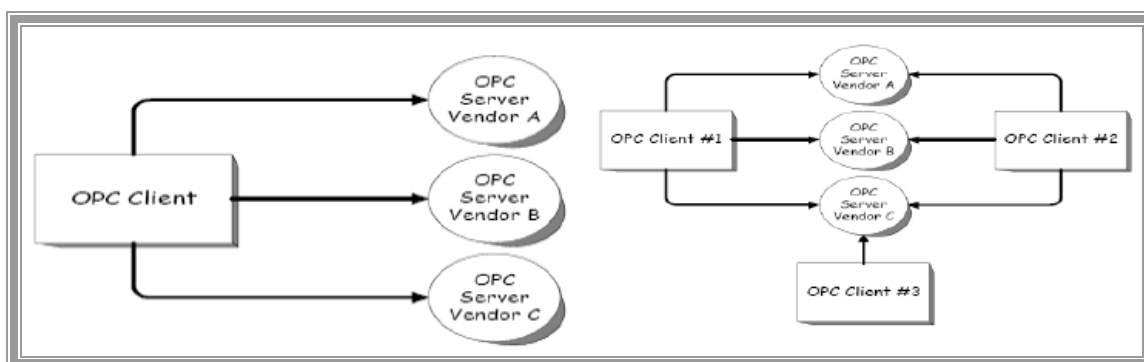


Figura 3.6. Esquema servidor-cliente OPC.

Las especificaciones de OPC implican propiamente dicho el manejo y caracterización de interfaces y no su implementación.

La principal es la frecuencia de transferencia de datos entre el servidor y los diversos dispositivos de campo o alguna base de datos.

Una aplicación cliente OPC se comunica con un servidor OPC a través de la interfase de automatización desarrollada por el usuario. El servidor OPC debe implementar la interfase cliente y opcionalmente podría implementar la interfase de automatización.

3.2. PLC's

3.2.1. Conceptos básicos de PLC's

De acuerdo con la definición de la "Nema" (National Electrical Manufacturers Association) un controlador de lógica programable es: "Un aparato electrónico operado digitalmente, que usa una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones para implementar funciones específicas, tales como lógica, secuenciación, registro y control de tiempos, conteo y operaciones aritméticas para controlar, a través de módulos de entrada/salida digitales (ON/OFF) o analógicos (1 5 VDC, 4 20 mA, etc.), varios tipos de máquinas o procesos.

Secuencia de Operaciones en un PLC.

- a) Al encender el procesador, este efectúa un autochequeo de encendido e inhabilita las salidas. Entra en modo de operación normal.
- b) Lee el estado de las entradas y las almacena en una zona especial de memoria llamada tabla de imagen de entradas
- c) En base a su programa de control, el PLC modifica una zona especial de memoria llamada tabla de imagen de salida.
- d) El procesador actualiza el estado de las salidas "copiando" hacia los módulos de salida el estado de la tabla de imagen de salidas (estas controlan el estado de los módulos de salida del PLC, relay, triacs, etc.).
- e) Vuelve paso b)

A cada ciclo de ejecución de esta lógica se le denomina ciclo de barrido (scan) que generalmente se divide en:

* I/O (entradas/salidas) scan

* Program Scan

El direccionamiento de entradas y salidas en la programación de un PLC consiste en informar a la CPU, de acuerdo al formato empleado por el fabricante, la dirección lógica de las diferentes entradas y salidas.

El direccionamiento de I/O varía de marca en marca, sin embargo, la mayoría adopta una nomenclatura dividida en campos que proporciona información sobre la ubicación física de la entrada o salida.

Capítulo 3. Utilización de componentes físicos y software para el desarrollo.

Como existen gran cantidad de I/O y estas pueden estar alojadas en diferentes módulos, nace la necesidad de indicarle a la CPU, mediante nuestro programa, la referencia exacta de la entrada o salida con la que queremos interactuar. Al mecanismo de identificación de I/O en los PLC se le denomina *direccionamiento de entradas y salidas*.

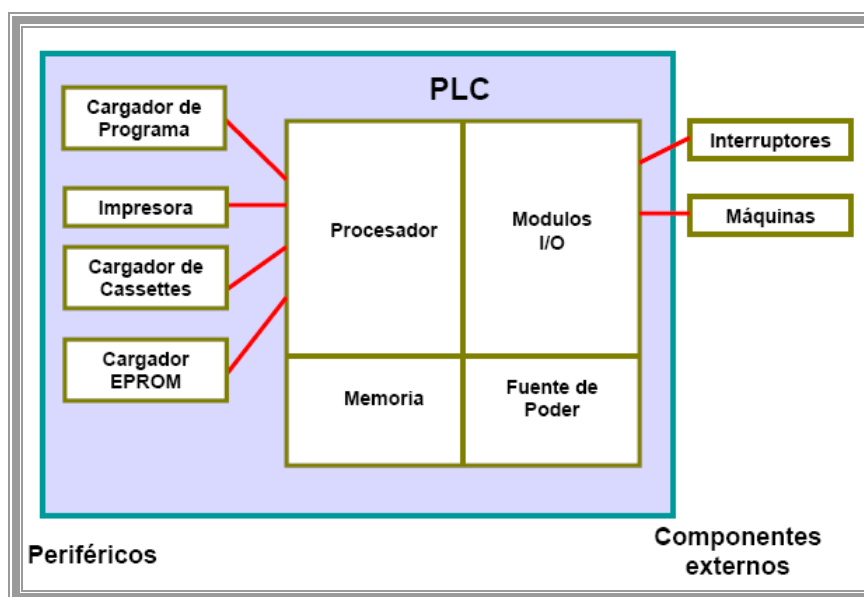


Figura 3.7. Arquitectura interna del PLC.

Un esquema de escalera o de contactos está constituido por varias líneas horizontales que contienen símbolos gráficos de prueba ("Contactos") y de acción ("Bobinas"), que representan la secuencia lógica de operaciones que debe realizar el PLC.

La programación en Ladder de alguna forma se ha ido normalizando y ya casi la mayoría de los fabricantes presentan y programan sus PLC en formatos muy parecidos.

La IEC 1131-3 es una norma aprobada como estándar internacional para los lenguajes de programación de PLCs. Dicha norma recoge todos los tipos de operandos de uso común en PLCs. En su apartado 2.2 (Representación exterior de los datos) se establece que dicha representación deberá consistir en literales numéricos (enteros y reales), literales de cadenas de caracteres y literales de tiempo. A partir de ello en el sistema ISaGRAF (IEC 1131-3 compatible) de CJ International se agrupan en cuatro tipos básicos: Booleano, Analógico, Temporizado y Mensaje. Además, tanto la norma como el ISaGRAF establecen como lenguajes de programación:

Capítulo 3. Utilización de componentes físicos y software para el desarrollo.

LD: Diagrama a contactos o de escalera (Ladder Diagram).

IL: Lista de Instrucciones (Instruction List).

FBD: Diagrama de Bloques Funcionales (Function Block Diagram).

ST: Texto Estructurado (Structured Text).

SFC: Carta de Funciones Secuenciales (Sequential Function Chart).

Tendencias en PLCs:

- Sistemas abiertos.
- Comunicaciones.
- Desafío competitivo con las PCs.
- Incremento de las capacidades analógicas.

Estos son algunos símbolos básicos utilizados para el diagrama de escalera.

Contactos	Relevador	Normalmente Abierto	
		Normalmente Cerrado	
Bobinas	Relevadores		
	Solenoides		
Motor	Armadura DC		
Focos Piloto			

Figura 3.8. Simbología básica para diagrama de escalera.

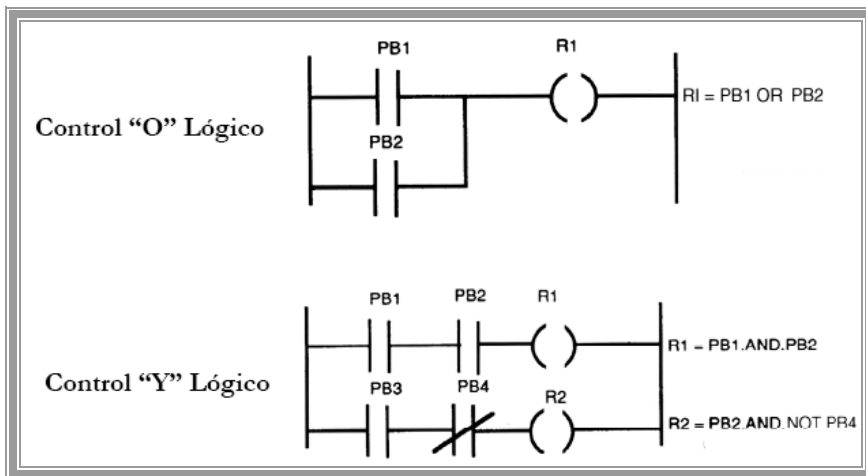


Figura 3.9. Secuencia lógica O, Y.

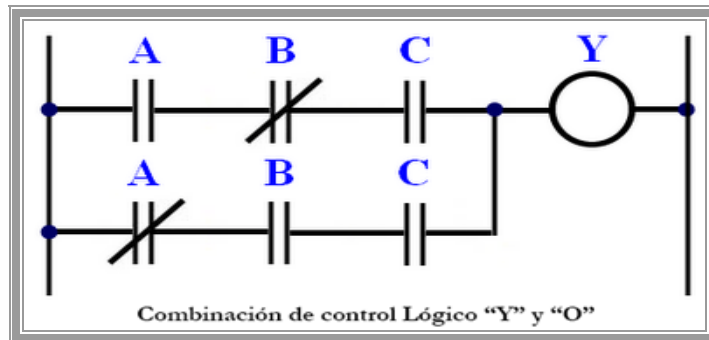


Figura 3.10. Combinación lógica O, Y.

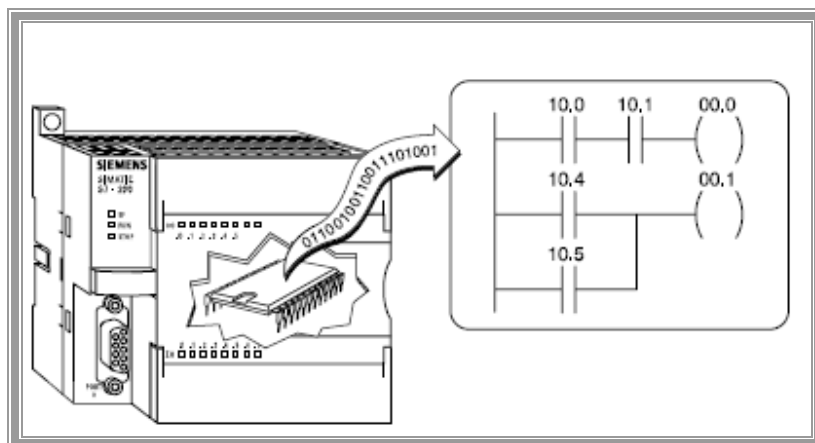


Figura 3.11. Visualización básica de cómo opera un PLC.

3.2.2. Especificaciones técnicas de la familia PLC S7-300.

Este es un miniautómata de SIEMENS ideado especialmente para aumentar la cadencia y disminuir sensiblemente los tiempos ciclo y de respuesta y aumentar la calidad del proceso, opera más allá de los límites de prestaciones anteriores, asegurando la adquisición y tratamiento de señales (analógicas o digitales) a cualquier velocidad y en cualquier forma en que se presenten, de allí que es ideal para usarlo en maquinarias de embalaje y en máquinas herramientas, sector agroalimentario o en industria química o farmacéutica.

Posee una CPU cuya velocidad es 100 veces mayor a las convencionales (la más potente de sus 5 CPU no necesita más de 0,3 ms para ejecutar 1024 instrucciones binarias y no mucho más al procesar palabras), una Memoria de programa de 16K instrucciones de capacidad máxima, 1024 entradas/salidas digitales y 32 módulos dentro de un solo sistema (para tareas especiales se ofrecen módulos específicos), alta potencia de cálculo con hasta aritmética de 32 bits en coma flotante e interfaces multipunto o puerto MPI.

Pequeño, extremadamente rápido y universal son las características más importantes de éste PLC, además de su modularidad, sus numerosos módulos de extensión, su comunicabilidad por bus, sus funcionalidades integradas de visualización y operación así como su lenguaje de programación bajo entorno Windows 95 en adelante.

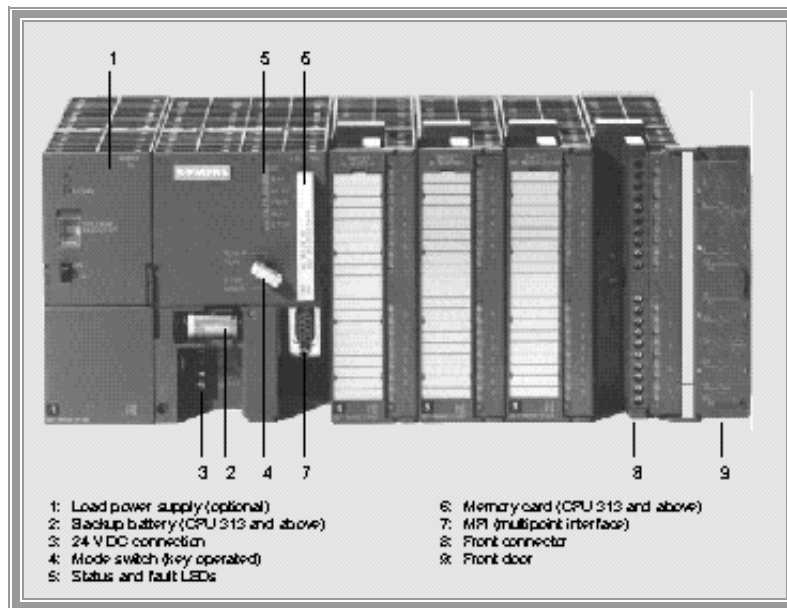


Figura 3.12. Principales Componentes del PLC.

El autómata programable consta de los siguientes componentes:

- Unidad central de procesamiento (CPU), que constituye el "cerebro" del sistema y toma decisiones en base a la aplicación programada.
- Módulos para señales digitales y analógicas (I/O)
- Procesadores de comunicación (CP) para facilitar la comunicación entre el hombre y la máquina o entre máquinas. Se tiene procesadores de comunicación para conexión a redes y para conexión punto a punto.
- Módulos de función (FM) para operaciones de cálculo rápido.

Existen otros componentes que se adaptan a los requerimientos de los usuarios:

- Módulos de suministro de energía
- Módulos de interfaces para conexión de racks múltiples en configuración multi-hilera

En los módulos de entrada pueden ser conectados:

- Sensores inductivos, capacitivos, ópticos
- Interruptores

Capítulo 3. Utilización de componentes físicos y software para el desarrollo.

- Pulsadores
- Llaves
- Finales de carrera
- Detectores de proximidad

En los módulos de salida pueden ser conectados:

- Contactores
- Electroválvulas
- Variadores de velocidad
- Alarmas

- Descripción de los 5 Módulos Centrales

El sistema modular comprende de cinco CPU para distintas exigencias, módulos de entradas y salidas analógicas y digitales, módulos de función de contaje rápido, posicionamiento de lazo abierto y lazo cerrado, así como módulos de comunicación para el acoplamiento a redes en bus.

La CPU más potente puede tratar 1024 instrucciones binarias en menos de 0,3 ms. Pero como las instrucciones puramente binarias constituyen más bien la excepción, tenemos que mencionar los tiempos de ejecución de las instrucciones mixtas: 65% de instrucciones con bits y un 35% con palabras, el más rápido de los autómatas puede con 1K en sólo 0,8 ms.

Otro detalle es la simplicidad de diagnóstico. Los datos de diagnóstico de todo el autómata están fijamente almacenados en la CPU (hasta 100 avisos). Estos datos pueden consultarse centralizadamente en la CPU, ya que todos los módulos relevantes son accesibles vía interfaces MPI de ésta, lo que permite ahorrarse gastos suplementarios y evita molestas manipulaciones de conectores.

En una configuración de PLC en red, el puesto central de mando puede acceder directamente a cualquier CPU y a cualquier módulo de función, a cualquier panel de operador y a cualquier procesador de comunicaciones de la red, todo ello sin hardware ni software adicional.

Capítulo 3. Utilización de componentes físicos y software para el desarrollo.

El sistema de diagnóstico inteligente de la CPU se activa al reemplazar un módulo: se encarga de verificar si la configuración del autómata es aún compatible y evita así funcionamientos anómalos en la instalación, incluso la destrucción de módulos.

Además realiza automáticamente el registro de la hora y la memorización de los fallos, contribuyendo así a un diagnóstico rápido y puntual a posteriori cuando ya no se manifieste más el defecto o cuando éste sea de naturaleza esporádica.

- Tipos de Módulos Disponibles

Tanto si son analógicas o digitales como si son entradas o salidas, éste autómata trata las señales a medida que se van presentando.

- Módulos de entradas digitales

Los módulos de entradas digitales convierten las señales digitales externas del proceso al nivel interno del autómata.

Por ejemplo, si se va a utilizar detectores de proximidad o finales de carreras con una tensión de 24 VDC, se debe elegir el modulo de entrada de 24 V., que le ofrece 16/32 entradas y conecta los sensores con separación galvánica y en grupos de 8 entradas con contacto común.

Para señales de corriente alterna de 120 ó 230 V., existe un módulo de 8 canales que se encarga de traducir las señales para que las pueda leer el autómata.

- Módulos de salidas digitales

Los módulos de salidas digitales convierten las señales internas del S7-300 en señales externas adaptadas al proceso.

Por ejemplo, si desea conectar electroválvulas, contactores, pequeños motores, lámparas, etc., entonces necesitará un módulo de éste tipo. En lo que respecta a los actuadores de 24 VDC, como por ejemplo contactores y válvulas, el autómata ofrece varias alternativas como ser: desde módulos de 16/32 canales y 0,5 A. Con separación galvánica hasta módulos de relé de 8 a 16 canales

Capítulo 3. Utilización de componentes físicos y software para el desarrollo.

- Módulos de entradas analógicas

Este convierte las señales analógicas en señales digitales que el autómata procesa internamente. Se puede conectar sensores y emisores de señal de tipo tensión o intensidad, resistencia, así como termopares y termoresistencias y se puede elegir entre módulos que van de los 2 a 8 canales.

- Módulos de salidas analógicas

Este módulo convierte las señales digitales del S7-300 en señales analógicas para el proceso. Es una herramienta indispensable para convertidores de frecuencias, regulaciones, etc. Además dispone de 2 ó 4 canales y tiene una resolución de 4 bits, con posibilidad de configuración para señales tipo tensión o corriente.

- Módulo de suministro de energía

Este módulo es la fuente de alimentación del autómata que transforma la tensión externa de suministro en la tensión operativa interna. Las tensiones de alimentación posibles para el S7-300 son: 24 VCC, 115 VCA o 230 VCA.

El SIMATIC S7-300 tiene varios mecanismos de comunicación:

- Intercambio cíclico del conjunto de datos entre redes de CPU mediante la comunicación global de datos
- Comunicación de resultados transmitidos por las redes utilizando bloques de comunicación.

Mediante el servicio de comunicación global de datos, las redes de CPU pueden intercambiar datos cíclicamente con cada una de las otras unidades centrales de procesamiento. Esto permite a una CPU acceder a la memoria de datos de otra CPU. La comunicación global de datos solo puede ser enviada vía interfaces multipunto (MPI).

En particular el S7-300 de Siemens viene dotado con 3 interfaces para trabajar en equipo o red, ellos son:

Capítulo 3. Utilización de componentes físicos y software para el desarrollo.

- El M.P.I. (Interface Multi Punto)
- El P.P.I. (Interface Punto por Punto)
- El Profibus-DP

Existen además a nivel industrial otras redes tales como la Profibus-FMS, Industrial Ethernet, etc., que también puede ser conectado a cualquiera de ellas.

3.2.3. Software Step7 Lite.

Para el desarrollo del programa de aplicación en escalera en este PLC se utilizará el software STEP 7 Lite de Siemens. Este software es para un entorno de desarrollo integrado exclusivo para la automatización industrial, el cual es de manejo amigable. Aquí se desarrollará dicho programa y se guardará en la CPU o en una memory card (tarjeta de memoria 64 kb) del propio PLC. Conteniendo las variables declaradas, se utilizarán mas adelante para integrarlo al OPC y así interactuar con LabVIEW.

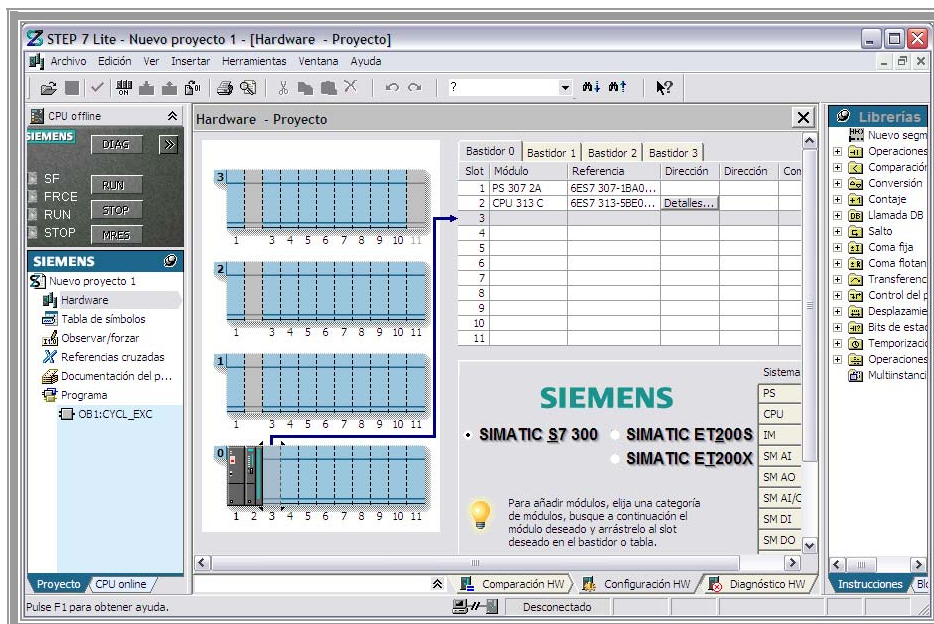


Figura 3.13. Software Step7 Lite.

3.3. Conceptos básicos de LabVIEW

El software LabVIEW es un revolucionario entorno de desarrollo gráfico con funciones integradas para realizar adquisición de datos, control de instrumentos, análisis de medida y presentaciones de datos. Este software da la flexibilidad de un potente ambiente de programación, pero mucho más sencillo que los entornos tradicionales. A diferencia de los lenguajes de propósito general, LabVIEW tiene funciones específicas para acelerar el desarrollo de aplicaciones de medida, control y automatización. Con LabVIEW se puede colocar objetos ya construidos para crear interfaces de usuario rápidamente. Además se puede conectar de manera transparente con todo tipo de hardware incluyendo instrumentos de escritorio, tarjetas insertables, controladores de movimiento y controladores lógicos programables (PLCs).

Para esta aplicación se utilizará LabVIEW versión 8.5.

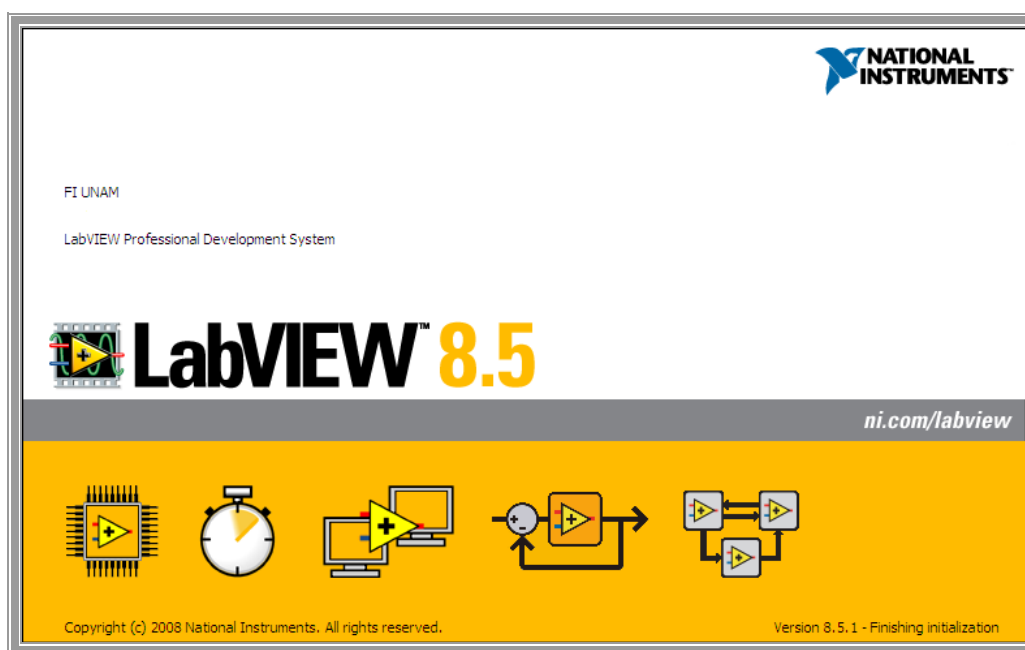


Figura 3.14. Software LabVIEW 8.5.

Los programas creados con LabVIEW son usualmente denominados VI (Virtual Instruments) por la sencilla razón de que estos parecen y actúan como una copia de los instrumentos físicos, como por ejemplo, osciloscopios e instrumentos de medición.

Capítulo 3. Utilización de componentes físicos y software para el desarrollo.

El Panel frontal y el Diagrama de bloques son los componentes más importantes dentro de un VI.

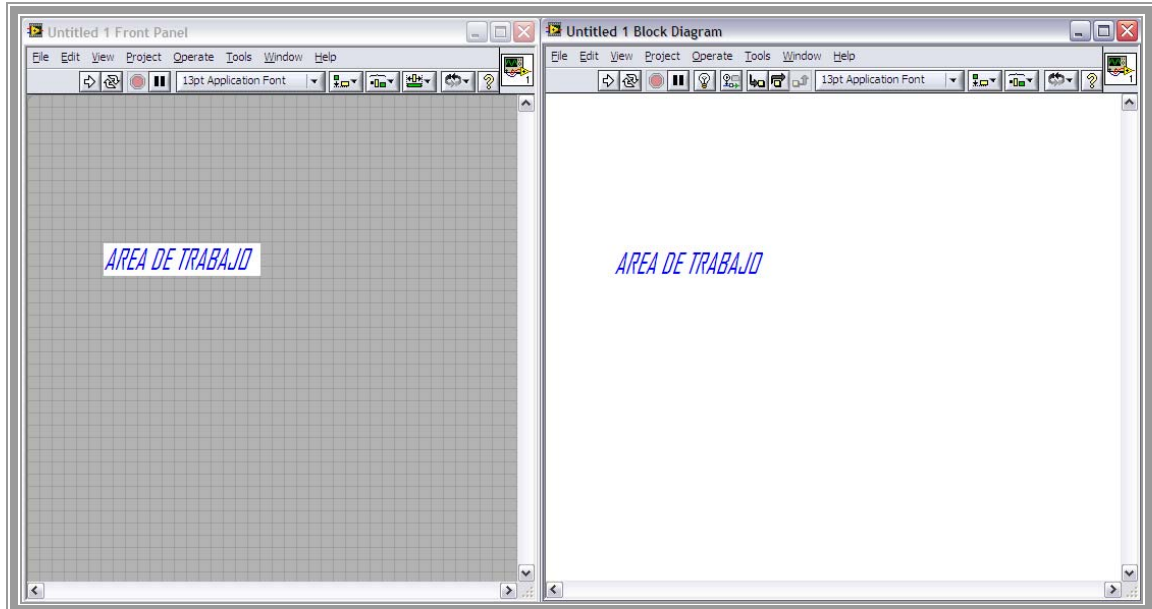


Figura 3.15. Área de trabajo en LabVIEW.

a) *Panel Frontal* (Front panel): Se utiliza como interfase entre usuario/VI y que es donde los datos son manipulados, controlados y monitoreados. Se construye a partir de controles (entradas) e indicadores (salidas).

Los *controles* simulan instrumentos de entrada y entregan los respectivos datos al diagrama de bloques del VI. Entre los controles tenemos perillas, botones pulsadores (pushbuttons) y otros dispositivos de entrada.

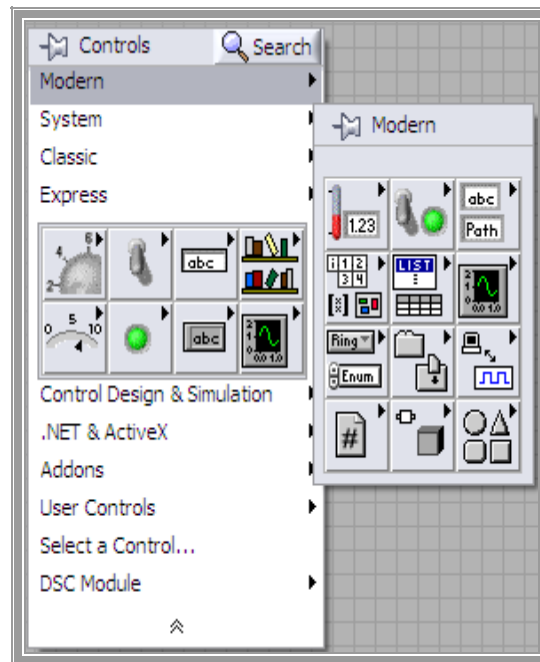


Figura 3.16. Componentes del Panel Frontal.

b) *Diagrama de bloque* (Block diagram): contiene el código gráfico G que define la funcionalidad del VI. Por ende, podemos ver la estructura del programa de una forma gráfica donde los datos fluyen a través de cables o líneas. Además contiene las librerías de LabVIEW como son las funciones y estructuras para conseguir nuestro programa. En resumen, una vez construido el panel frontal, se crea automáticamente el código gráfico en el diagrama de bloques, representando las funciones de los controles que fueron puestos en el panel frontal y sólo bastaría unir correctamente los terminales de los controles e indicadores para el funcionamiento del VI creado.

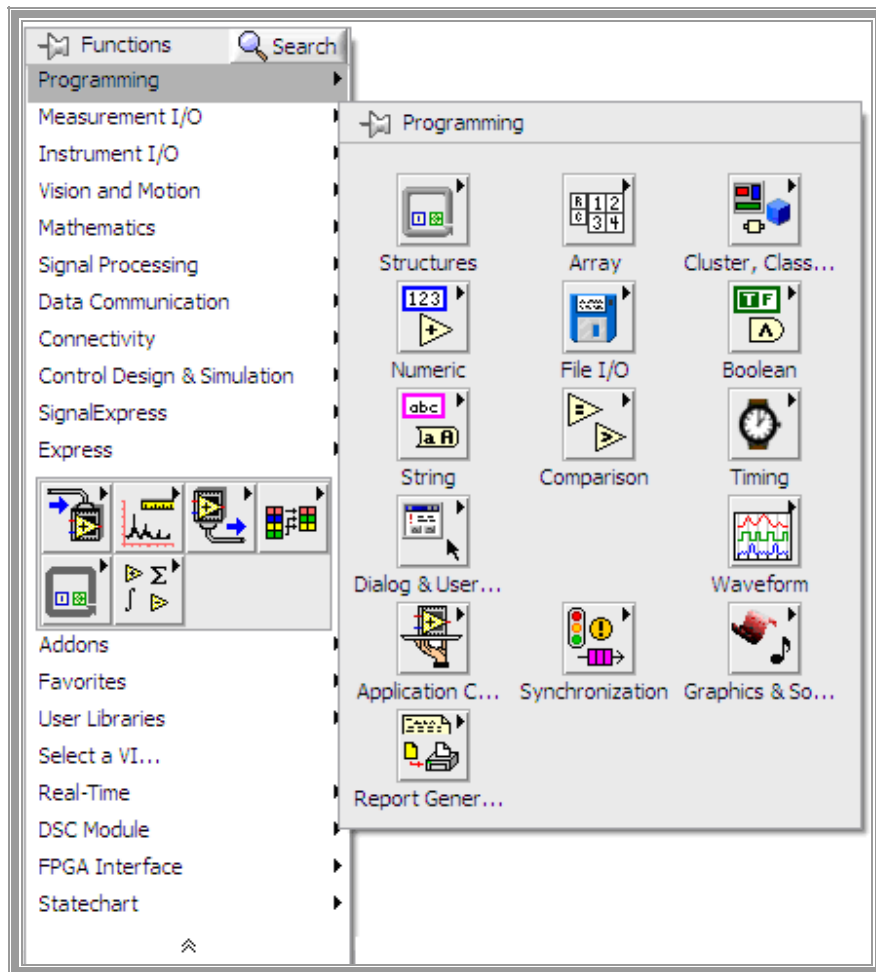


Figura 3.17. Componentes para el Diagrama de Bloques.

Para el desarrollo de nuestro sistema SCADA, se utilizará un módulo de LabVIEW llamado DSC (Datalogging and Supervisory Control; Registro de Datos de Vigilancia y Control), que a partir de la versión LabVIEW 8.5 solo lo contiene, ya que éste módulo ayuda a desarrollar una aplicación de registro de datos y alarmas de muchos canales sin programación, con características adicionales como configuración y administración de alarmas y eventos, visión de tendencias en tiempo real e históricas y configuración de seguridad en sus aplicaciones.

Este módulo hace más accesible el protocolo OPC para dicha comunicación con el PLC.

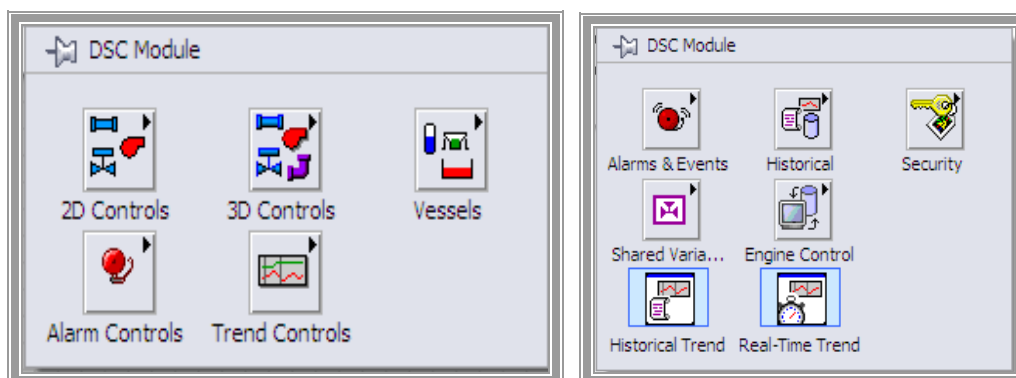


Figura 3.18. Componentes del DSC.

3.4. Instrumentación de planta hidráulica.

Para el proceso experimental se utilizara una planta hidráulica, la cual dicha planta posee válvulas neumáticas de control, posicionadores e instrumentación electrónica compatible con los estándares de la industria.

Para gasto o flujo se utilizan 2 rotámetros y 2 placas de orificio; cada placa incluye un transmisor de presión diferencial, el flujo puede modificarse mediante 2 válvulas solenoidales, para los 2 actuadores que regulan el flujo en la planta se emplean convertidores corriente-presión que los enlazan con sus respectivos controladores electrónicos.

Para nivel se utiliza un transmisor de presión diferencial en el tanque abierto, que determina el nivel del agua dentro del tanque midiendo la presión que produce el líquido. Para el tanque cerrado hay 2 interruptores, uno de nivel bajo y otro de nivel alto, que se activan cuando el agua alcanza uno de estos niveles.

Hay dos indicadores manométritos, tipo tubo de Bourdon, que indican la presencia de flujo midiendo presión en las tuberías en la descarga de las bombas. Para el control del proceso se utilizan controladores electrónicos del tipo CAT (tipo ajuste de corriente).



Figura 3.19. Foto de Planta Piloto.

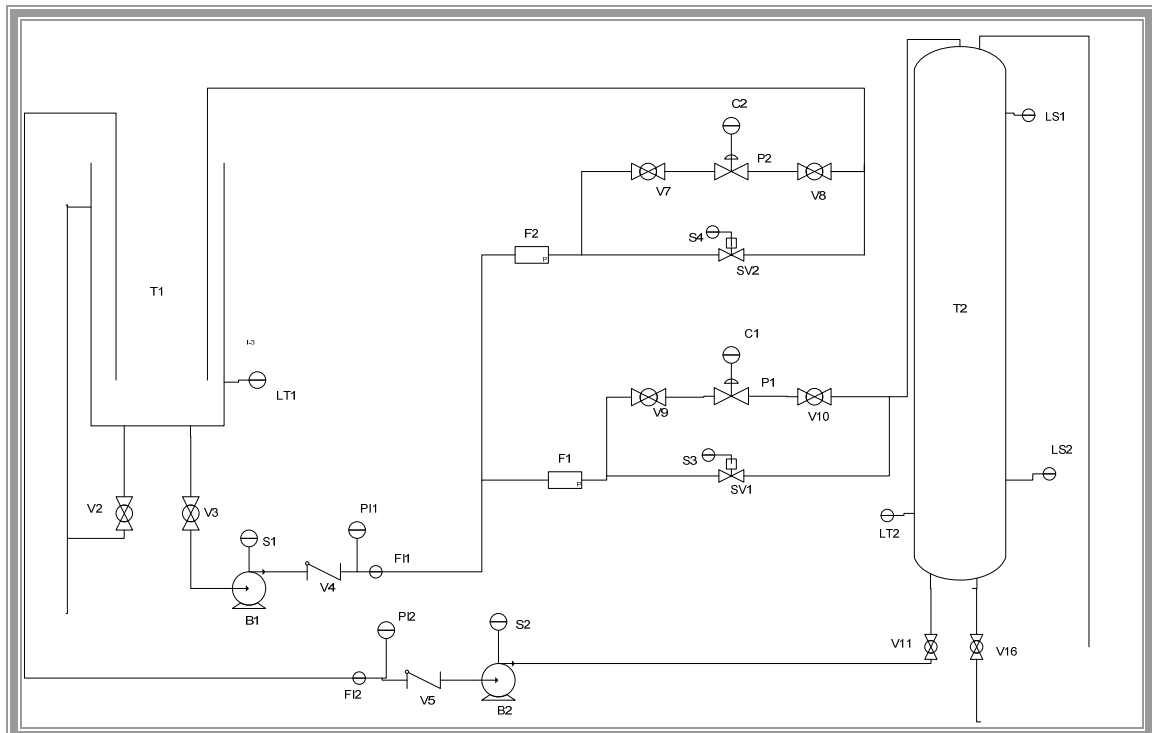


Figura 3.20. Esquema de Planta Piloto con sus componentes.

ELEMENTOS DE PLANTA PILOTO	
B1	Bomba centrífuga de 1 hp trifásica
B2	Bomba centrífuga de 1/2 hp trifásica
T1	Recipiente de carga abierto de acero
T2	Recipiente de carga cerrado de acero
P	Válvula de presión para control
C	Convertidor de corriente-presión
S	Actuador Solenoide
SV	Válvula solenoide (2 partes)
PI	Manómetro de Bourdon
FI	Rotámetro
V1-V17	Válvula de bloque
F	Transmisor de flujo que consta de placa de orificio, transmisión de presión, sensor de presión
LT	Transmisor de nivel compuesto por transmisor de presión, sensor de presión

Tabla 1. Elementos de Planta Piloto.



Figura 3.21. Foto Gabinete de conexiones.

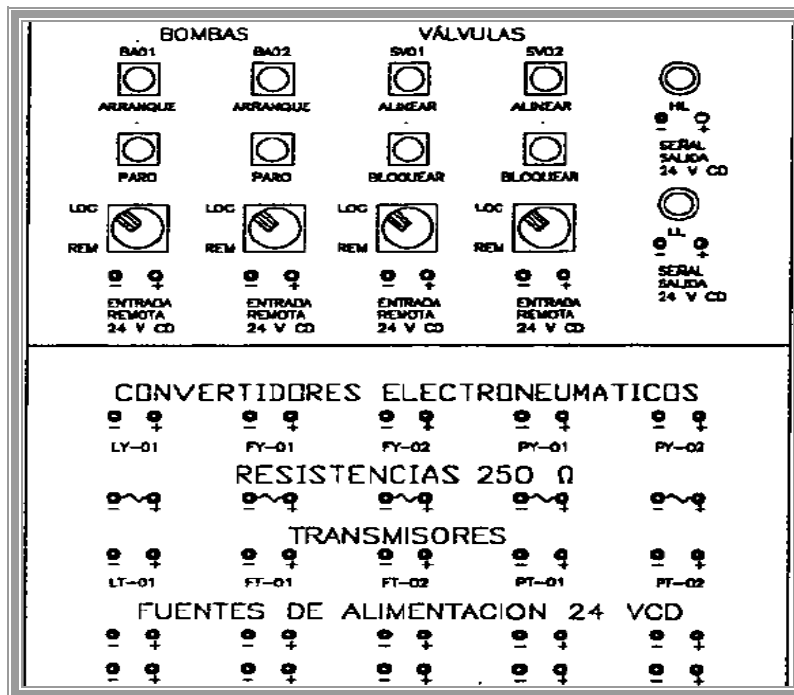


Figura 3.22. Esquema de Gabinete de conexiones.

Capítulo 4. Diseño del control y monitoreo.

4.1. Interfaz para comunicación.

Para la interfaz como medio físico entre PLC Siemens S7-300 CPU 313C y software STEP 7 Lite, se puede utilizar convertidor MPI-RS232 así como MPI-USB.

Para la comunicación entre PLC Siemens S7-300 CPU 313C y OPC Servidor-Cliente NI (National Instruments) para desarrollo de entorno en LabVIEW, se utiliza un convertidor interfaz MPI-RS232.

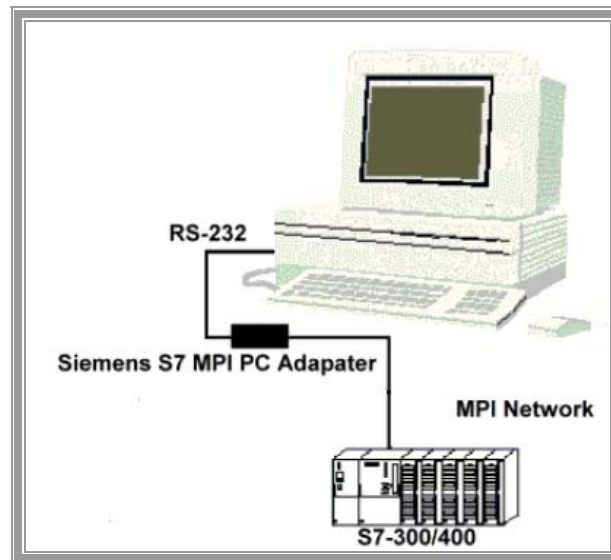


Figura 4.1. Adaptador MPI-RS232.

Para la comunicación entre PLC S7-300 CPU 313C y OPC Servidor IBH (exclusivo para adaptadores Siemens), se pueden utilizar cualquiera de los convertidores, en este caso usaremos un convertidor interfaz MPI-USB. Con la finalidad de hacer comunicación con OPC Cliente de NI.

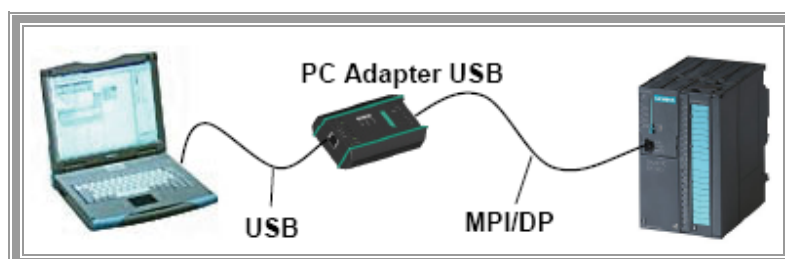


Figura 4.2. Adaptador MPI-USB.

Ambos convertidores utilizarán un driver exclusivo de Siemens. En Control Panel de Windows se encontrará como Set PG/PC Interface, ahí se hace la configuración correspondiente o a veces por defecto, así como también revisar puertos COM para direccionar correctamente la interfaz. Es necesario hacerlo ya que es para obtener un buen funcionamiento en la comunicación.

Como objetivo es leer y escribir entradas, salidas de operandos, la memoria, los datos, es decir, los contadores y las horas, etc.

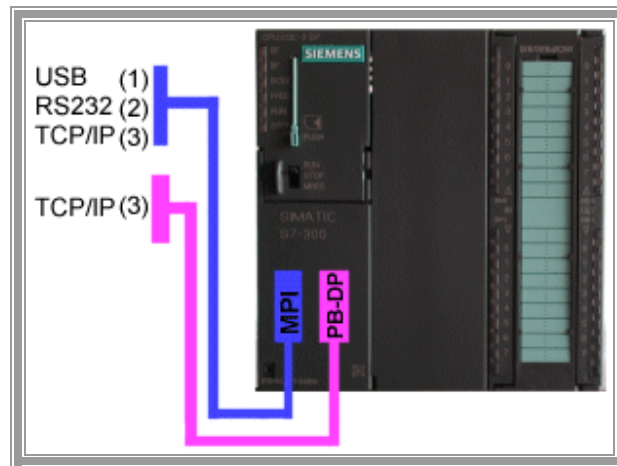


Figura 4.3. PLC Siemens S7-300 CPU 313C.

4.2. Desarrollo de diagrama en escalera STEP 7 Lite.

Para el desarrollo del programa en escalera en Step7 Lite, nos desplazamos hacia donde dice Inicio de Windows para encontrar el programa, se abre el software STEP 7 Lite. Damos clic en Archivo/ Nuevo y aparece un recuadro abajo. Después pulsamos en Hardware.

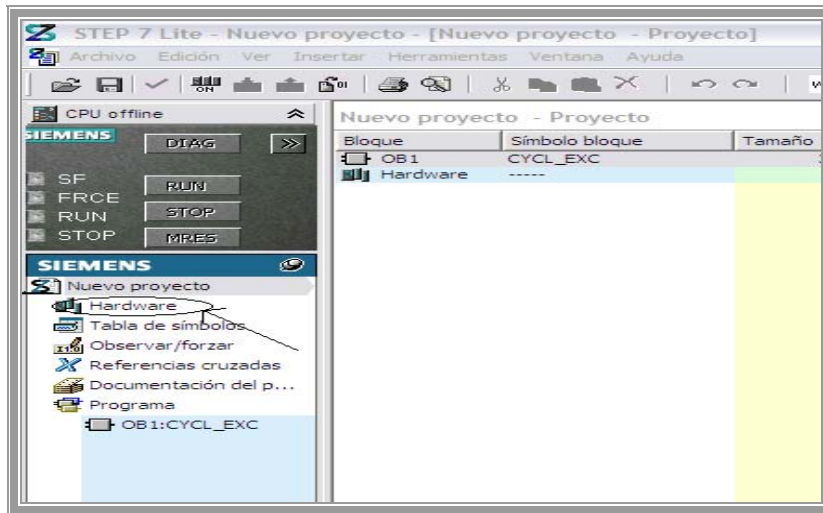


Figura 4.4. Desarrollo de programa en Step7 Lite.

Se observa gráficamente al PLC y los módulos que añadiremos. Se escoge dependiendo de los módulos que ofrezca el PLC. En el recuadro derecho aparecen éstos y escogemos la fuente de alimentación (PS 307 2A), después el CPU (313C). En este caso solo escogeremos éstos.

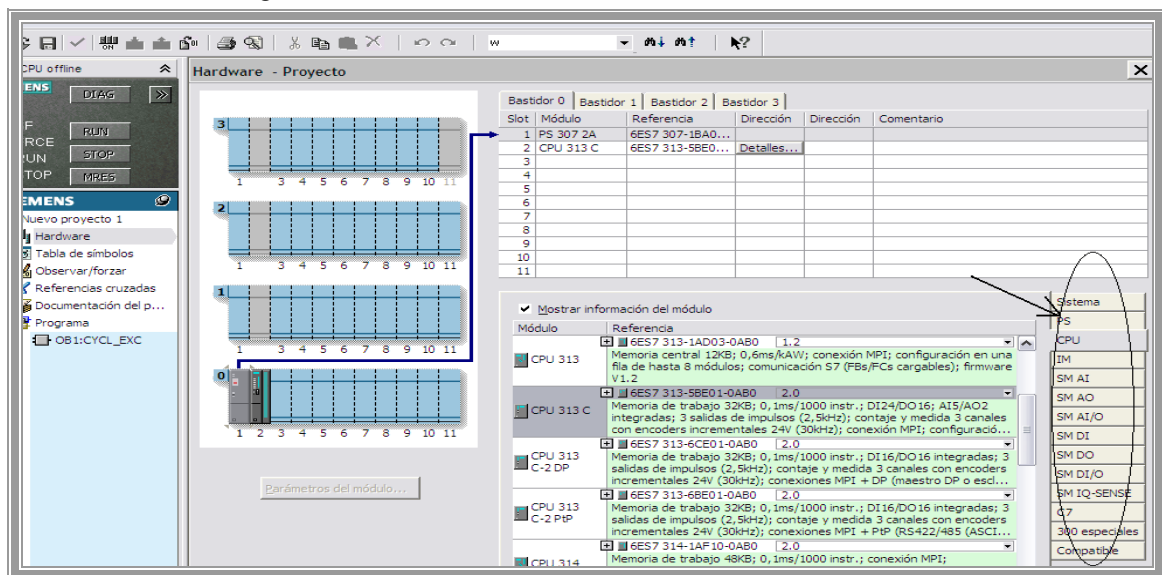


Figura 4.5. Desarrollo de programa en Step7 Lite.

Regresando al cuadro donde en un principio se encuentra hardware, hacia abajo se encuentra una opción "OB1: CYCL_EXC " (1), la cual es para empezar a formar nuestro programa. Pulsamos en Ver y utilizamos la opción KOP, ésta es para definir nuestro diagrama escalera.

Se observa en el centro, nuestra área de trabajo, en el lado derecho aparece un recuadro con opciones para comenzar a hacer el diagrama (2).

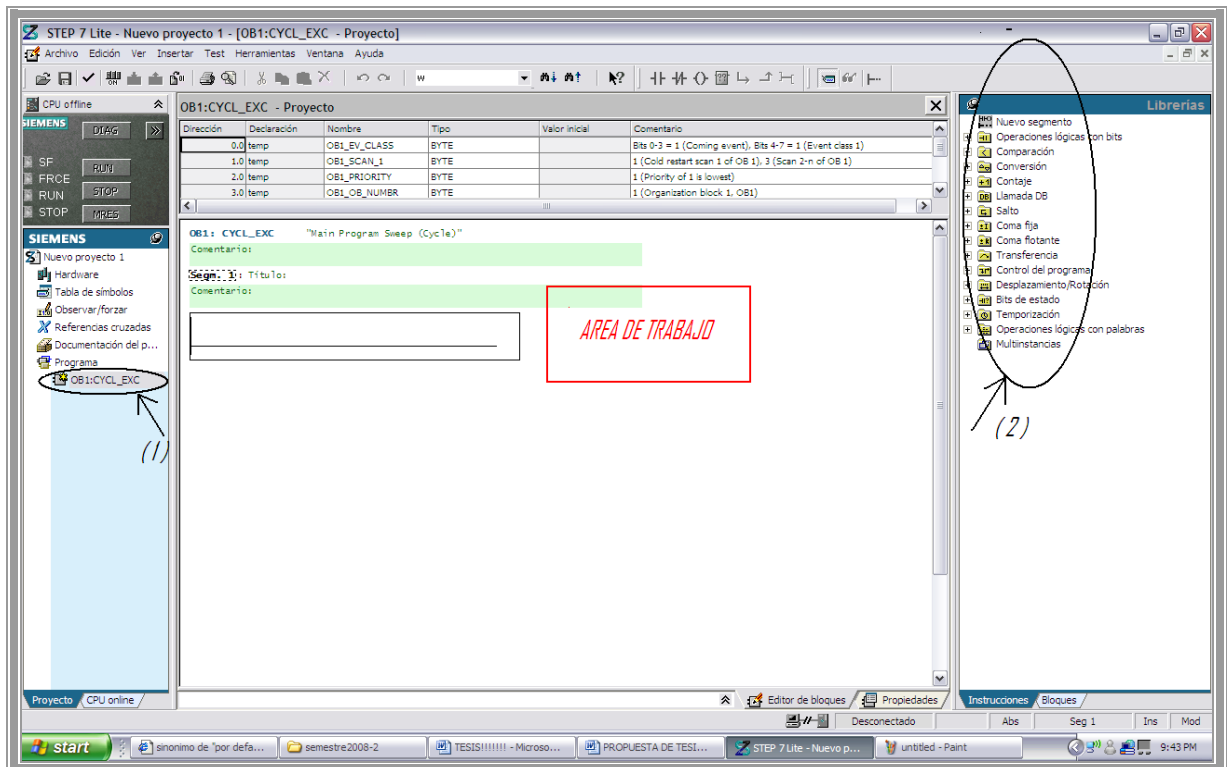


Figura 4.6. Desarrollo de programa en Step7 Lite.

Después de haber finalizado nuestro programa, establecemos coherencia, para saber si hay algún error y corregirlo. Observando que no hay error en programa, haremos conexión online entre software y el PLC.

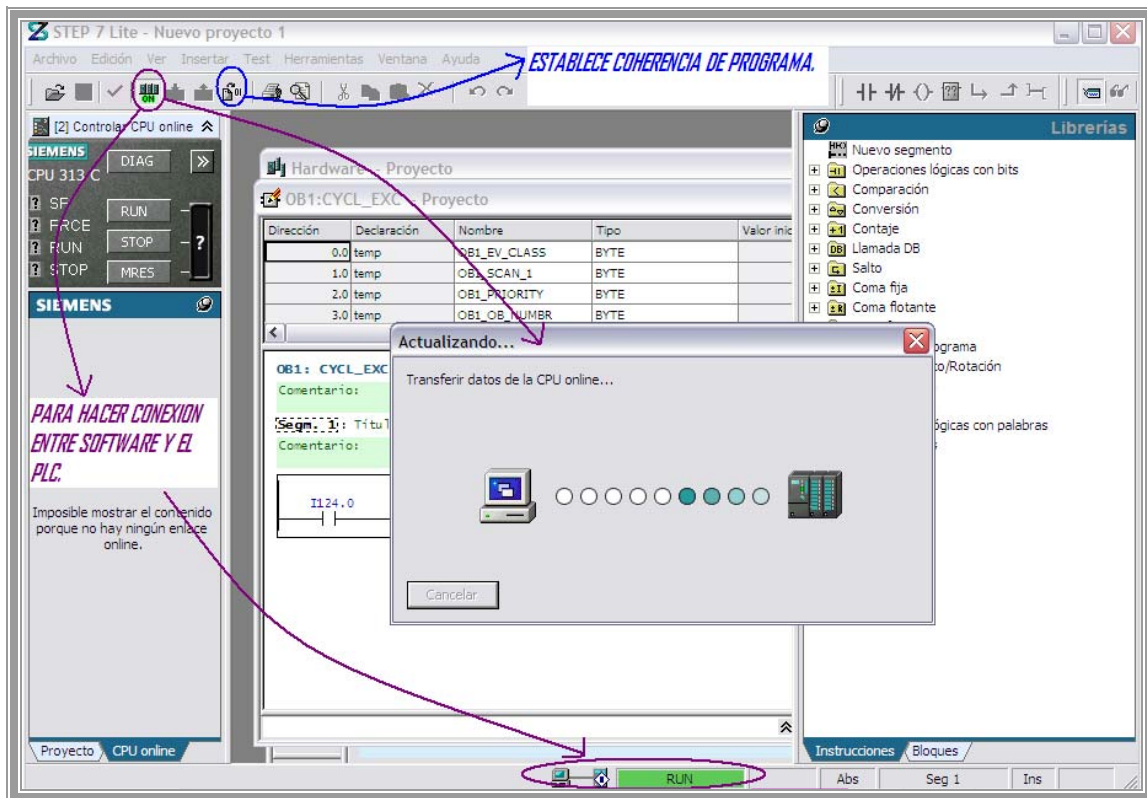


Figura 4.7. Desarrollo de programa en Step7 Lite.

Así pues es como se logra hacer conexión entre hardware y software de Siemens.

4.3. Desarrollo para declarar variables en OPC.

4.3.1. OPC Servidor de National Instruments (NI).

Para utilizar OPC Server de NI, vamos a Start/ All Programs/National Instruments/ NI OPC Server, nos aparece el recuadro y señalamos los iconos donde se insertan el nuevo dispositivo y el nuevo canal, para declarar mis tags (etiquetas). Los "Tags" son símbolos que representan cada una de las entradas y salidas que sean configuradas por el usuario, estas pueden ser analógicas o digitales.

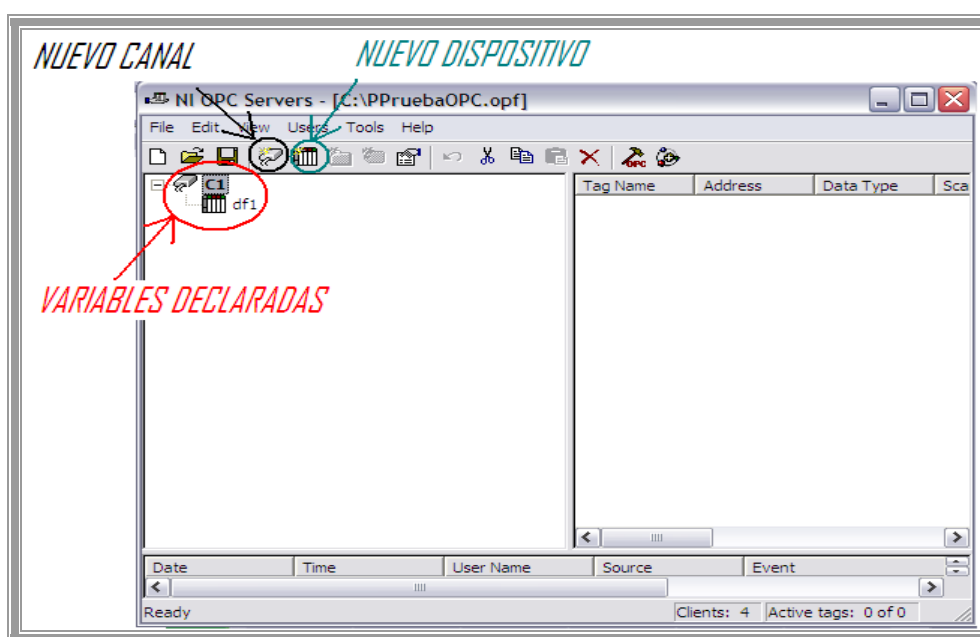


Figura 4.8. Utilizando OPC Servidor de NI.

Al elegir el nuevo canal, aparece otro recuadro donde se le da un nombre, luego pulsamos en siguiente y elegimos el dispositivo del fabricante, en este caso:

Siemens S7 MPI. Las demás opciones pulsamos en siguiente que es por defecto hasta finalizar, -se puede modificar la velocidad (baud rate), el direccionamiento del puerto, etc.-.

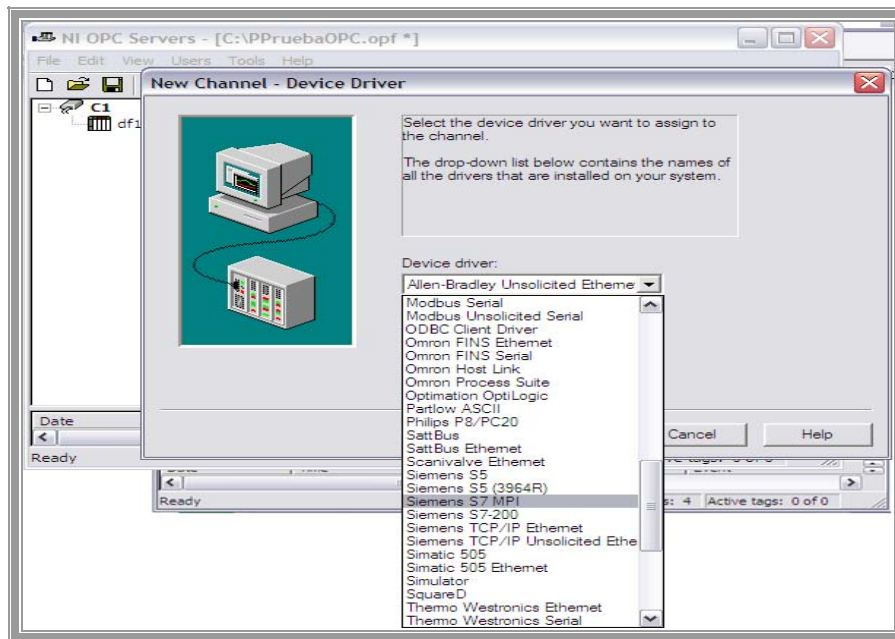


Figura 4.9. Utilizando OPC Servidor de NI.

Para insertar nuevas tags, que son mis variables de entrada o salida del PLC, se selecciona el icono new tag, ahí aparece un recuadro, se le da un nombre y dirección y que tipo de datos se maneja ya sea boolean, word, byte, etc.

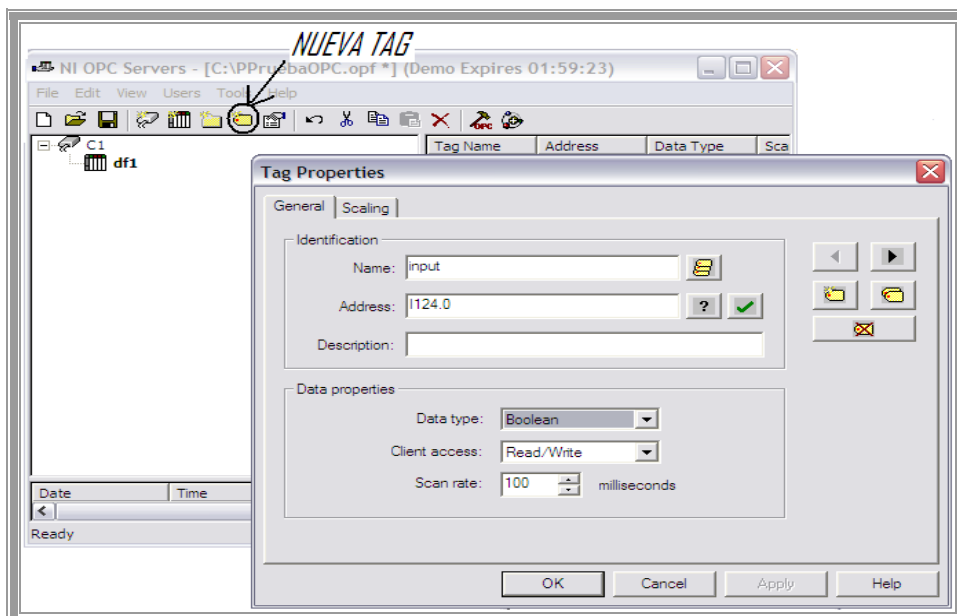


Figura 4.10. Utilizando OPC Servidor de NI.

Para observar mis tags en OPC Cliente de NI pulsamos en el icono que aparece en la parte superior de OPC Servidor, aparecerá el recuadro de OPC Cliente. Directamente desde ahí se puede interactuar con el PLC.

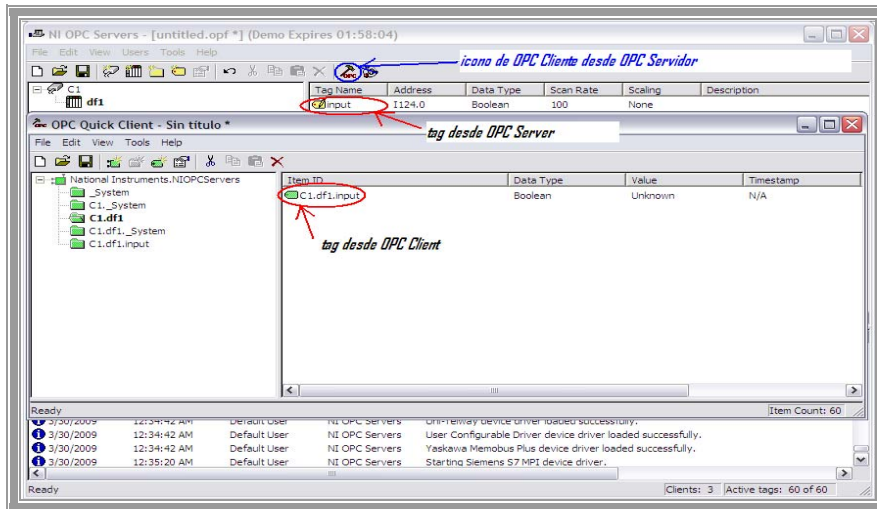


Figura 4.11. Utilizando OPC Servidor-Cliente de NI.

4.3.2. OPC Servidor IBH Softec.

El OPC Servidor IBH se utiliza, ya que este contiene drivers que son exclusivos para el manejo de adaptadores y convertidores de Siemens, el OPC de NI también los contiene pero no es su mayoría.

Parecido al OPC Servidor de NI se escogen los canales y dispositivos a utilizar, se declaran variables para crear mis nuevas tags y directamente se puede hacer un chequeo si hay congruencia desde mi PLC escogido y mis tags declaradas.

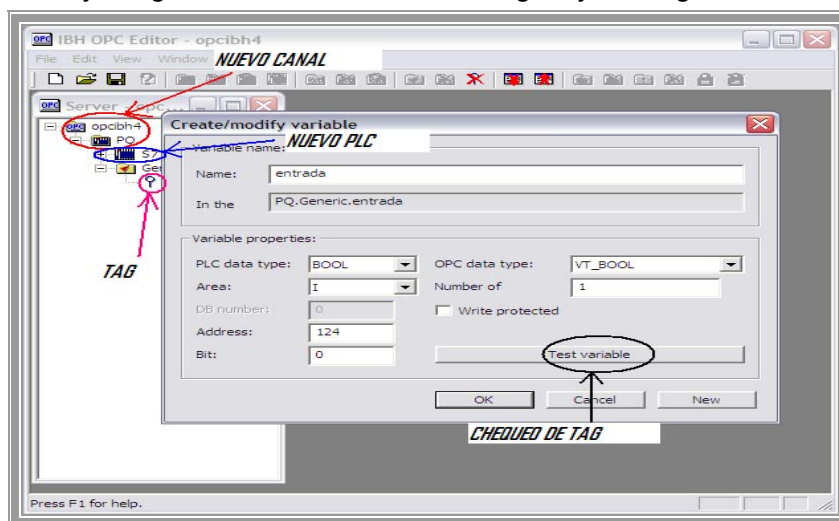


Figura 4.12. Utilizando OPC Servidor de IBH.

Para hacer la interacción entre OPC Servidor IBH y OPC Cliente de NI, primeramente e igual como se hizo con la configuración en OPC Servidor de NI, nos vamos a Inicio/National Instruments/NI OPC Server/OPC Quick Client.

Aparecerá un recuadro y pulsamos el icono de Nuevo Servidor, en este caso OPC IBH. Después OK.

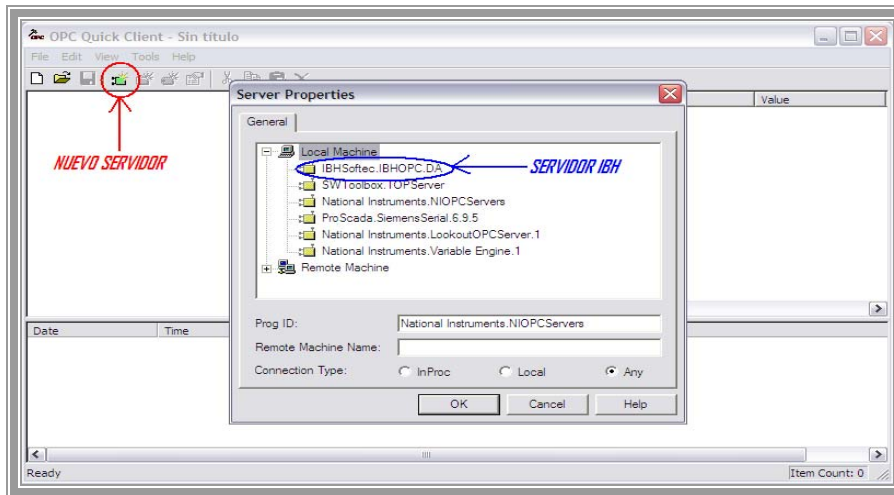


Figura 4.13. Utilizando OPC Servidor de IBH.

Teniendo el Servidor de IBH, creamos un nuevo grupo y le damos un nombre, después pulsamos en el icono de nuevo ítem, así aparecerá otro recuadro donde se dará nombre, el tipo de dato de las tags creadas desde OPC Servidor IBH o alguna personalización por agregar. Finalizamos pulsando OK.

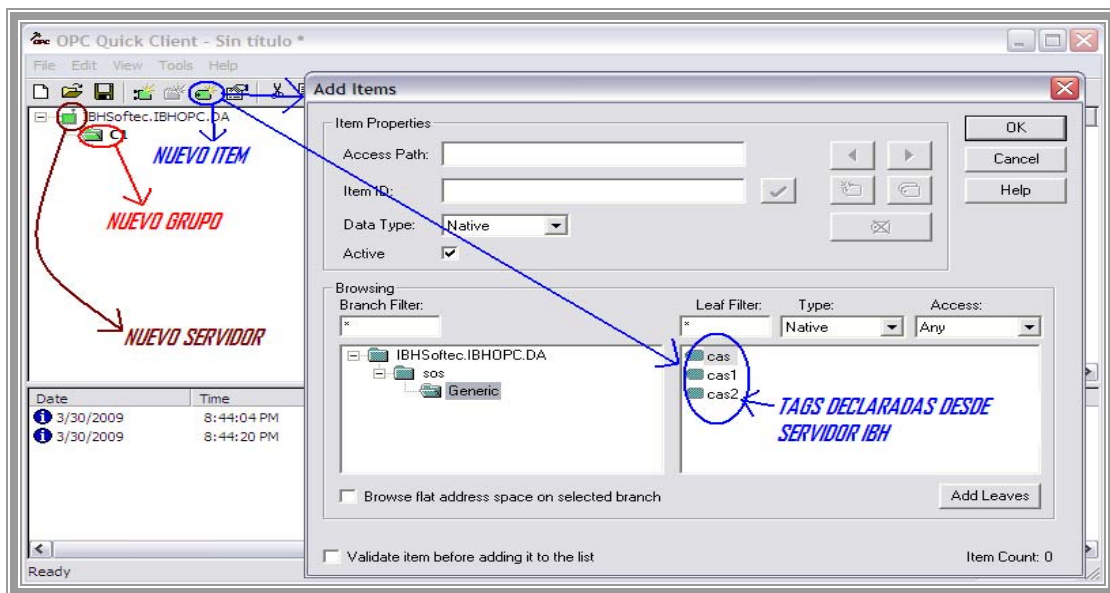


Figura 4.14. Utilizando OPC Servidor de IBH.

4.4. Configuración para interactuar con LabVIEW.

Para interactuar con LabVIEW primero vamos a ->All Programs/National Instruments/LabView 8.5. Aparece un recuadro, damos clic en Empty Project, donde dice My Computer pulsamos con el botón derecho del mouse y escogemos las opción New, elegimos I/O Server y aparecerá de nuevo otro recuadro y elegimos la opción OPC Client.

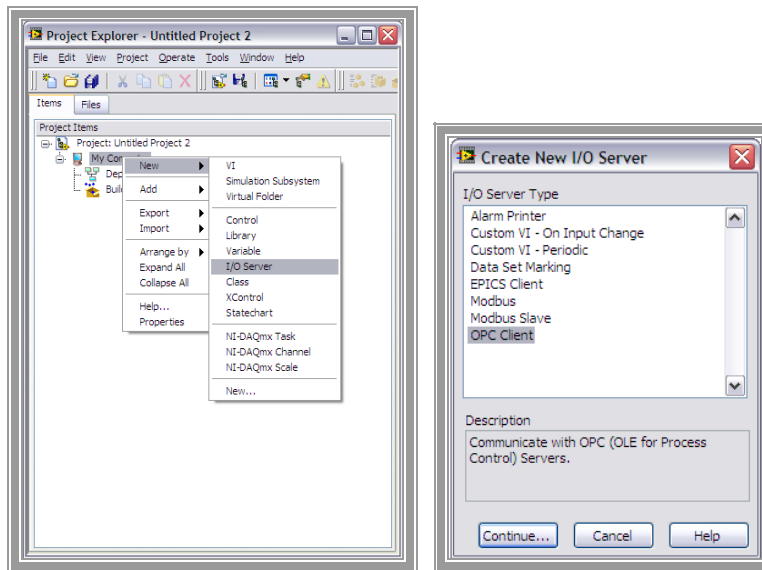


Figura 4.15. Interacción con LabVIEW.

Veremos otro recuadro donde se encontrarán registrados los OPC Server, elegimos con el que hayamos trabajado y damos OK.

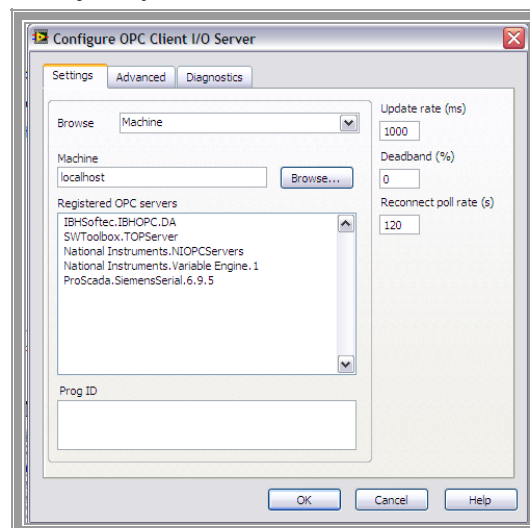


Figura 4.16. Interacción con LabVIEW.

En Project Explorer, hemos creado una nueva librería donde confirmamos nuestras tags creadas. En Untitled Library aparece OPC, damos clic con el botón derecho del mouse a la librería nueva y escogemos New/Variable.

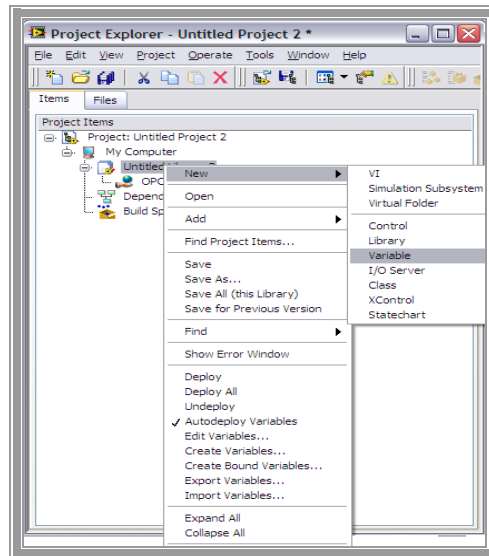


Figura 4.17. Interacción con LabVIEW.

Veremos otro recuadro, ahí daremos nombre a la variable, y para confirmar el tipo de dato escogemos la opción bind to source y damos clic en Browse.

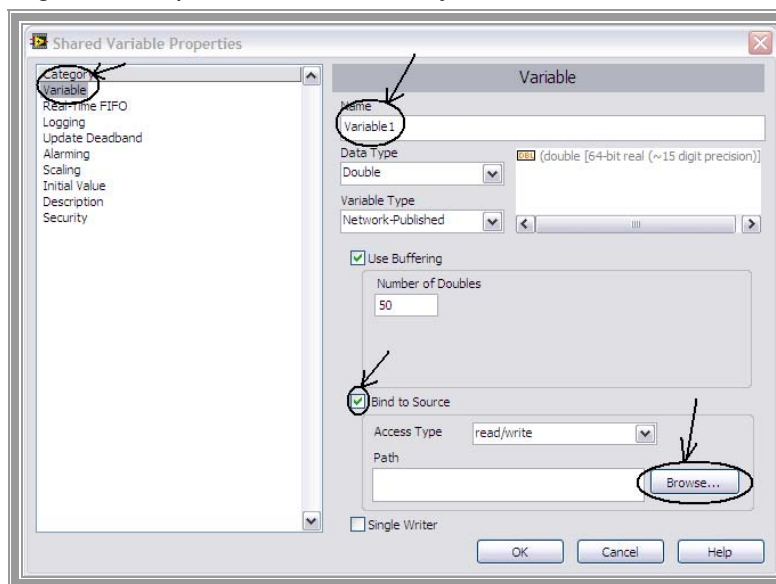


Figura 4.18. Interacción con LabVIEW.

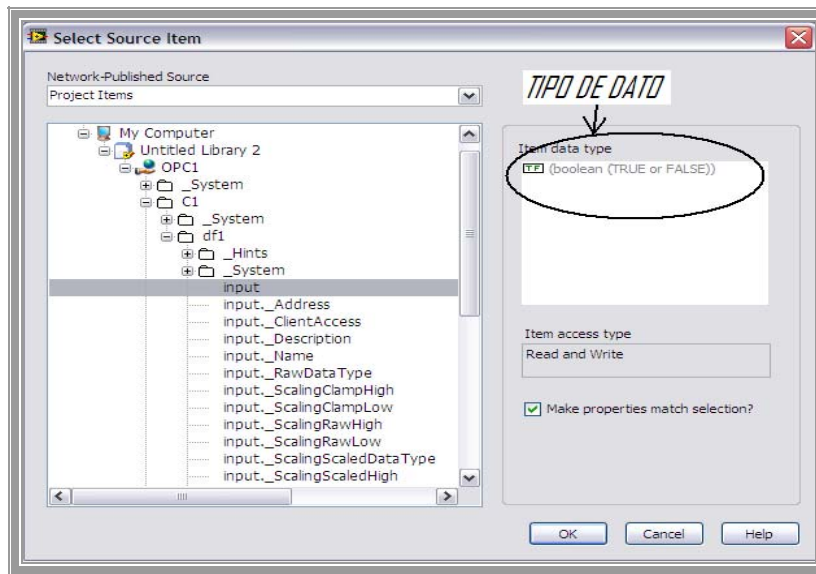


Figura 4.19. Interacción con LabVIEW.

Ahora en Project Explorer, en Nueva Librería aparece mi tag creada. Damos nuevamente clic con el botón derecho del mouse sobre My Computer ->New/VI, para crear nuestra área de trabajo VI, por consiguiente guardamos nuestra nueva librería.

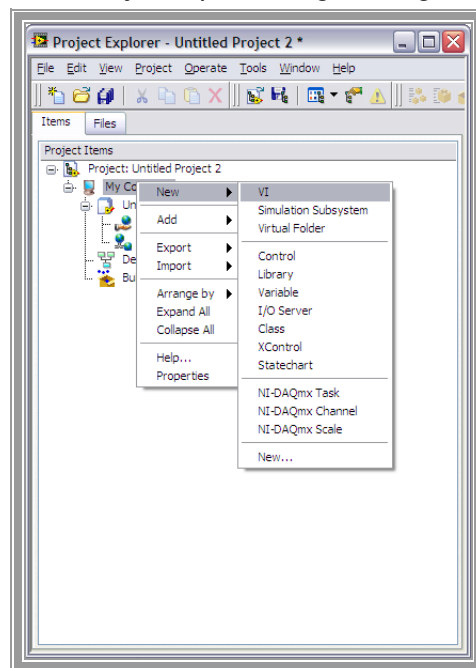


Figura 4.20. Interacción con LabVIEW.

Ahora, solo basta con arrastrar las variables creadas al Panel Frontal de mi VI.

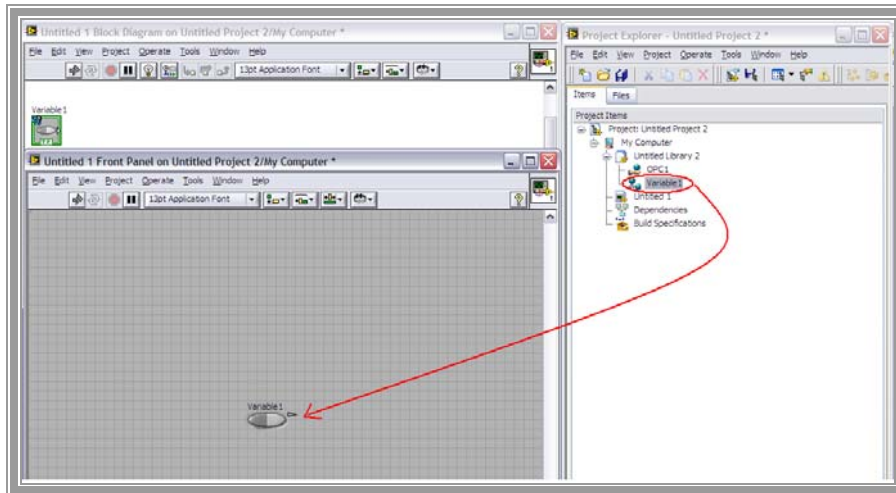


Figura 4.21. Interacción con LabVIEW.

Al correr nuestro programa, forzando una entrada del PLC observaremos en el Panel Frontal gráficamente, la respuesta del PLC.

Así pues, nos daremos cuenta la interacción entre software y hardware de diferentes fabricantes.

4.5. Conexión PLC S7-300 CPU 313C con componentes de la planta hidráulica.

Para utilizar los componentes de la planta hidráulica, en el caso de las válvulas solenoidales y los convertidores electro-neumáticos se tendrá que disponer de un compresor, ya que necesitarán flujo de aire regulado automático para su funcionamiento. Se deberá de poner en funcionamiento la cabina de conexiones, esto es alimentarla con el voltaje convencional de 127 V ac, ya que en la cabina tendrá reguladores (24 V dc), protecciones como relevadores para el buen funcionamiento de los componentes de la planta. Para el transmisor, éste necesitará conectarse en serie con una resistencia de 250 ohms. En el caso del PLC éste se deberá de alimentar con un voltaje de 24 V dc, tanto para el CPU como a sus entradas y salidas.

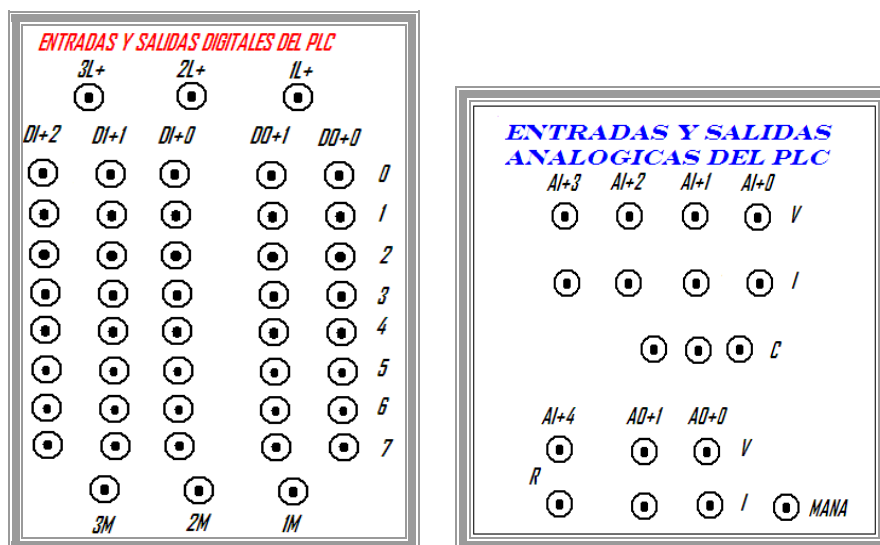


Figura 4.22. Tablero de conexión del PLC

Haciendo una tabla de conexiones entre los dispositivos de la planta y las entradas/salidas del PLC, se hará la relación siguiente.

DIRECCION	NOMBRE
Digitales/Entradas	
I124.0	Electronivel Bajo (LL)
I124.1	Electronivel Alto (HL)
I124.2	Pulsador de entrada y alto Total (PE)
I124.3	Transferencia y Recirculación (TyR)
Digitales/Salidas	
Q124.0	Bomba1 (B1)
Q124.1	Bomba2 (B2)
Q124.2	Válvula solenoide1 (SV1)
Q124.3	Válvula solenoide2 (SV2)
Analógicas/Entradas	
PIW752	Transmisor (LT1)
Analógicas/Salidas	
PQW752	Convertidor electroneumaticos1 (FY-01)
PQW753	Convertidor electroneumaticos2 (FY-02)

Tabla 2. Diagrama de control para planta piloto y PLC.

Nota: En el caso del PLC S7-300 CPU 313C, dispone de 24 entradas y 16 salidas digitales, 5 entradas y 2 salidas analógicas, a partir del byte 124 respectivamente. En el idioma ingles I se refiere a entrada digital y Q a salida digital. En las analógicas PIW significa palabra de entrada periférica, y PQW palabra de salida periférica a partir del byte 752 respectivamente. MANA; Tierra analógica.

Para el cableado de los elementos de la planta, con las entradas y salidas digitales del PLC se muestra a continuación la siguiente figura.

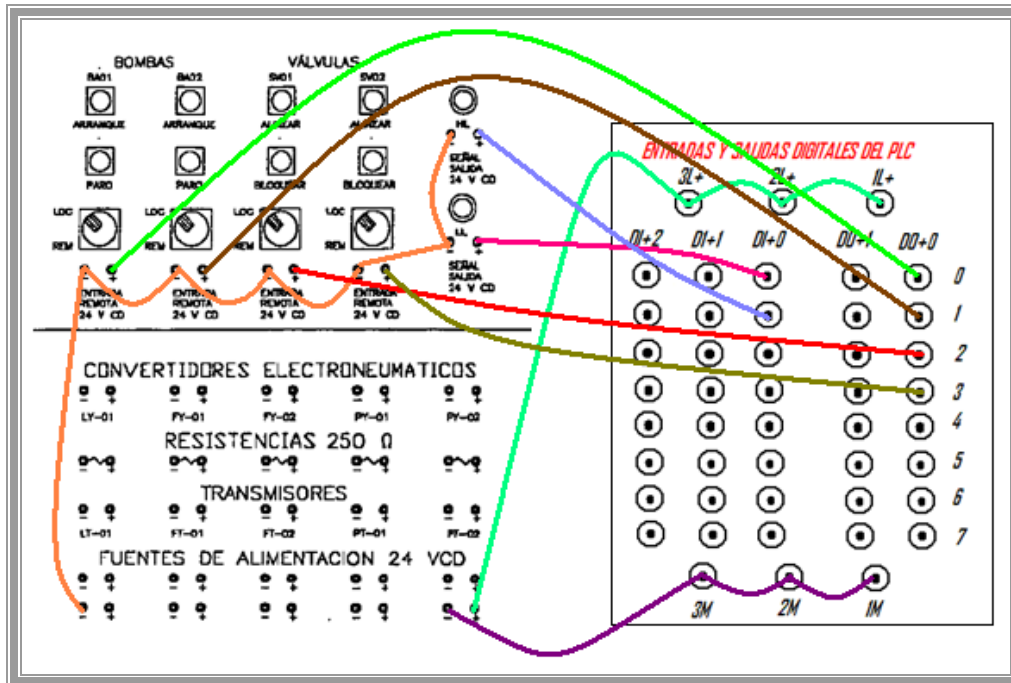


Figura 4.23. Cableado entre PLC y elementos de planta piloto.

Para el cableado de los elementos de la planta, con las entradas y salidas analógicas del PLC se muestra a continuación la siguiente figura.

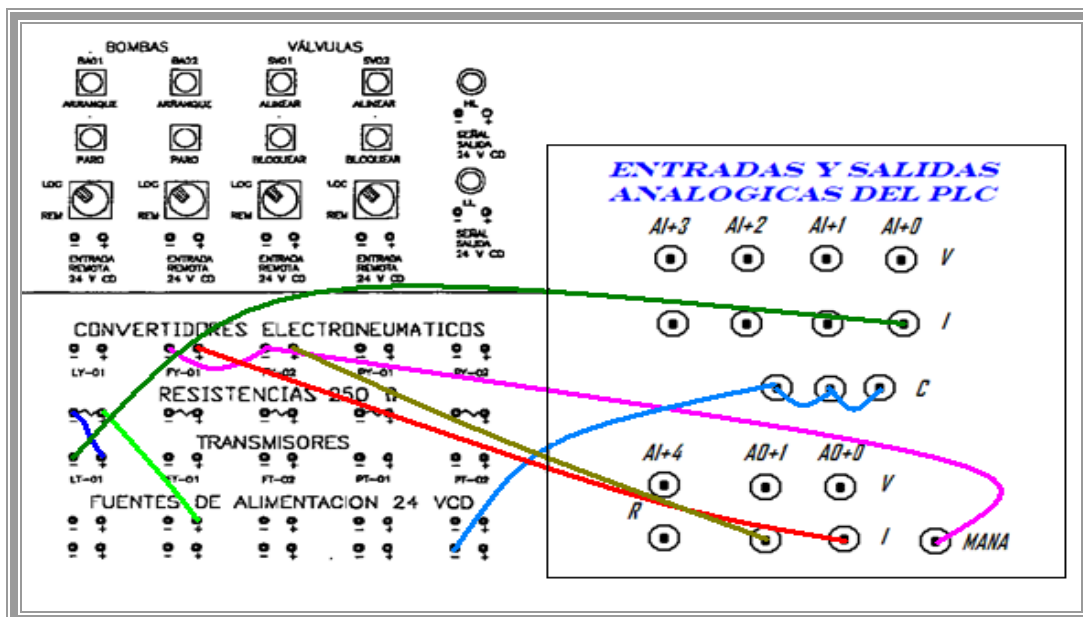


Figura 4.24. Cableado entre PLC y elementos de planta piloto.

4.6. Programación y Desarrollo.

En el siguiente recuadro nos basaremos para realizar nuestro proceso de la planta piloto.

LINEAS	VALVULA SV01	VALVULA FC01	VALVULA SV02	VALVULA FC02
TRANSFERIR (Tanque 1 a Tanque 1, Tanque 1 a Tanque 2) y RECIRCULAR (Tanque 2 a Tanque 1, mientras nivel HL este prendido)	ALINEADA	ABRIENDOSE (si HL esta apagado) CERRANDOSE (si HL esta prendida)	ALINEADA	ABRIENDOSE (si HL esta prendida) CERRANDOSE (si HL esta apagado)
RECIRCULAR (Tanque 2 a Tanque 1)	NO IMPORTA	NO IMPORTA	NO IMPORTA	NO IMPORTA

Tabla 3. Proceso para Planta Piloto.

Al realizar nuestro programa en STEP7 Lite hay que resaltar, que en el caso de las entradas y salidas analógicas, para los elementos de control (transmisor y convertidores electroneumáticos) se manejarán con una corriente dentro de un rango de 4 a 20 mA. Estas variables se utilizarán con unas funciones de bloque, la cual permitirán entradas y salidas de señales analógicas de los dispositivos. Esto es, el PLC hará conversión análoga-digital y recíprocamente que en su CPU realizará.

Para entradas analógicas se utiliza el bloque de Escalar (Scale);

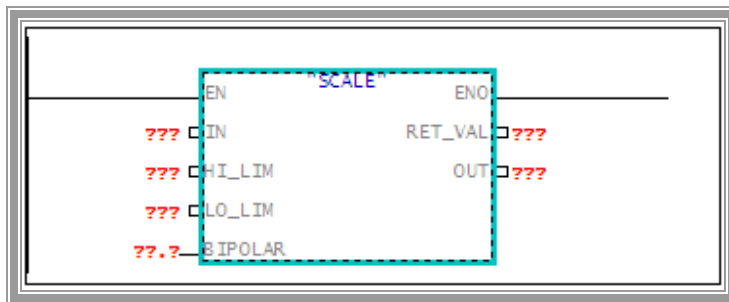


Figura 4.25. Función Scale.

Parámetros de la función SCALE (FC105):

Parámetros de entrada:

IN (INT): Valor de entrada a escalar en valor real

HI_LIM (REAL): Límite superior del rango de escala

LO_LIM (REAL): Límite inferior del rango de escala

BIPOLAR (BOOL): 1 para entrada bipolar, 0 para entrada unipolar

Parámetros de salida:

OUT (REAL): Resultado de la conversión a escala

RET_VAL (WORD): Código de retorno. Si devuelve el código W#16#0000 es que no se han producido errores.

Para las salidas analógicas se utiliza el bloque de Desescalar (Unscale);

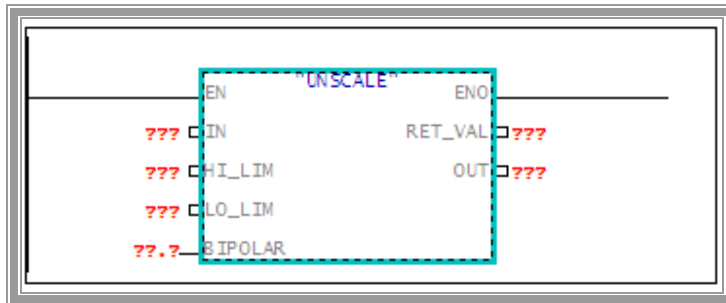


Figura 4.26. Función Unscale.

Parámetros de la función UNSCALE (FC106):

Parámetros de entrada:

IN (REAL): Valor de entrada a desescalar, convirtiéndolo en un valor entero

HI_LIM (REAL): Límite superior del rango de escala

LO_LIM (REAL): Límite inferior del rango de escala

BIPOLAR (BOOL): 1 para entrada bipolar, 0 para entrada unipolar

Parámetros de salida:

OUT (INT): Resultado del desescalado

RET_VAL (WORD): Código de retorno. Si devuelve el código W#16#0000 es que no se han producido errores.

Una vez teniendo lo anterior proseguimos en la realización del diagrama en escalera que a su vez se guardará en la memoria del PLC o en una memory card propia del mismo.

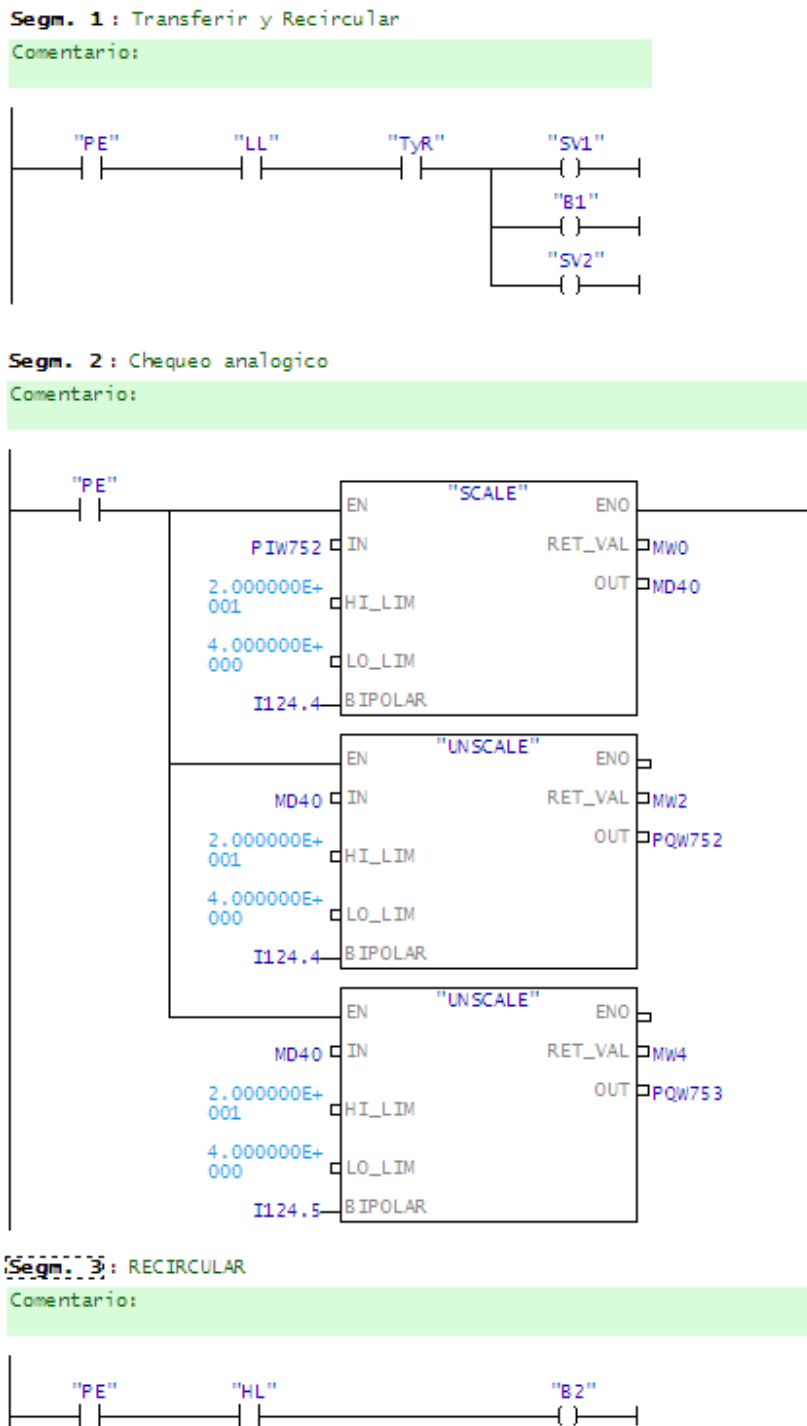


Figura 4.27. Diagrama en escalera del diseño.

Teniendo así el diagrama, declaramos las variables en el OPC Servidor-Cliente.

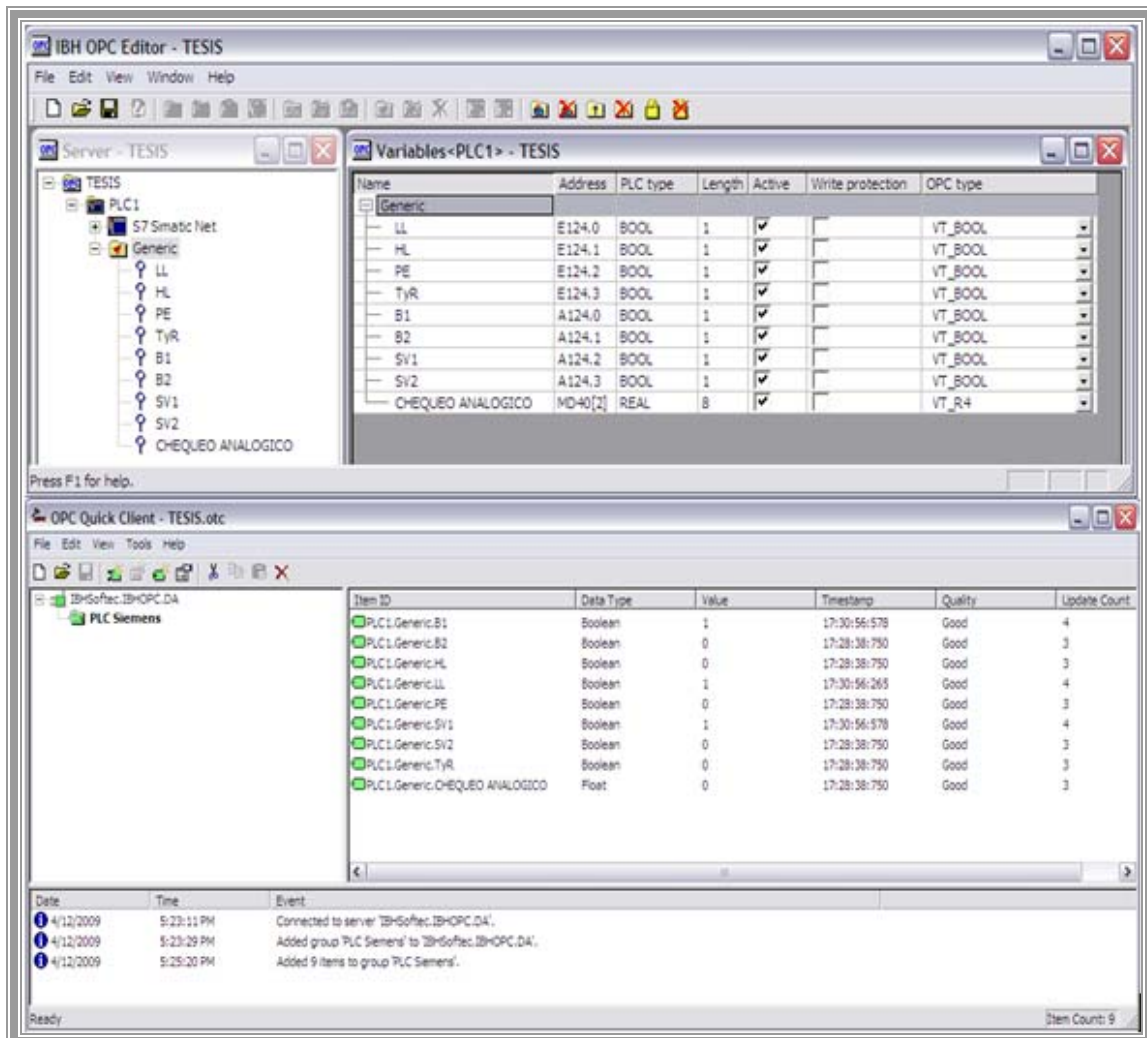


Figura 4.28. Declaración de variables en OPC Servidor-Cliente del diseño.

Finalmente, realizamos nuestro diagrama de bloques en LabVIEW utilizando nuestro modulo DSC, así como también la adquisición de datos en hojas de cálculo Excel y Word, que a partir de la Tabla 3, se realiza nuestro proceso SCADA.

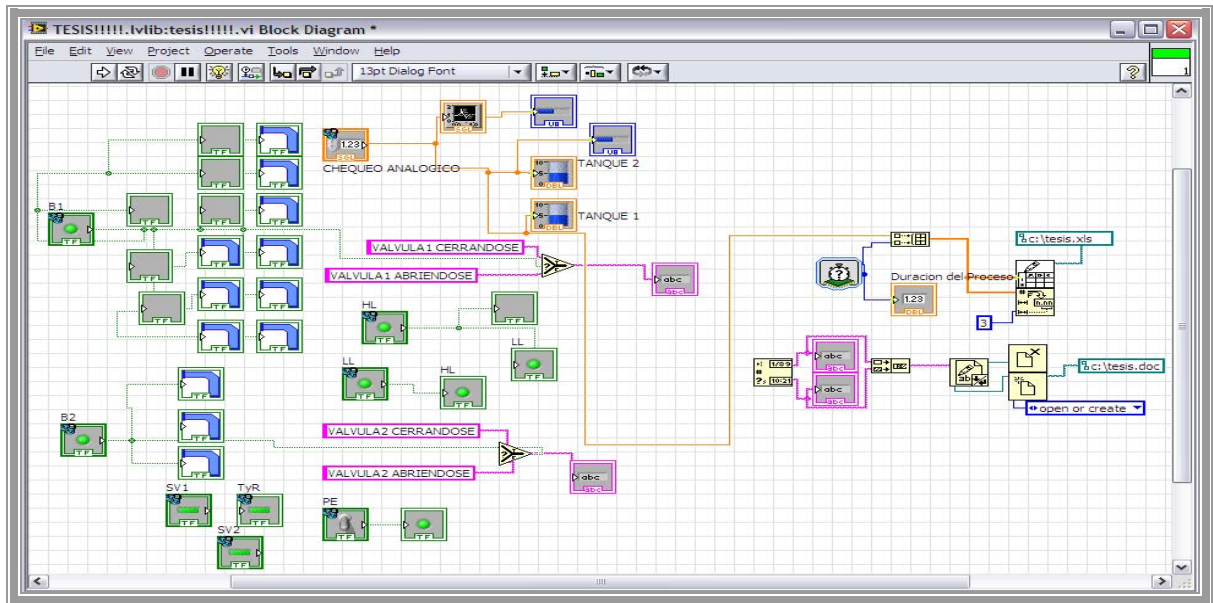


Figura 4.29. Diagrama de Bloques en LabVIEW del sistema SCADA.

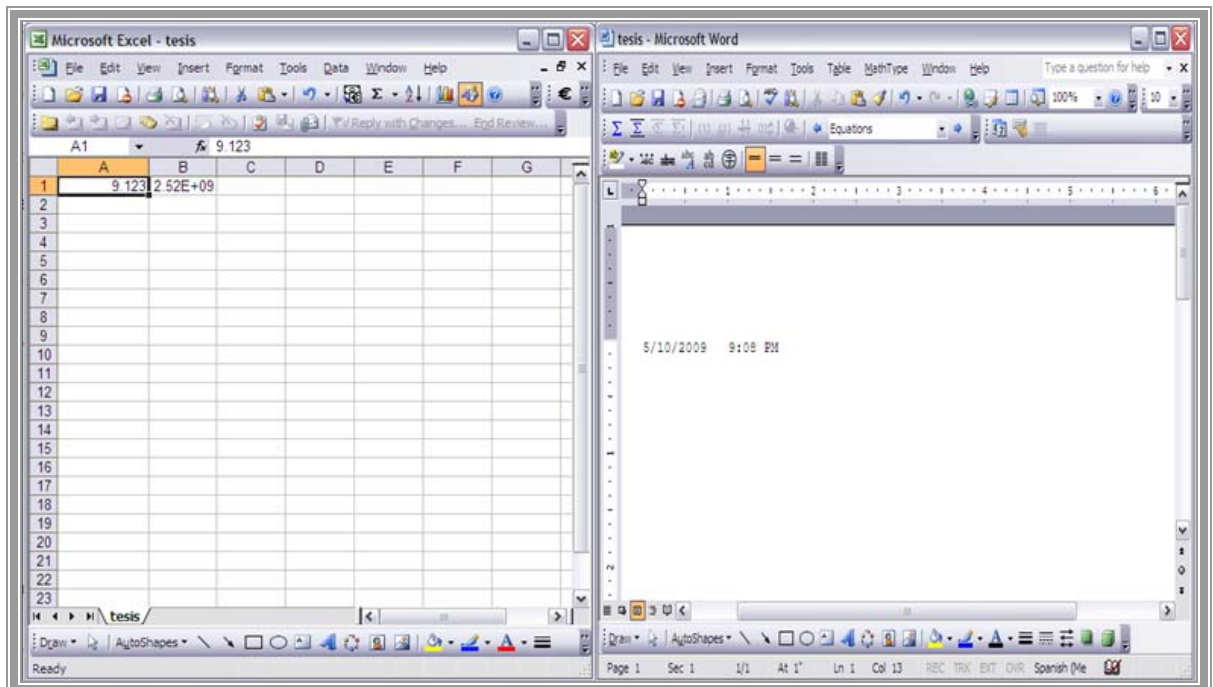


Figura 4.30. Adquisición de datos en Excel y Word.

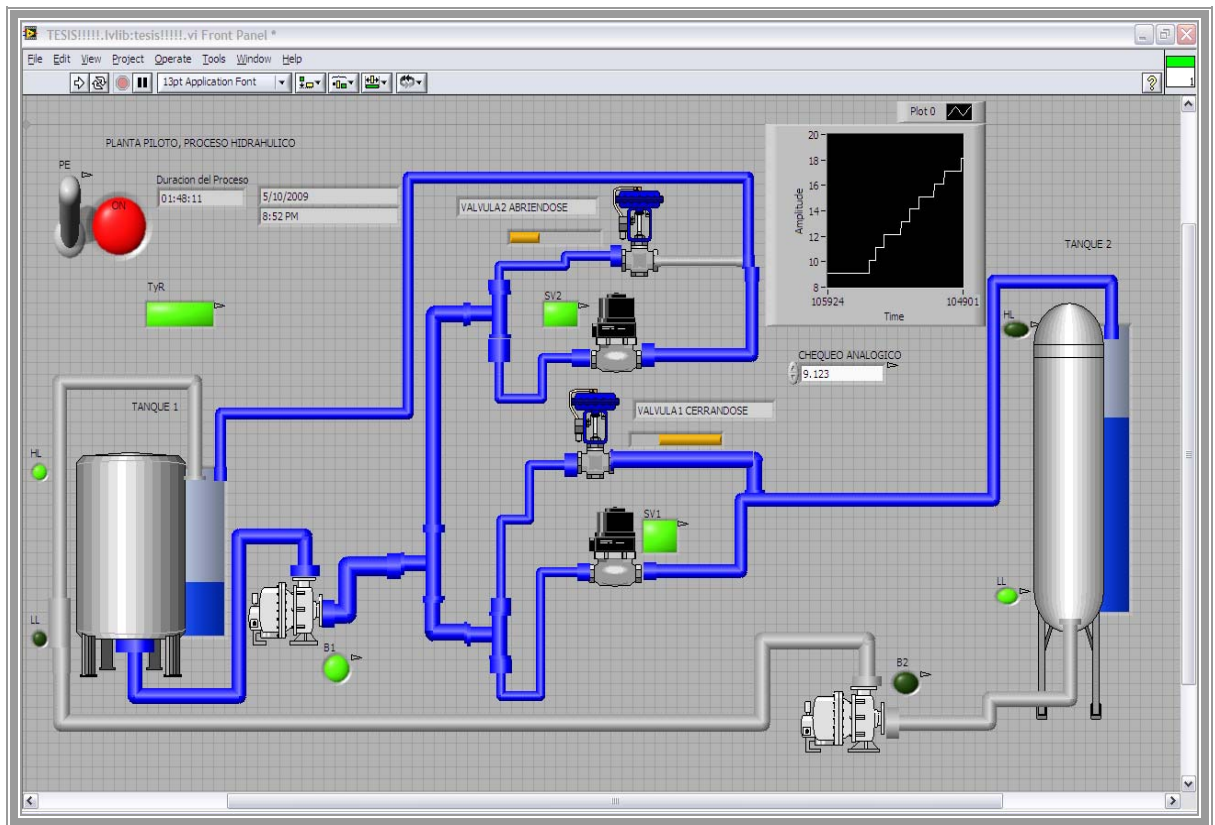


Figura 4.31. Control y Monitoreo SCADA de la Planta Piloto.



Figura 4.32. Foto de la planta piloto para el proceso de Control y Monitoreo SCADA.

Capítulo 5. Descripción y análisis de resultados.

El proceso se muestra a través de la manipulación física desde el gabinete de conexión de los dispositivos de campo e interconectándose con el PLC. Lo que el software Step7 Lite para el desarrollo en escalera del PLC Siemens S7-300 CPU 313C facilita de forma automática el proceso no sin antes recabando las variables disponibles a utilizar, disminuyendo la intervención directa del operador dentro del proceso con los dispositivos de campo. Usando una comunicación factible que interactúa PLC y otros software de diferentes fabricantes, se amplía una gran diversidad para la obtención de información, haciendo que el operador del proceso sea cada vez menos nula su participación como propósito de seguridad. Con LabVIEW hace más asequible una intervención indirecta dentro del proceso con mayor flujo de información, ya que lo muestra gráficamente y muy visible para su operación.

-Se escogió el proceso a controlar con sus dispositivos de campo que entregan información del mismo.

-Se realizó el cableado correspondiente de los dispositivos de campo con el PLC.

-Se utilizó la comunicación adecuada para realizar la interacción PLC Siemens con software LabVIEW.

-Se empleó los elementos idóneos para desarrollar la programación, el monitoreo y control del proceso.

Se pudo así complementar un sistema SCADA con una arquitectura confiable para expansibilidad, eligiendo pautas (alarmas; cómo el dispositivo actúa conforme al proceso), un accesible diseño así como el registro de datos y acceso que garantizan seguridad para la obtención de información actual como histórica.

6. Conclusiones.

El uso de PLC y software para la interacción con autómatas, permite desarrollar interfaces hombre-maquina, más accesibles y de manejo simplificado, dando notoriedad en el flujo de información como uno de los principales motivos para el diseño del mismo.

El desarrollo de proyectos de este tipo, permite visualizar pautas en el seguimiento de automatización y control de procesos.

El uso de PLC Siemens S7-300 CPU 313C como parte de una automatización, reduce el número de componentes en cableado y hace mas amplia una gama de opciones para el desarrollo de diseño. Con el PLC se consigue un tablero de control más ordenado que hace la conexión accesible al tablero que comunica a los elementos del proceso, en este caso una planta piloto hidráulica de uso industrial; como válvulas, transmisores y transductores, así como electro niveles y bombas. Utilizando su software de programación STEP7 Lite permite realizar diagramas (escalera) de manejo sencillo que al declarar variables analógicas como digitales, de entrada y salida, hace la interacción más factible para la comunicación con el software de visualización y adquiredor de datos en tiempo real LabVIEW, gracias al protocolo de comunicación OPC.

El software LabVIEW muestra gráficamente el diseño físico del proceso con todos sus componentes, así como el control y monitoreo sin intervención directa del operador en el proceso.

El protocolo de comunicación OPC, es una herramienta muy eficaz que hace posible recabar flujo de información más directa en LabVIEW desde el PLC, ya que a partir de drivers y software del fabricante del PLC, es posible el acceso. Por lo que se logra la interacción OPC Servidor-Cliente.

Así pues, trabajando en conjunto, después de recabar información en lo investigado y con el material disponible, se pudo realizar un sistema SCADA, logrando integrar la

automatización de un proceso industrial. Esto, con el fin de que alumnos de generaciones posteriores, al tomar los cursos de control industrial en los laboratorios de Control, puedan comprender e interactuar con sistemas y componentes industriales de gran robustez, tanto en su manejo como operación, y facilitar acceso a ello mediante estudios básicos anteriores de electrónica, programación y automatización.

Product Bulletin

62.1:646
D101374X012
November 2008

646 Transducers**Fisher® 646 Electro-Pneumatic Transducers**

Fisher® 646 electro-pneumatic transducers, shown in figure 1, use a patented converter module that converts a 4 to 20 milliampere input signal to a proportional 0.2 to 1.0 bar (3 to 15 psig) pneumatic output signal. The converter module uses small parts of minimum mass, which are balanced symmetrically around a pivot point at the center of the mass. This balanced arrangement results in a high performance instrument that reduces sensitivity to vibration.

An integral pneumatic relay provides the high capacity necessary to drive pneumatic control

valve/actuator assemblies without additional boosters or positioners. The transducer also provides stable, accurate operation when its output is transmitted to small volume chambers, such as a pneumatic positioner or other pneumatic instrument. Reduced sensitivity to vibration combined with high capacity and first order lag characteristics make the 646 transducer ideal for direct mounting on control valve/actuator combinations.

Connectors and piping can be installed with each 646 transducer for diagnostic testing.



W6783-1 / IL

**646 ELECTRO-PNEUMATIC TRANSDUCER WITH
FISHER 657 ACTUATOR AND E VALVE**



W4908-1

646 ELECTRO-PNEUMATIC TRANSDUCER

Figure 1. Fisher® 646 Electro-Pneumatic Transducers



www.Fisher.com



646 Transducers

Specifications

Input Signal

4 to 20 mA DC, constant current with 30 VDC maximum compliance voltage

Equivalent Circuit

The 646 equivalent circuit is a series circuit consisting of a constant voltage drop (battery) of approximately 2.1 VDC and a total resistance of 143 ohms. Input is shunted by three 6.8 V zener diodes (see figure 2).

Output Signal

0.2 to 1.0 bar (3 to 15 psig) direct acting only

Supply Pressure⁽¹⁾

Recommended: 1.4 bar (20 psig)

Minimum: 1.4 bar (20 psig)

Maximum: 3.4 bar (50 psig)

Maximum Steady-State Air Consumption⁽²⁾

Air consumption is proportional to output pressure. Maximum consumption at 1.0 bar (15 psig) output is 0.20 normal m³/hr (7.8 scfh).

Maximum Output Air Capacity⁽²⁾

8.0 normal m³/hr (300 scfh) at 1.4 bar (20 psig) supply pressure

Performance⁽³⁾

Reference Accuracy: ±0.5% of full scale output span; includes combined effects of hysteresis, linearity, and deadband

Independent Linearity: ±0.5% of full scale output span

Hysteresis: 0.4% of full scale output span

Frequency Response: Gain is attenuated 3 dB at 10 Hz with transducer output signal piped to a typical instrument input

Temperature Effect: ±4% of full scale output span per 100°F (55°C) change

Supply Pressure Effect: 0.2% of full scale output span per psi supply pressure change

Vibration Effect: Less than 1% of full scale output span when tested to SAMA PMC 31.1, Condition 3

Electromagnetic Interference (EMI): Tested per IEC 61326-1 (Edition 1.1). Conforms to the European EMC Directive. Meets emission limits for class A equipment (industrial locations) and class B equipment (domestic locations). Meets immunity requirements for industrial locations (Table A.1 in the IEC specification document). Immunity performance is shown in table 1.

Operating Ambient Temperature Limits⁽¹⁾

-40 to 71°C (-40 to +160°F)

Housing

CSA Type 3 Encl., NEMA 3, IP54 per IEC 60529; Mount instrument with vent on side or bottom if weatherproofing is a concern.

Electrical Classification



Intrinsic Safety, Explosion Proof, Type n, Dust-Ignition Proof, DIV 2



Intrinsic Safety, Explosion Proof, Type n, Non-incendive, Dust-Ignition Proof

ATEX Intrinsic Safety, Flameproof, Type n

IECEX Intrinsic Safety, Flameproof, Type n



Intrinsic Safety, Flameproof

Refer to tables 2, 3, 4, 5, and 6 for additional information.

Construction Materials

Housing, Cap, and Relay Body: Die cast aluminum with less than 1% copper

Adjustments

Zero and Span: Trim potentiometers (20 turn) for zero and span adjustments are located under the housing cap

-Continued-

Product Bulletin

62.1:646
November 2008

646 Transducers

Specifications (continued)

<p>Connections</p> <p>Supply and Output Pressure: 1/4 NPT internal connection Vent: 1/4 NPT internal Electrical: ■ Standard 1/2 NPT or, ■ Optional M20 or PG13 conduit adapter (see figure 4) Wire Size: 18 to 22 AWG</p> <p>Mounting Position</p> <p>Any position is acceptable for standard pipestand,</p>	<p>panel, or actuator mounting. For weatherproof housing, mount the transducer to allow the vent to drain.</p> <p>Approximate Weight (Transducer Only)</p> <p>1.6 kg (3.5 pounds)</p> <p>Options</p> <p>Output pressure gauge</p>
---	---

NOTE: Specialized instrument terms are defined in ANSI/ISA Standard 51.1 – Process Instrument Terminology.
 1. The pressure and temperature limits in this document and any applicable standard or code limitation should not be exceeded.
 2. Normal m³/hour—Normal cubic meters per hour (0°C and 1.01325 bar, absolute). Scfh—Standard cubic feet per hour (60°F and 14.7 psig).
 3. Performance values are obtained using a transducer with a 4 to 20 mA dc input signal and a 0.2 to 1.0 bar (3 to 15 psig) output signal at an ambient temperature of 24°C (75°F).

Table 1. Electromagnetic Immunity Performance

PORT	PHENOMENON	BASIC STANDARD	TEST LEVEL	PERFORMANCE CRITERIA ⁽¹⁾
Enclosure	Electrostatic discharge (ESD)	IEC 61000-4-2	4 kV contact 8 kV air	A
	EM field	IEC 61000-4-3	80 to 1000 MHz @ 10V/m with 1 kHz AM at 80%	A
	Rated power frequency magnetic field	IEC 61000-4-8	60 A/m at 50 Hz	A
I/O signal/control	Burst	IEC 61000-4-4	1 kV	A
	Surge	IEC 61000-4-5	1 kV (line to ground only, each)	B
	Conducted RF	IEC 61000-4-6	150 kHz to 80 MHz at 3 Vrms	A

Specification Limit = +/- 1% of span.
 1. A = No degradation during testing. B = Temporary degradation during testing, but is self-recovering.

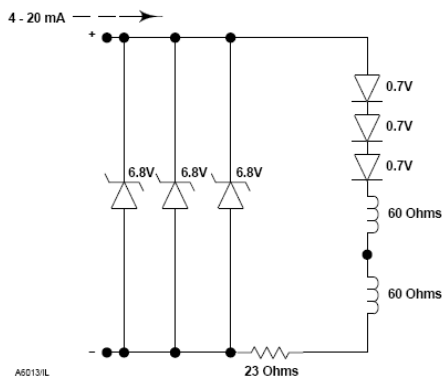


Figure 2. Equivalent Circuit

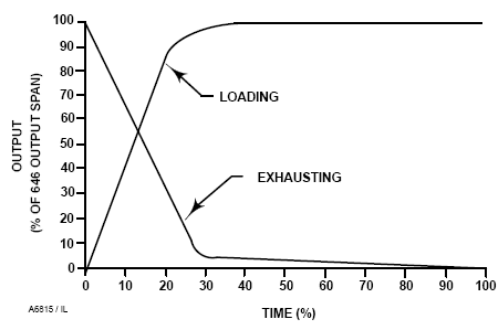


Figure 3. Output-Time Relationships for the Fisher[®] 646 Transducer

646 Transducers

Product Bulletin

62.1:646
November 2008

Features

- **Small Size**—The small size and light-weight design of the transducer facilitate mounting and provide improved space utilization.
- **Vibration Resistance**—The transducer, used in a standard valve/actuator mounted application, exhibits an output shift of less than 1 percent of span when tested to SAMA Standard PMC 31.1, Condition 3.
- **High Output Capability**—The output volume of the transducer is adequate to drive valve/actuator combinations without requiring a positioner or volume booster.
- **Low Air Consumption**—The transducer has low air consumption which cuts operating costs.
- **Easy Maintenance**—Modular design of the converter allows easy replacement in the field for reduced maintenance costs.
- **Superior Performance**—The accuracy, linearity, and frequency response coupled with minimal hysteresis far exceed the requirements of most control systems.
- **Mounting Position Insensitivity**—The 646 transducer will operate in any orientation.

Valve Stroking Time

Figure 3 shows relative times for loading and exhausting an actuator. Stroking time depends upon the size of the actuator, travel, relay characteristics and the magnitude and rate of change of the input signal. If stroking time is critical, contact your Emerson Process Management sales office.

Installation

Refer to figure 4 for location of standard mounting holes in the housing. Standard mounting hardware is provided for mounting on the actuator, a pipestand, or a panel. Field wiring connections are made to the terminal block accessible under the housing cap. Dimensions are shown in figure 4.

Ordering Information

To determine what ordering information is required, refer to the specification table. Carefully review the description of each specification. Specify the desired choice whenever there is a selection available. Also, specify options that are applicable to the application.

Note

Neither Emerson, Emerson Process Management, nor any of their affiliated entities assumes responsibility for the selection, use, or maintenance of any product. Responsibility for the selection, use, and maintenance of any product remains with the purchaser and end-user.

Product Bulletin

62.1:646
November 2008

646 Transducers

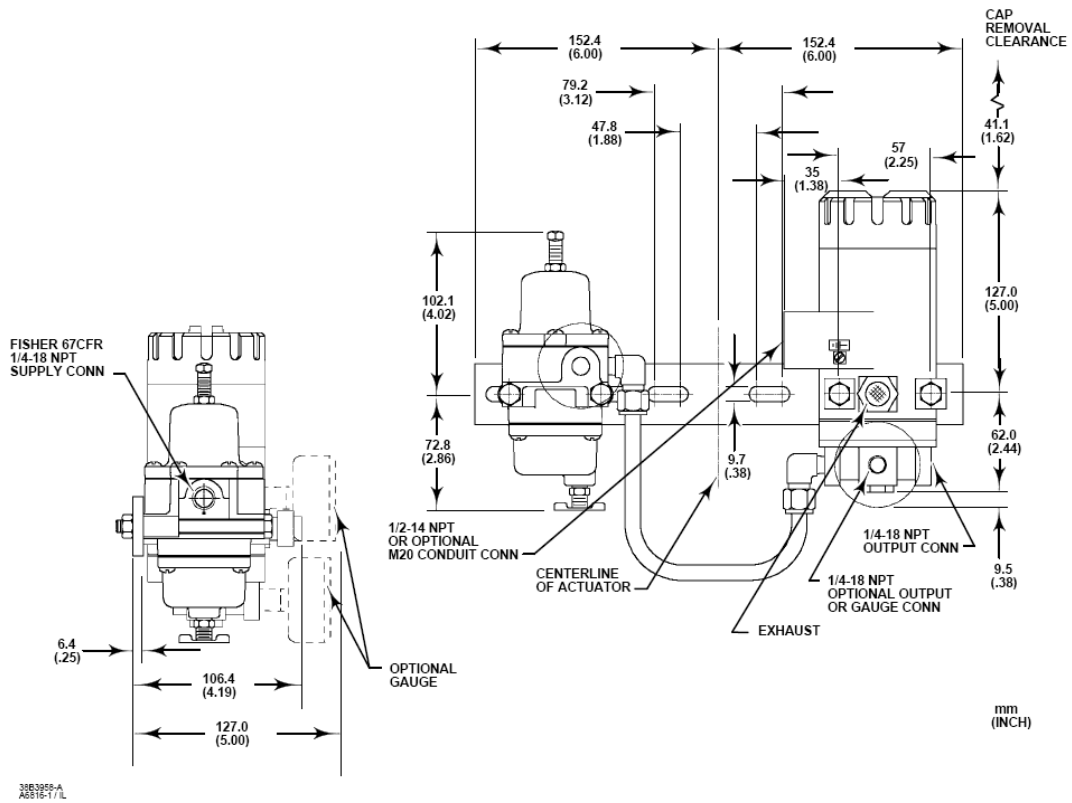


Figure 4. Dimensions

646 Transducers

Product Bulletin

62.1:646
November 2008

Table 2. Hazardous Area Classifications—CSA (Canada)

CERTIFICATION BODY	CERTIFICATION OBTAINED	ENTITY RATING	TEMPERATURE CODE	ENCLOSURE RATING
CSA	(Intrinsic Safety) Zone Ex ia IIC T4/T5 per drawing GE28591 Class/Division Class I, II, Division 1 GP A,B,C,D,E,F,G T4/T5 per drawing GE28591	$V_{max} = 30$ VDC $I_{max} = 150$ mA $P_i = 1.0$ W $C_i = 0$ nF $L_i = 0$ mH	T4 ($T_{amb} \leq 71^\circ\text{C}$) T5 ($T_{amb} \leq 40^\circ\text{C}$)	CSA Type 3 Encl.
	(Explosion Proof) Zone Ex d IIC T6 Class/Division Class I, Division I, GP A,B,C,D T6	---	T6 ($T_{amb} \leq 71^\circ\text{C}$)	CSA Type 3 Encl.
	(Type n) Zone Ex nL IIC T6 Class I, Division 2, GP A,B,C,D T6 Class II, Division 1, Groups E,F,G T6 Class II, Division 2, GP F,G T6	---	T6 ($T_{amb} \leq 71^\circ\text{C}$)	CSA Type 3 Encl.
	---	---	T6 ($T_{amb} \leq 71^\circ\text{C}$)	CSA Type 3 Encl.

Table 3. Hazardous Area Classifications—FM (United States)

CERTIFICATION BODY	CERTIFICATION OBTAINED	ENTITY RATING	TEMPERATURE CODE	ENCLOSURE RATING
FM	(Intrinsic Safety) Zone Class 1 Zone 0 AEx ia IIC T4/T5 per drawing GE28590 Class/Division Class I, II, III Division 1 GP A,B,C,D,E,F,G T4/T5 per drawing GE28590	$V_{max} = 30$ VDC $I_{max} = 150$ mA $P_i = 1.0$ W $C_i = 0$ nF $L_i = 0$ mH	T4 ($T_{amb} \leq 71^\circ\text{C}$) T5 ($T_{amb} \leq 40^\circ\text{C}$)	NEMA 3, IP54
	(Explosion Proof) Zone Class 1 Zone 1 AEx d IIC T6 Class/Division Class I, Division I, GP A,B,C,D T6	---	T6 ($T_{amb} \leq 71^\circ\text{C}$)	NEMA 3, IP54
	(Type n) Zone CL 1 Zone 2 AEx nL IIC T6 Class I, Division 2, GP A,B,C,D T6 Class II, Division 1, Groups E,F,G T6 Class II, Division 2, GP F,G T6	---	T6 ($T_{amb} \leq 71^\circ\text{C}$)	NEMA 3, IP54
	---	---	T6 ($T_{amb} \leq 71^\circ\text{C}$)	NEMA 3, IP54

Table 4. Hazardous Area Classifications—ATEX

CERTIFICATE	CERTIFICATION OBTAINED	ENTITY RATING	TEMPERATURE CODE	ENCLOSURE RATING
ATEX	Ⓒ II 1 G Gas Ex ia IIC T4/T5 —Intrinsic Safety	$U_i = 30$ VDC $I_i = 150$ mA $P_i = 1.0$ W $C_i = 0$ nF $L_i = 0$ mH	T4 ($T_{amb} \leq 71^\circ\text{C}$) T5 ($T_{amb} \leq 40^\circ\text{C}$)	IP54
	Ⓒ II 2 G Gas Ex d IIB T6 —Flameproof	---	T6 ($T_{amb} \leq 71^\circ\text{C}$)	IP54
	Ⓒ II 3 G Gas Ex nL IIC T6 —Type n	---	T6 ($T_{amb} \leq 71^\circ\text{C}$)	IP54

Product Bulletin62.1:646
November 2008**646 Transducers**

Table 5. Hazardous Area Classifications—IECEX

CERTIFICATE	CERTIFICATION OBTAINED	ENTITY RATING	TEMPERATURE CODE	ENCLOSURE RATING
IECEX	Gas Ex ia IIC T4/T5 —Intrinsic Safety	$U_i = 30 \text{ VDC}$ $I_i = 150 \text{ mA}$ $P_i = 1.0 \text{ W}$ $C_i = 0 \text{ nF}$ $L_i = 0 \text{ mH}$	T4 ($T_{\text{amb}} \leq 71^\circ\text{C}$) T5 ($T_{\text{amb}} \leq 40^\circ\text{C}$)	IP54
	Gas Ex d IIC T5/T6 —Flameproof	---	T6 ($T_{\text{amb}} \leq 71^\circ\text{C}$)	IP54
	Gas Ex nC IIC T6 —Type n	---	T6 ($T_{\text{amb}} \leq 71^\circ\text{C}$)	IP54

Table 6. Hazardous Area Classifications—INMETRO

CERTIFICATE	CERTIFICATION OBTAINED	ENTITY RATING	TEMPERATURE CODE	ENCLOSURE RATING
INMETRO	BR-Ex ia IIC T6/T5/T4—Intrinsic Safety	$U_i = 60 \text{ V}$ $I_i = 150 \text{ mA}$	T4 (-20°C to 70°C)	---
		$U_i = 60 \text{ V}$ $I_i = 150 \text{ mA}$	T5 (-20°C to 45°C)	
		$U_i = 60 \text{ V}$ $I_i = 120 \text{ mA}$	T6 (-20°C to 40°C)	
BR-Ex d IIC T6—Flameproof	---	T6 (-20°C to 50°C)	---	

LD301

TECHNICAL CHARACTERISTICS

Functional Specifications

Process Fluid

Liquid, gas or vapor.

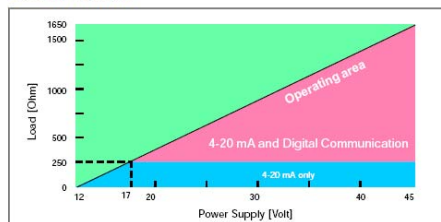
Output Signal

Two-wire, 4-20 mA controlled according to NAMUR NE43 Specification, with superimposed digital communication (HART* Protocol).

Power Supply

12 to 45 Vdc.

Load Limitation



Indicator

Optional 4½-digit numerical and 5-character alphanumerical LCD indicator.

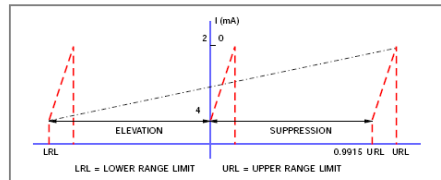
Hazardous Area Certifications

Explosion proof, weather proof and intrinsically safe (CENELEC and FM standards).

Zero and Span Adjustments

Noninteractive, via digital communication.

Zero Adjustment Limits



Calibrated span shall not be less than 0.0085 URL and shall not exceed 2 URL.

Low range value shall not be below LRL.

Upper range value shall not be greater than URL.

(LRL = -URL for all models, except absolute, where LRL = vacuum).

Temperature Limits

Ambient: -40 to 85 °C (-40 to 185 °F).
 Process: -40 to 100 °C (-40 to 212 °F) (Silicone Oil).
 0 to 85 °C (-32 to 185 °F) (Fluorolube Oil).
 -40 to 150 °C (-40 to 302 °F) for LD301L.
 -25 to 85 °C (-13 to 185 °F) (Viton O-Rings).
 Storage: -40 to 100 °C (-40 to 212 °F).
 Digital Display: -10 to 60 °C (14 to 140 °F).
 -40 to 85 °C (-40 to 185 °F) without damage.

Failure Alarm

In case of sensor or circuit failure, the self diagnostics drives the output to 3.6 or 21.0 mA, according to the user's choice.

Turn-on Time

Performs within specifications in less than 5.0 seconds after power is applied to the transmitter.

Volumetric Displacement

Less than 0.15 cm³ (0.01 in³).

Overpressure and Static Pressure Limits

From 3.45 kPa abs. (0.5 psia)* to:
 8 MPa (1150 psi) for range 1.
 16 MPa (2300 psi) for ranges 2, 3 & 4.
 32 MPa (4600 psi) for models H & A5.
 40 MPa (5800 psi) for model M5.
 52 MPa (7500 psi) for model M6.

* except the LD301A model.

Flange Test Pressure: 60 MPa (8570 psi).

For ANSI/DIN Level flanges (LD301L models):

150lb: 6 psia to 275 psi at 38 °C (-0.6 to 19 bar).

300lb: 6 psia to 720 psi at 38 °C (-0.6 to 50 bar).

PN10/16: -60 kPa to 1.4 MPa at 120 °C.

PN25/40: -60 kPa to 4 MPa at 120 °C.

These pressures will not damage the transmitter, but a new calibration may be necessary.

Humidity Limits

0 to 100% RH.

Damping Adjustment

0 to 32 seconds in addition to intrinsic sensor response time (0.2s) (via digital communication).

Configuration

Can be done through digital communication using the Hart Protocol or, partially, through local adjustment.

Hand-Held Terminal Main Features (HT2)

An interface and a program datapack for LD301 are necessary for communication.

EPROM memory: 128 Kbytes, datapack.

Display: 80 characters, 4 lines.

Power supply: 9 Vdc.

Dimensions (LWD): (142 x 78 x 29.3 mm).

Performance Specifications

Reference conditions: range starting at zero, temperature 25 °C (77 °F), atmospheric pressure, power supply of 24 Vdc, silicone oil fill fluid, isolating diaphragms in 316L SS and digital trim equal to lower and upper range values.

Accuracy

0.1 URL ≤ span ≤ URL:

±0.075% of span;

0.025 URL ≤ span ≤ 0.1 URL:

±0.0375 [1+0.1 URL/span]% of span;

0.0085 URL ≤ span ≤ 0.025 URL:

±[0.0015+0.00465 URL/span]% of span (*).

(*) - Recommended minimum span for Range 1 is 0.025 URL.

For ranges 5 and 6, Absolute models, diaphragms in Tantalum,

Monel or fill fluid in Fluorolube:

0.1 URL ≤ span ≤ URL:

± 0.1% of span;

0.025 URL ≤ span ≤ 0.1 URL:

±0.05 [1+0.1 URL/span]% of span;

0.0085 URL ≤ span ≤ 0.025 URL:

±[0.01+0.006 URL/span]% of span.

For Absolute - range 1:

± 0.2% of span

Linearity, hysteresis and repeatability effects are included.

smar


Stability

± 0.1% of URL for 24 months for ranges 2, 3, 4, 5 & 6.
 ± 0.2% of URL for 12 months for range 1 & L models.
 ± 0.25% of URL for 5 years, at 20 °C temperature change
 and up to 7 MPa (100 psi) of static pressure.

Temperature Effect

± (0.02% URL+0.1% span) per 20 °C (36 °F) for ranges 2, 3,
 4, 5 & 6.
 ± (0.05% URL+0.15% span) per 20 °C (36 °F) for range 1.

For LD301L:

6 mmH₂O per 20 °C for 4" and DN100.
 17 mmH₂O per 20 °C for 3" and DN80.
 Consult for other flange dimensions and fill fluid.

Static Pressure Effect

Zero error:
 ± 0.1% URL per 7 MPa (1000 psi) for ranges 2, 3, 4 & 5, or
 3.5 MPa (500 psi) for L models or 1.7 MPa (250 psi) for
 range 1. This is a systematic error that can be eliminated by
 calibrating at the operating static pressure.
 Span error:
 Correctable to ± 0.2% of reading per 7 MPa (1000 psi) for
 ranges 2, 3, 4 & 5 or 3.5 MPa (500 psi) for range 1 and L
 models.

Power Supply Effect

± 0.005% of calibrated span per volt.

Mounting Position Effect

Zero shift of up to 250 Pa (1 inH₂O) which can be calibrated
 out. No span effect.

Electro-Magnetic Interference Effect

Designed to comply with IEC 801.

Physical Specifications**Electrical Connection**

½ - 14 NPT, Pg 13,5 or M20 x 1,5 metric.

Process Connection

¼ - 18 NPT or ½ -14 NPT (with adapter). For L models see
 ordering code.

Wetted Parts

- Isolating Diaphragms
 316L SST, Hastelloy C276, Monel 400 or Tantalum.
- Drain/Vent Valves and Plug
 316 SST, Hastelloy C276 or Monel 400.
- Flanges
 Plated carbon steel, 316 SST, Hastelloy C276
 or Monel 400.
- Wetted O-Rings (For Flanges and Adapters)
 Buna N, Viton™ or PTFE. Ethylene-Propylene on
 request.

The LD301 is available in NACE MR-01-75 compliant
 materials.

Nonwetted Parts

- Electronic Housing
 Injected aluminum with polyester painting or 316 SST
 (NEMA 4X, IP67).
- Blank Flange
 Plated carbon steel, when the wetted flange is made
 of this same material, and 316 SST in the other cases.
- Level Flange (LD301L)
 316 SST.
- Fill Fluid
 Silicone or Fluorolube Oil.
- Cover O-Rings
 Buna N.
- Mounting Bracket
 Plated carbon steel with polyester painting or 316 SST.
 Accessories (bold, nuts, washers and U-clamps) in
 carbon steel or 316 SST.
- Flange Bolts and Nuts
 Plated carbon steel:
 Grade 7, 316 SST or Carbon Steel B7M (for nace
 applications).
- Identification Plate
 316 SST.

Mounting

- a) Flange mounted for models LD301L.
- b) Optional universal mounting bracket for surface
 or vertical/horizontal (DN 50) 2"-pipe (optional).
- c) Via bracket on manifold valve (optional).
- d) Directly on piping for closely coupled transmitter/orifice
 flange combinations.

Approximate Weights

3.15 kg (7 lb): all models, except L models.
 5.85 to 9.0 kg (13 lb to 20 lb): L models depending on the
 flanges, extension and materials.

Control Characteristics (optional)

PID
 Proportional Gain: 0 to 100.
 Integral Time: 0.01 to 999 min/rep.
 Derivative Time: 0 to 999 s.
 Direct / Reverse Action.
 Lower and Upper output limits.
 Output rate-of-change limit: 0 to 100%/s.
 Power-on safety output.
 Antireset windup.
 Bumpless Auto/Manual transfer.

Hastelloy is a trademark of the Cabot Corp.
 Monel is a trademark of International Nickel Co.
 Viton and Teflon are trademarks of E. I. DuPont de Nemours & Co.
 Fluorolube is a trademark of Hooker Chemical Corp.
 Hart is a trademark of HART Communication Foundation.

smar

LD301 ORDERING CODE

MODEL LD301 DIFFERENTIAL, GAGE, ABSOLUTE AND HIGH STATIC PRESSURE TRANSMITTERS						
CODE	Type and Range (1)					
D1	Differential	0.125	to	5 kPa	0.5	to 20 inH ₂ O
D2	Differential	0.417	to	50 kPa	1.67	to 200 inH ₂ O
D3	Differential	2.08	to	250 kPa	0.3	to 36 psi
D4	Differential	20.8	to	2500 kPa	3	to 360 psi
M1	Gage	0.125	to	5 kPa	0.5	to 20 inH ₂ O
M2	Gage	0.417	to	50 kPa	1.67	to 200 inH ₂ O
M3	Gage	2.08	to	250 kPa	8.33	to 1000 inH ₂ O
M4	Gage	20.8	to	2500 kPa	3	to 360 psi
M5	Gage	0.208	to	25 MPa	30	to 3600 psi
M6	Gage	0.333	to	40 MPa	48.3	to 5800 psi
A1	Absolute	.2	to	5 kPa	14.8	to 37 mmHg _a
A2	Absolute	2.5	to	50 kPa	0.36	to 7.2 psia
A3	Absolute	2.08	to	250 kPa	0.3	to 36 psia
A4	Absolute	20.8	to	2500 kPa	3	to 360 psia
A5	Absolute	0.208	to	25 MPa	30	to 3600 psia
H2	Differential - High Static Pressure	0.417	to	50 kPa	1.67	to 200 inH ₂ O
H3	Differential - High Static Pressure	2.08	to	250 kPa	0.3	to 36 psi
H4	Differential - High Static Pressure	20.8	to	2500 kPa	3	to 360 psi
H5	Differential - High Static Pressure	0.208	to	25 MPa	30	to 3600 psi

CODE	Diaphragm Material and Fill Fluid (Low Side)
1	316L SST Silicone Oil
2	316L SST Fluorolube Oil
3	Hastelloy C276 Silicone Oil*
4	Hastelloy C276 Fluorolube Oil*
5	Monel 400 Silicone Oil
7	Tantalum Silicone Oil
8	Tantalum Fluorolube Oil
Z	Others - Specify

*Note: Absolute Models are not available with Fluorolube Oil. Tantalum and Monel diaphragms are not available for Range 1.

CODE	Flange(s), Adapter(s) and Drain/Vent Valves Materials
C	Plated CS (Drain/Vent in Stainless Steel)
I	316 SST
H	Hastelloy C276*
M	Monel 400
N	316 SST (Drain/Vent in Hastelloy C276)*
Z	Others - Specify

CODE	Wetted O-Rings Materials
0	Without O-Rings
B	Buna N
V	Viton
T	Teflon
Z	Others - Specify

*Note: O-Rings are not available on sides with Remote Seats.

CODE	Drain/Vent Position
0	Without Drain/Vent
U	Upper
D	Lower

*Note: For better drain/vent operation, vent valves are strongly recommended. Drain/Vent valve not available on sides with Remote Seats.

CODE	Local Indicator
0	Without Indicator
1	With Digital Indicator

CODE	Process Connections
0	1/4 - 18 NPT (Without Adapter)
1	1/2 - 14 NPT (With Adapter)
9	Remote Seal (Specify)
Z	Others - Specify

CODE	Electrical Connections
0	1/2 - 14 NPT
A	M20 x 1.5
B	Pg 13.5 DIN
Z	Others - Specify

CODE	Zero and Span Adjustments
1	With Local Adjustments

CODE	Mounting Bracket for 2" Pipe or Surface Mounting
0	Without Bracket
1	Carbon Steel Bracket
2	316 SST Bracket
7	Carbon Steel bracket with 316 SST fasteners

CODE	Optional Items **
H1	316 SST Housing
A1	316 SST Bolts and Nuts
C1	Special Cleaning
ZZ	Special Options - Specify

LD301 - D2 | 1 | I - B | U | 1 | 0 - 0 | 1 | 2 / ** ← TYPICAL MODEL NUMBER

(1) The range can be extended up to 0.75 LRL and 1.2 URL with small degradation of accuracy.
 *Meets NACE material recommendations per MR-01-75
 ** Leave it blank for no optional items

ORDERING CODE

LD301

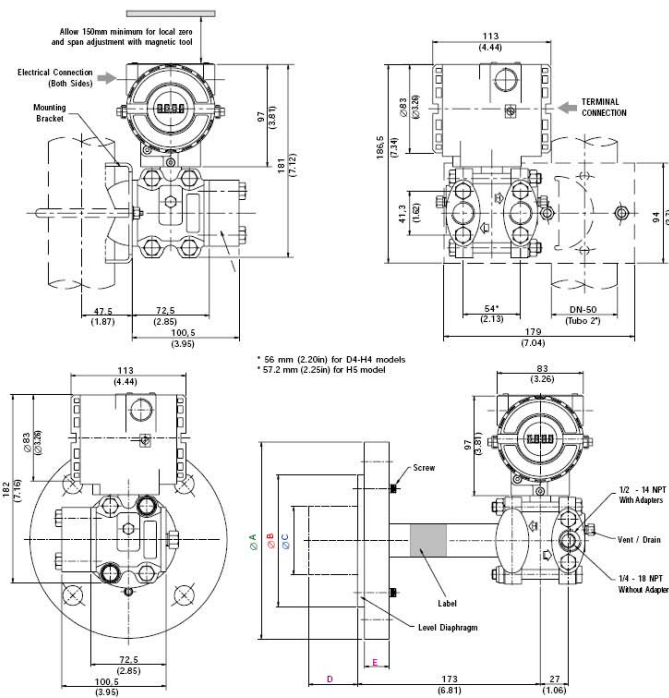
MODEL	LEVEL TRANSMITTERS	
LD301	CODE	Range
	L2	Level 1.25 to 50 kPa
	L3	Level 2.08 to 250 kPa
	L4	Level 20.8 to 2500 kPa
		5 to 200 inH ₂ O
		8.33 to 1000 inH ₂ O
		3 to 360 psi
	Note: The range can be extended up to 0.75 LRL and 1.2 URL with small degradation of accuracy. The Upper Range Value must be limited to the flange rating.	
	CODE Diaphragm Material and Fill Fluid (Low Side)	
	1	316 SST Silicone Oil
	2	316 SST Fluorolube Oil
	3	Hastelloy C276 Silicone Oil*
	4	Hastelloy C276 Fluorolube Oil*
	5	Monel 400 Silicone Oil
	7	Tantalum Silicone Oil
	8	Tantalum Fluorolube Oil
	Z	Others - Specify
	CODE Flange, Adapter and Drain/Vent Valves Material (Low Side)	
	C	Plated CS (Drain/Vent in Stainless Steel)
	I	316 SST
	H	Hastelloy C276*
	M	Monel 400
	N	316 SST (Drain/Vent in Hastelloy C276)*
	Z	Others - Specify
	CODE Wetted O-Rings Material (Low Side)	
	0	Without O-Rings (Remote Seal)
	B	Buna N
	V	Viton
	T	Teflon
	Z	Others - Specify
	CODE Drain/Vent Position (Low Side)	
	0	Without Drain/Vent
	U	Upper
	D	Lower
	Note: For better drain/vent operation, the side vent or drain valves are standard. If drain/vent valves are not required, use code 0.	
	CODE Local Indicator	
	0	Without Indicator
	1	With Digital Indicator
	CODE Process Connection (Low Side)	
	0	1/4" - 18 NPT (Without Adapter)
	1	1/2" - 14 NPT (With Adapter)
	9	Remote Seal (Specify)
	Z	Others - Specify
	CODE Electrical Connection	
	0	1/2" - 14 NPT
	A	M20 x 1.5
	B	Pg 13.5 DIN
	Z	Others - Specify
	CODE Zero and Span Adjustments	
	1	With Local Adjustment
	CODE Process Connection (High Side)	
	1	3" 150# (ANSI B16.5 RF)
	2	3" 300# (ANSI B16.5 RF)
	3	4" 150# (ANSI B16.5 RF)
	4	4" 300# (ANSI B16.5 RF)
	6	DN 80 PN 25/40
	7	DN 100 PN 10/16
	8	DN 100 PN 25/40
	9	2" 150# (ANSI B16.5 RF)
	A	2" 300# (ANSI B16.5 RF)
	B	2" 600# (ANSI B16.5 RF)
	C	3" 600# (ANSI B16.5 RF)
	D	4" 600# (ANSI B16.5 RF)
	E	DN 50 PN 10/40
	Z	Others - Specify
	CODE Flange Material (Level Tap)	
	2	316 SST
	Z	Others - Specify
	CODE Extension Length	
	0	0 mm
	1	50 mm (2")
	2	100 mm (4")
	3	150 mm (6")
	4	200 mm (8")
	Z	Others - Specify
	CODE Diaphragm Material (High Side)	
	1	316L SST
	2	Hastelloy C276*
	3	Monel 400**
	4	Tantalum
	5	Titanium
	Z	Others - Specify
	Note: With 316 SST extension.	
	CODE Fill Fluid (High Side)	
	1	DC200 Silicone Oil
	2	Fluorolube Oil
	3	DC704 Silicone Oil
	A	DC200/350 Silicone Oil - Food Grade
	Z	Others - Specify
	CODE Optional Items ***	
	H1	316 SST Housing
	A1	316 SST Bolts and Nuts
	C1	Special Cleaning
	ZZ	Special Options - Specify

LD301 - L2 - 1 - I - B - U - 1 - 0 - 0 - 1 - 1 - 2 - 2 - 1 - 1 - / - *** TYPICAL MODEL NUMBER

* Meets NACE material recommendations per MR-01-75.
 ** Fluorolube fill fluid is not available for Monel Diaphragm.
 *** Leave it blank for no optional items.

LD301 DIMENSIONS

Dimensions are mm (in)



Dimensions for LD301L

Nominal Flange Size	Rating	A	B	C	E	N° Bolt Holes
2"	150 lb	152	92	48	22	4
2"	300 lb	165	92	48	23	8
2"	600 lb	165	92	48	32	8
3"	150 lb	190	127	73	24	4
3"	300 lb	210	127	73	29	8
4"	150 lb	229	157	96	24	8
4"	300 lb	254	157	96	32	8
DN50	PN10/40	165	102	49	22	4
DN80	PN25/40	200	138	73	24	8
DN100	PN10/16	220	157	96	22	8
DN100	PN25/40	235	162	96	24	8

Dimension "C" - Extension: 0, 50, 100, 150 or 200 mm

smar

Data Logging and Supervisory Control with LabVIEW

NI LabVIEW Datalogging and Supervisory Control Module

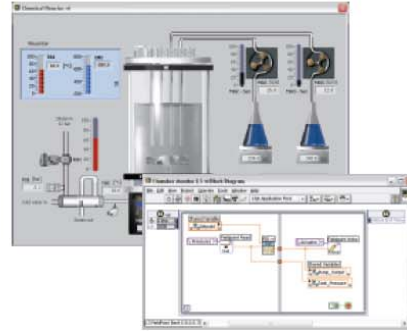
- Develop distributed monitoring and control systems with LabVIEW graphical development
- Implement alarms, events, and user-level security through intuitive configuration dialogs
- Log data directly to an SQL 92 and ODBC 2.5-compliant database
- Network LabVIEW Real-Time targets and third-party I/O devices with OPC client/server connectivity
- Create professional HMI's with more than 4,000 additional user interface graphics

System Requirements

- Windows 2000/XP
 - 256 MB RAM; 512 MB¹
 - Pentium III/Celeron 600 MHz; Pentium 4¹; Pentium M
 - 250 MB disk space; 670 MB¹
- ¹Recommended

Required Software

- LabVIEW Development System, current version



Overview

The National Instruments LabVIEW Datalogging and Supervisory Control (DSC) Module is the best way to interactively develop your high-channel-count and distributed monitoring and control systems. The NI LabVIEW DSC Module extends the LabVIEW development environment to interactively configure and manage alarms and events, efficiently log data to a distributed historical database, view real-time and historical data, set application security, and easily network LabVIEW Real-Time targets and other OPC devices to create one complete system. Whether you need to build a full-scale industrial automation and control system, configure thousands of channels in a data-logging application, or just monitor a few I/O points for historical collection, the LabVIEW DSC Module provides the tools to make you more productive.

Graphical Development Environment

The LabVIEW graphical programming paradigm simplifies the development of your distributed monitoring and control systems. Creating your application is as simple as dragging and dropping graphical functions and wiring the objects together to form a dataflow program. Built-in libraries include resources from general programming functions to powerful, application-specific routines. Construct interactive user interfaces from hundreds of included objects, such as charts and graphs, numerical representations, and Boolean operators. LabVIEW also features robust debugging tools, including probes, breakpoints, execution highlighting, and the ability to single step through your code.

Distributed Data Logging

The LabVIEW DSC Module provides built-in utilities for data logging and alarm management, as well as real-time and historical trending. Whether you are collecting data from National Instruments data acquisition products, LabVIEW Real-Time targets, Compact FieldPoint or CompactRIO modules, or programmable logic controllers, you can quickly configure the I/O you want and use the LabVIEW DSC Module to automatically acquire the data.

The historical data is stored in an SQL 92 and ODBC 2.5-compliant database, so you can use standard data extraction tools to retrieve the information for use in other parts of the enterprise. Because you can use the LabVIEW DSC Module to log the data to any machine on your network, you can select a single machine to serve as your database host for all of your applications or choose to distribute the data among numerous networked machines. In addition, the LabVIEW DSC Module intuitive wizards help you develop a full data-logging application with no programming.

Alarms and Events

With the LabVIEW DSC Module, you can automatically monitor and log alarms and events for your system. You can interactively configure specific alarm conditions for individual tags or graphically develop more sophisticated alarming schemes. Intuitive wizards help you build standard alarm indicators and summary displays.

Use LabVIEW to graphically develop advanced monitoring applications. With the LabVIEW event structure (Figure 1), you can programmatically respond to specific alarms or system events by adjusting system values, sending an e-mail to a designated operator, or shutting down the system.



Data Logging and Supervisory Control with LabVIEW

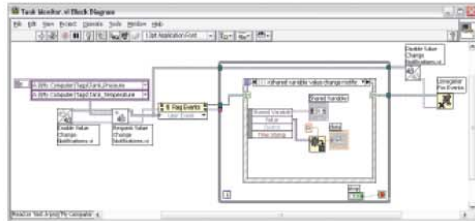


Figure 1. Programmatically respond to system events with the LabVIEW event structure.

Real-Time and Historical Trending

With the trending functionality in the LabVIEW DSC Module, you can view both historical and real-time data from your processes. Using trends, you have access to the entire history of each I/O point, rather than a brief instance in time.

LabVIEW Real-Time and OPC Device Networking

The LabVIEW DSC Module makes building distributed applications easy and intuitive. Simply browse the network for the I/O you want to access around your lab, your production floor, or the world. Using LabVIEW DSC built-in security, you determine which machines have read-only access, read-and-write access, or any access at all.

The LabVIEW DSC Module adds full OPC client and server capabilities to your LabVIEW applications as well, so you can communicate with any OPC server available on the market today. These servers manage device I/O and communication status information. NI offers the National Instruments Industrial Automation OPC Servers to communicate with various PLCs and other I/O devices.

Security

With the LabVIEW DSC Module, security is built into the LabVIEW environment and implemented across the network seamlessly. You can add system-level and operator interface security to any existing or new LabVIEW application with no programming (Figure 2). With the LabVIEW DSC Module, you can limit group and user access to different utilities, front panels, and even individual graphical objects by setting up any number of operator accounts and configuring security, based on network IP addresses.

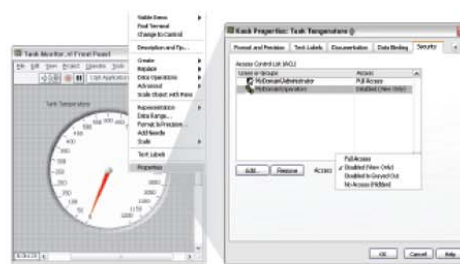


Figure 2. Interactively implement security directly from your front panel objects.

NI Developer Suite Standard Control Edition

The NI Developer Suite Control Edition is a subscription program that delivers quarterly NI software updates and priority technical support. This offering bundles complementary software into one package. The NI Developer Suite Standard Control Edition includes the LabVIEW Full Development System, the LabVIEW DSC Module, and the NI Industrial Automation OPC Servers.

Ordering Information

NI LabVIEW Datalogging and Supervisory Control Module	
Development System	778311-03
Run-Time System	778312-03
Run-Time System with IA OPC Servers	778315-03
NI Developer Suite	
Standard Control Edition	777905-03
Professional Control Edition.....	777906-03
NI Industrial Automation OPC Servers	
Development License	777616-01
Run-Time License	777616-02

Training

LabVIEW Datalogging and Supervisory Control Course910519-xx¹
¹01 (NI Corporate), 11 (Regional), 21 (On-Site)

BUY NOW!

For complete product specifications, pricing, and accessory information, call 800 813 3693 (U.S. only) or go to ni.com/labviewdsc.

BUY ONLINE at ni.com or CALL (800) 813 3693 (U.S.)

NI Services and Support



NI has the services and support to meet your needs around the globe and through the application life cycle – from planning and development through deployment and ongoing maintenance. We offer services and service levels to meet customer requirements in research, design, validation, and manufacturing.

Visit ni.com/services.

Local Sales and Technical Support

In offices worldwide, our staff is local to the country, giving you access to engineers who speak your language. NI delivers industry-leading technical support through online knowledge bases, our applications engineers, and access to 14,000 measurement and automation professionals within NI Developer Exchange forums. Find immediate answers to your questions at ni.com/support.

Training and Certification

NI training is the fastest, most certain route to productivity with our tools. NI training can shorten your learning curve, save development time, and reduce maintenance costs over the application life cycle. We schedule instructor-led courses in cities worldwide, or we can hold a course at your facility. We also offer a professional certification program



that identifies individuals who have high levels of skill and knowledge on using NI products. Visit ni.com/training.

Professional Services

Our Professional Services Team is comprised of NI applications engineers, NI Consulting Services, and a worldwide National Instruments Alliance Partner program of more than 600 independent consultants and integrators. Services range from start-up assistance to turnkey system integration. Visit ni.com/alliance.

Software Service Programs

NI offers service programs that provide automatic upgrades to your application development environment and higher levels of technical support. Our service programs ensure that you always have the latest advances in productivity and receive live, on-demand access to NI applications engineers through phone and e-mail to assist in developing your solutions. Service programs are cost effective and simplify software purchasing as an annual, fixed cost, making it easier to plan and budget than intermittent individual upgrades. You also receive discounts for our training courses and materials. For details, visit ni.com/ssp.

Basic Service Level

- Upgrades purchased separately
- Support by NI applications engineers, R&D engineers, partners, and community members through online Developer Exchange
- Access to KnowledgeBase, example code, troubleshooting wizards, solutions, and white papers

Standard Service Level

- Automatic upgrades included
- All the benefits of Basic Service
- Support by NI applications engineers through direct phone or e-mail access
- Exclusive access to on-demand training through Services Resource Center

Premier Service Level

- All the benefits of Standard Service
- Support by NI senior applications engineers through direct phone or e-mail access with extended hours of operation



ni.com • (800) 813 3693

National Instruments • info@ni.com

© 2005 National Instruments Corporation. All rights reserved. CompactRIO, FieldPoint, LabVIEW, National Instruments, National Instruments Alliance Partner, NI, ni.com, and NI Developer Suite are trademarks of National Instruments. Other product and company names listed are trademarks or trade names of their respective companies. A National Instruments Alliance Partner is a business entity independent from National Instruments and has no agency, partnership, or joint-venture relationship with National Instruments.

2005-5695-861-101-D

SIMATIC S7-300

Unidades centrales

Sinopsis

- 20 CPUs distintas:
 - 6 CPUs compactas (con funciones tecnológicas y periferia integradas)
 - 3 CPUs estándar innovadas (CPU 312, CPU 314, CPU 315-2 DP)
- 5 CPUs estándar (CPU 313, CPU 314, CPU 315, CPU 315-2 DP); a sustituir a medio plazo por CPUs estándar innovadas
- CPU 315F
- 4 CPUs SIMATIC S7-300 SIPLUS (CPU 312 C, CPU 313, CPU 314, CPU 315-2 DP)
- Gama de prestaciones escalonada para las aplicaciones más diversas

Sinopsis CPU 312C



- La CPU compacta con entradas y salidas digitales
- Para pequeñas aplicaciones que exigen gran capacidad de procesamiento
- Con funciones tecnológicas

Se requiere una micro memory card para la CPU

Sinopsis CPU 313C



- La CPU compacta con entradas y salidas digitales y analógicas integradas
- Para sistemas que requieren gran velocidad de procesamiento y breves tiempos de reacción.
- Con funciones tecnológicas

Se requiere una micro memory card para la CPU

Sinopsis CPU 313C-2 PIP



- La CPU compacta con entradas y salidas digitales integradas y un segundo puerto serie
- Para sistemas que requieren gran velocidad de procesamiento y de reacción.
- Con funciones tecnológicas

Se requiere una micro memory card para la CPU

Datos técnicos CPUs compactas

	CPU 312C	CPU 313C	CPU 313C-2 PtP	CPU 313C-2 DP	CPU 314C-2 PtP	CPU 314C-2 DP
Memoria						
Memoria central						
• Integrada	16 KB para programa y datos	32 KB para programa y datos	32 KB para programa y datos	32 KB para programa y datos	48 KB para programa y datos	48 KB para programa y datos
• Ampliable	no	no	no	no	no	no
Memoria de carga						
• Integrada	-	-	-	-	-	-
• Ampliable en FEPRM	con Micro Memory Card (MMC) hasta 4 MB	con Micro Memory Card (MMC) hasta 4 MB	con Micro Memory Card (MMC) hasta 4 MB	con Micro Memory Card (MMC) hasta 4 MB	con Micro Memory Card (MMC) hasta 4 MB	con Micro Memory Card (MMC) hasta 4 MB
Respaldo de datos	garantizado con MMC (exento de mantenimiento)	garantizado con MMC (exento de mantenimiento)	garantizado con MMC (exento de mantenimiento)	garantizado con MMC (exento de mantenimiento)	garantizado con MMC (exento de mantenimiento)	garantizado con MMC (exento de mantenimiento)
• Con pila tampón	-	-	-	-	-	-
• Sin pila	Programa y datos	Programa y datos	Programa y datos	Programa y datos	Programa y datos	Programa y datos
Tiempos de ejecución						
Tiempos de ejecución para						
• Operaciones al bit, mín.	0,2 µs a 0,4 µs	0,1 µs a 0,2 µs	0,1 µs a 0,2 µs	0,1 µs a 0,2 µs	0,1 µs a 0,2 µs	0,1 µs a 0,2 µs
• Operaciones de palabra, mín.	1 µs	0,5 µs	0,5 µs	0,5 µs	0,5 µs	0,5 µs
• Aritmética en coma fija, mín.	2 µs	1 µs	1 µs	1 µs	1 µs	1 µs
• Aritmética en coma flotante, mín.	30 µs	15 µs	15 µs	15 µs	15 µs	15 µs

SIMATIC S7-300

Unidades centrales

Datos técnicos CPUs compactas (continuación)

	CPU 312C	CPU 313C	CPU 313C-2 PIP	CPU 313C-2 DP	CPU 314C-2 PIP	CPU 314C-2 DP
Temporizadores/contadores y su remanencia						
Contadores S7	128	256	256	256	256	256
• Remanencia, ajustable	de Z 0 a Z 128	de Z 0 a Z 256	de Z 0 a Z 256	de Z 0 a Z 256	de Z 0 a Z 256	de Z 0 a Z 256
• Rango de contaje	1 a 999	1 a 999	1 a 999	1 a 999	1 a 999	1 a 999
Contadores IEC	sí	sí	sí	sí	sí	sí
• Tipo	SFB	SFB	SFB	SFB	SFB	SFB
Temporizadores S7	128	256	256	256	256	256
• Remanencia, ajustable	de T 0 a T 128	de T 0 a T 256	de T 0 a T 256	de T 0 a T 256	de T 0 a T 256	de T 0 a T 256
• Rango	10 ms a 9990 s	10 ms a 9990 s	10 ms a 9990 s	10 ms a 9990 s	10 ms a 9990 s	10 ms a 9990 s
Temporizadores IEC	sí	sí	sí	sí	sí	sí
• Tipo	SFB	SFB	SFB	SFB	SFB	SFB
Áreas de datos y su remanencia						
Marcas	1024	2048	2048	2048	2048	2048
• Remanencia, ajustable	de MB 0 a MB 1024	de MB 0 a MB 2048	de MB 0 a MB 2048	de MB 0 a MB 2048	de MB 0 a MB 2048	de MB 0 a MB 2048
Bloques						
Tamaño de bloque máx.	16 KB	16 KB	16 KB	16 KB	16 KB	16 KB
Cantidad de						
• Alarmas cíclicas	1	1	1	1	1	1
• Alarmas del proceso	1	1	1	1	1	1
• Alarmas horarias	1	1	1	1	1	1
• Alarmas de retardo	1	1	1	1	1	1
Profundidad de anidamiento						
• Por prioridad	8	8	8	8	8	8
• Adicionales dentro de un OB de tratamiento de errores	4	4	4	4	4	4
FBs, máx.	64	128	128	128	128	128
FCs, máx.	64	128	128	128	128	128
Bloques de datos, máx.	63 (DB 0 reservado)	127 (DB 0 reservado)	127 (DB 0 reservado)	127 (DB 0 reservado)	127 (DB 0 reservado)	127 (DB 0 reservado)
Programación						
Lenguaje de programación	STEP 7 V5.1 SP2 (KOP, FUP, AWL); SCL, GRAPH, HiGraph	STEP 7 V5.1 SP2 (KOP, FUP, AWL); SCL, GRAPH, HiGraph	STEP 7 V5.1 SP2 (KOP, FUP, AWL); SCL, GRAPH, HiGraph	STEP 7 V5.1 SP2 (KOP, FUP, AWL); SCL, GRAPH, HiGraph	STEP 7 V5.1 SP2 (KOP, FUP, AWL); SCL, CFC, GRAPH, HiGraph	STEP 7 V5.1 SP2 (KOP, FUP, AWL); SCL, CFC, GRAPH, HiGraph
Niveles de paréntesis	8	8	8	8	8	8
Protección del programa de usuario	Protección por contraseña	Protección por contraseña	Protección por contraseña	Protección por contraseña	Protección por contraseña	Protección por contraseña
Áreas de direccionamiento (entradas/salidas)						
Área total de direccionamiento de periferia	1024 / 1024 bytes (de libre direccionamiento)	1024 / 1024 bytes (de libre direccionamiento)	1024 / 1024 bytes (de libre direccionamiento)	1024 / 1024 bytes (de libre direccionamiento)	1024 / 1024 bytes (de libre direccionamiento)	1024 / 1024 bytes (de libre direccionamiento)
Imagen de proceso	128 / 128 bytes	128 / 128 bytes	128 / 128 bytes	128 / 128 bytes	128 / 128 bytes	128 / 128 bytes
Canales digitales	máx. 256 / 256	máx. 992 / 992	máx. 992 / 992	máx. 992 / 992	máx. 992 / 992	máx. 992 / 992
Canales analógicos	máx. 64 / 32	máx. 248 / 124	máx. 248 / 124	máx. 248 / 124	máx. 248 / 124	máx. 248 / 124

SIMATIC S7-300
Unidades centrales

Datos técnicos CPUs compactas (continuación)

	CPU 312C	CPU 313C	CPU 313C-2 PIP	CPU 313C-2 DP	CPU 314C-2 PIP	CPU 314C-2 DP
Configuración máxima						
Aparatos centrales/aparatos de ampliación, máx.	1 / 0	1 / 3	1 / 3	1 / 3	1 / 3	1 / 3
Nº de módulos por sistema	8	31	31	31	31	31
Número de maestros DP						
• Integrados	-	-	-	1	-	1
• Via CP	1	1	1	1	1	1
Módulos aplicables (recomendación)						
• FM	4	8	8	8	8	8
• CP, punto a punto	2	4	4	4	4	4
• CP, LAN	1	2	2	2	2	2
Hora						
Reloj	sí	sí	sí	sí	sí	sí
• Respaldo en tampón	no	sí	sí	sí	sí	sí
Contador de horas de funcionamiento	1	1	1	1	1	1
Sincronización horaria	sí	sí	sí	sí	sí	sí
Funciones de comunicación						
Número de enlaces totales aplicables para	6	8	8	8	12	12
• Comunicación PG	sí	sí	sí	sí	sí	sí
- Reservado	1	1	1	1	1	1
- Seleccionable	1 a 5	1 a 7	1 a 7	1 a 7	1 a 11	1 a 11
• Comunicación OP	sí	sí	sí	sí	sí	sí
- Reservado	1	1	1	1	1	1
- Seleccionable	1 a 5	1 a	1 a 7	1 a 7	1 a 11	1 a 11
• Comunicación base S7	sí	sí	sí	sí	sí	sí
- Reservado	2	4	4	4	8	8
- Seleccionable	0 a 2	0 a 4	0 a 4	0 a 4	0 a 8	0 a 8
• Enrutamiento	-	-	-	4	-	4
Funciones de señalización S7						
Número de estaciones activables para funciones de señalización (p.ej. OS)	3	5	5	5	7	7
Puertos						
1er puerto						
Funcionalidad						
• MPI	sí	sí	sí	sí	sí	sí
• Maestro DP	no	no	no	no	no	no
• Esclavo DP	no	no	no	no	no	no
• Acoplamiento punto a punto	no	no	sí	no	sí	no

SIMATIC S7-300
Unidades centrales

Datos técnicos CPUs compactas (continuación)

	CPU 312C	CPU 313C	CPU 313C-2 PtP	CPU 313C-2 DP	CPU 314C-2 PtP	CPU 314C-2 DP
Servicios	-	-	-	-	-	-
• Comunicación de datos globales	-	-	-	no	-	no
• Comunicación base S7	-	-	-	no	-	no
• Comunicación S7	-	-	-	-	-	-
- a modo de servidor	-	-	-	no	-	no
- a modo de cliente	-	-	-	no	-	no
Velocidades de transmisión	-	-	-	hasta 12 Mbits/s	-	hasta 12 Mbits/s
Número de esclavos DP, máx.	-	-	-	32	-	32
Áreas de direccionamiento máx. (E/S)	-	-	-	1024 / 1024 bytes	-	1024 / 1024 bytes
Datos útiles por esclavo DP, máx. (E/S)	-	-	-	244 / 244 bytes	-	244 / 244 bytes
Tensiones, intensidades						
Tensión de alimentación						
• Valor nominal	24 V DC	24 V DC	24 V DC	24 V DC	24 V DC	24 V DC
• Margen admisible	20,4 a 28,8 V	20,4 a 28,8 V	20,4 a 28,8 V	20,4 a 28,8 V	20,4 a 28,8 V	20,4 a 28,8 V
Consumo, ttp.	0,5 A	0,7 A	0,9 A	0,9 A	0,8 A	1,0 A
Int. al conectar, ttp.	11 A	11 A	11 A	11 A	11 A	11 A
Disipación, ttp.	6 W incl. entradas/salidas integradas	14 W	10 W	10 W	14 W	14 W
Dimensiones						
Dimensiones de montaje (A x A x P) en mm	80 x 125 x 130	120 x 125 x 130	120 x 125 x 130	120 x 125 x 130	120 x 125 x 130	120 x 125 x 130
Peso, aprox.	410 g	660 g	570 g	570 g	680 g	680 g
Entradas digitales integradas						
Cantidad	10	24	16	16	24	24
Tensión de entrada						
• Valor nominal	24 V DC	24 V DC	24 V DC	24 V DC	24 V DC	24 V DC
• Con señal "1"	15 a 30 V	15 a 30 V	15 a 30 V	15 a 30 V	15 a 30 V	15 a 30 V
• Con señal "0"	-3 a +5 V	-3 a +5 V	-3 a +5 V	-3 a +5 V	-3 a +5 V	-3 a +5 V
Aislamiento galvánico						
• En grupos de	10	16 y 8	16	16	16	16
Intensidad de entrada						
• Con señal "1", min./tipo.	8 mA	-/8 mA	2 mA / 8 mA	2 mA / 8 mA	-/8 mA	-/8 mA
Retardo de entrada (para tensión de entrada nominal)						
• Para entradas estándar, ttp./máx.	0,1/0,3/3/15 ms	0,1 /0,3 /3 / 15 ms	0,1/0,3/3/15 ms	0,1/0,3/3/15 ms	0,1/0,3/3/15 ms	0,1/0,3/3/15 ms
• Para funciones tecnológicas	50 µs	16 µs	8 µs	8 µs	8 µs	8 µs
Conexión de detector BERO a 2 hilos						
• Intensidad de reposo admisible	1,5 mA	1,5 mA	1,5 mA	1,5 mA	1,5 mA	1,5 mA
Longitud cables						
• Sin pantalla	600 m	600 m	600 m	600 m	600 m	600 m
• Apantallados	1000 m (100 m para funciones tecnológicas)	1000 m (100 m para funciones tecnológicas)	1000 m (100 m para funciones tecnológicas)	1000 m (100 m para funciones tecnológicas)	1000 m (100 m para funciones tecnológicas)	1000 m (100 m para funciones tecnológicas)

SIMATIC S7-300

Unidades centrales

Datos técnicos CPUs compactas (continuación)

	CPU 312C	CPU 313C	CPU 313C-2 PtP	CPU 313C-2 DP	CPU 314C-2 PtP	CPU 314C-2 DP
Salidas digitales integradas						
Cantidad	6	16	16	16	16	16
Tensión nominal de carga L+/L1	24 V DC	24 V DC	24 V DC	24 V DC	24 V DC	24 V DC
• Rango permitido	20,4 a 28,8 V	20,4 a 28,8 V	20,4 a 28,8 V	20,4 a 28,8 V	20,4 a 28,8 V	20,4 a 28,8 V
Tensión de alimentación						
• Con señal "1", máx.	L+ - 0,8 V	L+ - 0,8 V	L+ - 0,8 V	L+ - 0,8 V	L+ - 0,8 V	L+ - 0,8 V
Aislamiento galvánico	sí	sí	sí	sí	sí	sí
• En grupos de	6	8	8	8	8	8
Intensidad de salida máxima						
• Con señal "1"						
- Valor nominal a 40 °C	0,5 A	0,5 A	0,5 A	0,5 A	0,5 A	0,5 A
- Valor nominal con 60 °C	0,5 A	0,5 A	0,5 A	0,5 A	0,5 A	0,5 A
- Intensidad mínima	5 mA	5 mA	5 mA	5 mA	5 mA	5 mA
• Con señal "0", máx.	0,5 mA	0,5 mA	0,5 mA	0,5 mA	0,5 mA	0,5 mA
Intensidad total de todas las salidas						
• Con 40 °C	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
• Con 60 °C	50 %	50 %	50 %	50 %	50 %	50 %
Frecuencia de conmutación de las salidas						
• Con carga óhmica	100 Hz	100 Hz	100 Hz	100 Hz	100 Hz	100 Hz
• Con carga inductiva	0,5 Hz	0,5 Hz	0,5 Hz	0,5 Hz	0,5 Hz	0,5 Hz
Limitación de la tensión inductiva de corte a	tip. (L+) -48V	tip. (L+) -48V	tip. (L+) -48V	tip. (L+) -48V	tip. (L+) -48V	tip. (L+) -48V
Protección de cortocircuito	electrónica, pulsante	electrónica, pulsante	electrónica, pulsante	electrónica, pulsante	electrónica, pulsante	electrónica, pulsante
Longitud cables						
• Sin pantalla	600 m	600 m	600 m	600 m	600 m	600 m
• Apantallados	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
Salidas analógicas integradas (para intensidad/tensión)	-		-	-		
• Cantidad	-	4	-	-	4	4
• Tensión	-	±10 V, 0 a 10 V	-	-	±10 V, 0 a 10 V	±10 V, 0 a 10 V
• Intensidad	-	±20 mA, 0/4 a 20 mA	-	-	±20 mA, 0/4 a 20 mA	±20 mA, 0/4 a 20 mA
Aislamiento galvánico	-	común para los periféricos analógicos	-	-	común para los periféricos analógicos	común para los periféricos analógicos
Resolución bipolar	-	11 bits + signo	-	-	11 bits + signo	11 bits + signo
Período de integración (seleccionable)	-		-	-		
• Por canal	-	2,5 / 16,6 / 20ms	-	-	2,5 / 16,6 / 20ms	2,5 / 16,6 / 20ms
Límite básico de error (límite básico de error a 25 °C referido al rango de salida), máx.	-	±0,7%	-	-	±0,7%	±0,7%

SIMATIC S7-300
Unidades centrales

Datos técnicos CPUs compactas (continuación)

	CPU 312C	CPU 313C	CPU 313C-2 PtP	CPU 313C-2 DP	CPU 314C-2 PtP	CPU 314C-2 DP
Salidas analógicas integradas (para resistencia/temperatura)	-		-	-		
Cantidad	-	1	-	-	1	1
Resistencia	-	0 a 600 Ω, Pt 100	-	-	0 a 600 Ω, Pt 100	0 a 600 Ω, Pt 100
Aislamiento galvánico	-	común para los periféricos analógicos	-	-	común para los periféricos analógicos	común para los periféricos analógicos
Resolución bipolar	-	11 bits + signo	-	-	11 bits + signo	11 bits + signo
Periodo de integración (seleccionable)	-		-	-		
• Por canal	-	2,5 / 16,6 / 20ms	-	-	2,5 / 16,6 / 20ms	2,5 / 16,6 / 20ms
Límite básico de error (límite básico de error a 25 °C referido al rango de entrada), máx.	-	±3%	-	-	±3%	±3%
Salidas analógicas integradas	-		-	-		
Cantidad	-	2	-	-	2	2
Rangos de salida (valores nominales)	-		-	-		
• Tensión	-	±10 V, 0 a 10 V	-	-	±10 V, 0 a 10 V	±10 V, 0 a 10 V
• Intensidad	-	±20 mA, 0/4 a 20 mA	-	-	±20 mA, 0/4 a 20 mA	±20 mA, 0/4 a 20 mA
Aislamiento galvánico	-	común para los periféricos analógicos	-	-	común para los periféricos analógicos	común para los periféricos analógicos
Tiempo de conversión por canal	-	1ms	-	-	1ms	1ms
Límite básico de error (límite básico de error a 25 °C referido al rango de salida), máx.	-	±0,7%	-	-	±0,7%	±0,7%
• Conector frontal requerido	1 x 40 polos	2 x 40 polos	1 x 40 polos	1 x 40 polos	2 x 40 polos	2 x 40 polos
• Funciones integradas						
• Contadores	2	3	3	3	4	4
• Frecuencia de contaje máx.	10 kHz	30 kHz	30 kHz	30 kHz	60 kHz	60 kHz
• Salidas de impulsos	2	3	3	3	4	4
• Frecuencia de conmutación máx.	2,5 kHz	2,5 kHz	2,5 kHz	2,5 kHz	2,5 kHz	2,5 kHz
• Frecuencímetro	sí	sí	sí	sí	sí	sí
• Posicionamiento en lazo abierto	-	-	-	-	sí	sí
• Bloques de función integrados "regulación"	-	PID	PID	PID	PID	PID

SIMATIC S7-300

Unidades centrales

Datos técnicos CPUs compactas (continuación)

	CPU 312C	CPU 313C	CPU 313C-2 PiP	CPU 313C-2 DP	CPU 314C-2 PiP	CPU 314C-2 DP
MPI						
Longitud del cable (sin repetidor)	50 m	50 m	50 m	50 m	50 m	50 m
Velocidades de transmisión	hasta 187,5 kbits/s	hasta 187,5 kbits/s	hasta 187,5 kbits/s	hasta 187,5 kbits/s	hasta 187,5 kbits/s	hasta 187,5 kbits/s
Número de enlaces	6	8	8	8	12	12
Servicios						
• Comunicación PG/OP	sí	sí	sí	sí	sí	sí
• Comunicación por datos globales	sí	sí	sí	sí	sí	sí
• Número de paquetes GD						
- emisor, máx.	4	4	4	4	4	4
- receptor, máx.	4	4	4	4	4	4
• Tamaño de paquetes GD, máx.	22 bytes	22 bytes	22 bytes	22 bytes	22 bytes	22 bytes
Comunicación básica S7	sí	sí	sí	sí	sí	sí
• Datos útiles por petición, máx.	76 bytes	76 bytes	76 bytes	76 bytes	76 bytes	76 bytes
Comunicación S7						
• A modo de servidor	sí	sí	sí	sí	sí	sí
• A modo de cliente	no	no	no	no	no	no
• Datos útiles por petición, máx.	64 KB	64 KB	64 KB	64 KB	64 KB	64 KB
2º puerto						
Funcionalidad	-	-				
• MPI	-	-	no	no	no	no
• Maestro DP	-	-	no	sí	no	sí
• Esclavo DP	-	-	no	sí	no	sí
• Punto a punto	-	-	sí	no	sí	no
• Aislamiento galvánico	-	-	sí	sí	sí	sí
Punto a punto	-	-				
Técnica de transmisión	-	-	RS422 / RS485 (X.27)	-	RS422 / RS485 (X.27)	-
Velocidad de transmisión	-	-	19,2 kbits/s	-	19,2 kbits/s	-
Longitud de cables	-	-	1.200 m	-	1.200 m	-
Protocolos implementados	-	-	ASCII, 3964 (R)	-	ASCII, 3964 (R), RK 512	-
Maestro DP	-	-	-			
Número de enlaces	-	-	-	8 para comunicación PG/OP	-	12 para comunicación PG/OP
• De ellos, reservados	-	-	-	1 para PG, 1 para OP	-	1 para PG, 1 para OP
Servicios						
• Comunicación PG/OP	-	-	-	sí	-	sí
• Apto para comunicación directa entre esclavos	-	-	-	sí	-	sí
• Equidistancia	-	-	-	sí	-	sí
• SYNC/FREEZE	-	-	-	sí	-	sí

What's New in STEP 7 Lite V3.0

The following topics have been updated:

Installation

STEP 7 Lite V3.0 is released for MS Windows 2000 Professional, MS Windows XP Home and MS Windows XP Professional.

New Licensing Procedure

As of STEP 7 Lite V3.0 there is a new licensing procedure. User rights are no longer issued by means of authorizations but now by means of license keys. License Keys are managed in the Automation License Manager (see User Rights through the Automation License Manager). The "AuthorsW" program is no longer used.

Hardware Configuration

The following modules are now supported with STEP 7 Lite V3.0:

Module	Order Number	Firmware Version	Short Description
C7-635 Key	6ES7 635-2EC01-0AE3	V2.0	Complete device; OP 170 B + CPU with 64KB work memory; 0.1ms/1000 instructions; DI24/DO16; AI5/AO2 integrated; 4 pulse outputs (2.5kHz); 4 channel counting and measurement with incremental encoders 24V (60kHz); integrated positioning function; MPI+ DP connector (DP master or DP slave); send and receive capability for direct data exchange; constant bus cycle time; routing; S7 Communication (loadable FBs/FCs); firmware V2.0
C7-635 Touch	6ES7 635-2EB01-0AE3	V2.0	Control system; TP 170 B + CPU with 64KB work memory; 0.1ms/1000 instructions; DI24/DO16; AI5/AO2 integrated; 4 pulse outputs (2.5kHz); 4 channels counting and measuring incremental encoders 24V (60kHz); integrated positioning function; MPI+ DP connector (DP master or DP slave); send and receive capability for direct data exchange; constant bus cycle time; routing; S7 Communication (loadable FBs/FCs); firmware V2.0

What's New in STEP 7 Lite V3.0

Module	Order Number	Firmware Version	Short Description
C7-613	6ES7 613-1CA01-0AE3	V2.0	Complete device; display and operator unit 4 rows, 21 buttons + CPU with 32KB work memory; 0.1ms/1000 instructions; DI24/DO16; AI5/AO2 integrated; 3 pulse outputs (2.5kHz); 3 channel counting and measuring with incremental encoders 24V (30kHz); MPI connector; single-tier configuration up to 4 modules; firmware V2.0
C7-636 Key	6ES7 636-2EC00-0AE3	V2.0	Complete device; OP 270 6" + CPU with work memory 128KB; 0.1ms/1000 instructions; DI24/DO16; AI5/AO2 integrated; 4 pulse outputs (2.5kHz); 4-channel counting and measuring with incremental encoders 24V (60kHz); integrated positioning function; MPI+ DP connector (DP master or DP slave); send and receive capability for direct data exchange; constant bus cycle time; routing; S7 Communication (downloadable FBs/FCs); firmware V2.0
CPU 317-2 PN/DP	6ES7 317-2EJ10-0AB0	V2.2	Work memory 512kb; 0.3ms/1000 instructions; Ind. Ethernet connection; MPI+ DP connection (DP master or DP slave); multi-tier configuration up to 32 modules; send and receive capability for direct data exchanges; constant bus cycle time; routing; S7 communication (loadable FBs/FCs); Firmware V2.2
PM-E DC 24V/ AC 120/230V	6ES7 138-4CA50-0AB0	-	Power module PM-E DC 24V, AC 120V, AC 230V, with diagnostics and backup
SM 322; DO 32xAC 120/230 V/1 A	6ES7 322-1FL00-0AA0	-	Digital output module DO32 AC 120/230V/1A, grouping 8
SM 321; DI 16 x DC 48-125 V	6ES7 321-1CH20-0AA0	-	Digital input module DI16 DC 48-125V, grouping 8
SM 322; DO 8 x DC 48-125 V/1,5 A	6ES7 322-1CF00-0AA0	-	Digital output module DO8 DC 48-125V/1.5A, grouping 4
SM 338 8x IQ-SENSE	6ES7 338-7XF00-0AB0	-	Module 8 IQ-SENSE for the connection of IQ-SENSE devices
SM 331 AI 8x14 Bit	6ES7 331-7HF01-0AB0	-	Analog input module AI 8x14 bits, high speed, supports isochrone mode
SM327 8DI/8DX	6ES7 327-1BH00-0AB0	-	Digital mixed modules; DI8 x DC24V; DX8 parameters can be assigned as input or output on single channels

6.1.5.2 Direcciones y tipos de datos admisibles en la tabla de símbolos

Sólo es posible una notación sobre toda la tabla de símbolos. La conmutación entre la nemotécnica alemana e inglesa debe llevarse a cabo en **Herramientas > Preferencias...**

Nemotécnica inglesa	Nemotécnica alemana	Explicación:	Tipo de datos:	Área de direccionamiento:
I	E	Bit de entrada	BOOL	0.0..65535.7
IB	EB	Byte de entrada	BYTE, CHAR	0..65535
IW	EW	Palabra de entrada	WORD, INT, S5TIME, DATE	0..65534
ID	ED	Doble palabra de entrada	DWORD, DINT, REAL, TOD, TIME	0..65532
Q	S	Bit de salida	BOOL	0.0..65535.7
QB	AB	Byte de salida	BYTE, CHAR	0..65535
QW	AW	Palabra de salida	WORD, INT, S5TIME, DATE	0..65534
QD	AD	Doble palabra de salida	DWORD, DINT, REAL, TOD, TIME	0..65532
M	M	Bit de marcas	BOOL	0.0..65535.7
MB	MB	Byte de marcas	BYTE, CHAR	0..65535
MW	MW	Palabra de marcas	WORD, INT, S5TIME, DATE	0..65534
MD	MD	Doble palabra de marcas	DWORD, DINT, REAL, TOD, TIME	0..65532
PIB	PEB	Byte de entrada de periferia	BYTE, CHAR	0..65535
PID	PED	Doble palabra de entrada de periferia	DWORD, DINT, REAL, TOD, TIME	0..65532
PIW	PEW	Palabra de entrada de periferia	WORD, INT, S5TIME, DATE	0..65534
PQB	PAB	Byte de salida de periferia	BYTE, CHAR	0..65535
PQD	PAD	Doble palabra de salida de periferia	DWORD, DINT, REAL, TOD, TIME	0..65532
PQW	PAW	Palabra de salida de periferia	WORD, INT, S5TIME, DATE	0..65534
T	T	Temporizador	TIMER	0..65535
C	Z	Contador	COUNTER	0..65535
FB	FB	Bloque de función	FB	0..65535
OB	OB	Bloque de organización	OB	1..65535
DB	DB	Bloque de datos	DB, FB, SFB, UDT	1..65535
FC	FC	Función	FC	0..65535
SFB	SFB	Bloque de función de sistema	SFB	0..65535
SFC	SFC	Función del sistema	SFC	0..65535
UDT	UDT	Tipo de datos de usuario	UDT	0..65535

1 Propiedades del PC Adapter USB

El PC Adapter USB es compatible con USB V1.1 y cumple las directivas de un dispositivo USB "Low-Powered". Asimismo, el PC Adapter USB soporta el modo de hibernación (Hibernate Mode).

1.1 Función

El PC Adapter USB conecta un PC con el puerto MPI/DP de un sistema S7/M7/C7 a través de un puerto USB.

Para ello no se requiere ninguna ranura adicional en el PC, lo que significa que el Adapter también es apropiado para PCs no ampliables, como p.ej., los portátiles.



Figura 1-1: Configuración con PC Adapter USB

Nota

En un PC no es posible utilizar más de un PC Adapter USB al mismo tiempo.

1.2 Características

El PC Adapter USB puede emplearse en redes MPI y PROFIBUS. A partir de la versión V1.1 de firmware, el PC Adapter USB también puede utilizarse en redes PPI homogéneas.

La siguiente tabla muestra qué velocidades de transferencia son soportadas por el PC Adapter USB para los distintos tipos de red.

Tabla 1 :perfiles de bus y velocidades de transferencia

Velocidad de transferencia	MPI	PPI	PROFIBUS			
			DP	Estándar	Universal	Personalizado
9.600 bit/s	-	✓	✓	✓	✓	✓
19.200 bit/s	✓	✓	✓	✓	✓	✓
45.450 bit/s	-	-	✓	✓	-	✓
93.750 bit/s	-	-	✓	✓	✓	✓
187.500 bit/s	✓	✓	✓	✓	✓	✓
500 bit/s	-	-	✓	✓	✓	✓
1500 bit/s	✓	-	✓	✓	✓	✓

Otras características

- Detección automática del perfil de bus
- Hasta 16 enlaces de comunicación, de los cuales, como máximo, 4 esclavos (enlaces DP/T)
- Soporte de routing

2 Contenido del suministro

Junto con el SIMATIC PC Adapter USB se suministra:

- un CD "SIMATIC Software PC Adapter USB" con software y documentación
- un cable USB (5 m)
- un cable MPI (0,3 m)

Con el cable MPI puede conectarse el PC Adapter USB a redes MPI, redes PPI homogéneas o redes PROFIBUS (DP).

Piezas de recambio

Piezas de recambio	Nº de referencia
Cable USB (5 m)	A5E00276884
Cable MPI (0,3 m)	A5E00164946

Las piezas de recambio pueden pedirse al representante de Siemens correspondiente.

3 Requisitos para un funcionamiento correcto

3.1 Requisitos de software

Para utilizar el PC Adapter USB necesitará un PC que disponga de uno de los siguientes sistemas operativos:

- Windows 2000
- Windows XP Professional
- Windows XP Home

y

- de un paquete de software SIMATIC con acceso vía MPI (p. ej.: STEP 7)

Para utilizar el PC Adapter USB en una red PPI se necesita además el paquete de software STEP 7-Micro/Win32.

3.2 Requisitos de hardware

Se requiere un PC con puerto USB y unidad de CD-ROM.

4 El hardware del PC Adapter USB

4.1 Conexiones

El PC Adapter USB dispone de las siguientes conexiones:



4.2 Diodos luminiscentes del PC Adapter USB

A continuación, se describe el significado de los distintos diodos luminiscentes del PC Adapter USB:

Denominación	Color	Significado
USB	verde	Se enciende cuando el PC Adapter USB está conectado al USB y el sistema operativo del PC se encuentra en estado normal. Cuando el PC se encuentra en modo standby o de reposo, el LED se apaga. Durante una transferencia de datos, el LED parpadea.
POWER	verde	Se enciende cuando el PC Adapter USB tiene la tensión de servicio necesaria. Parpadea cuando se detecta un error de hardware.
MPI	verde	Se enciende cuando el PC Adapter USB está conectado a la red MPI/DP y está listo para funcionar. Mientras se transfieren datos a través de la red MPI/DP, el LED parpadea. El LED está apagado cuando el PC Adapter USB no tiene cargado el firmware.

En el capítulo 8 Diagnóstico de error: se describe la manera de señalar distintos errores.

4.3 Fuente de alimentación

El PC Adapter USB recibe datos del sistema de automatización a través del cable MPI suministrado.

Requiere solamente una tensión de 24V (ver Especificaciones técnicas).



Cuidado

El PC Adapter USB sólo debe conectarse a equipos que tengan una fuente de alimentación con potencia limitada o NEC Class2.

Cable UL, AWM 2464, 80°C, 300V, 28 AWG, VW-1.



Figura 1: Cable MPI, 0,3m con conectores Sub-D de 9 polos.



Advertencia

Utilice sólo el cable MPI descrito e incluido en el paquete de suministro del PC Adapter USB.

El hardware del PC Adapter USB

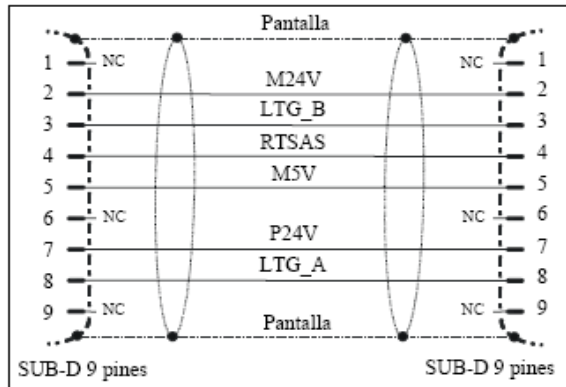


Figura 2: Cable MPI (0,3 m)

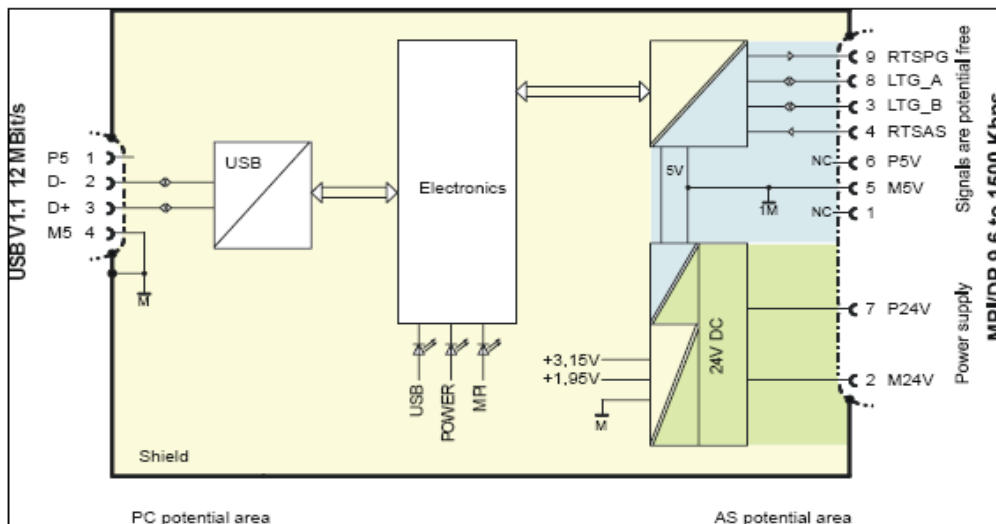


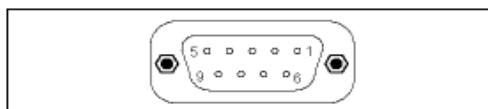
Figura 3: Diagrama de bloques

El PC Adapter USB realiza una separación galvánica entre su puerto MPI/DP y un puerto USB dentro de un circuito de muy baja tensión de seguridad (SELV). Por consiguiente, se puede utilizar directamente en sistemas S7 / M7 / C7 flotantes.

4.4 Puerto MPI/DP

Asignación de pines

El conector MPI/DP está asignado de la manera siguiente:



Descripción de las señales

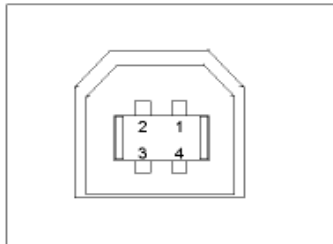
Pin	Nombre abreviado	Significado	Entrada/salida
1	NC	Sin conectar	–
2	M24V	Cable 0V de la alimentación de 24V, alimentadoo vía convertidor DC/DC de la electrónica del adaptador (rango de potencial AS)	Entrada
3	LTG_B	Línea de datos B	Entrada/salida
4	RTS_AS	RTSAS, señal de control para corriente de datos de recepción. La señal está activa a '1' cuando envía datos el sistema AS directamente conectado	Entrada
5	M5V	Potencial de referencia del puerto MPI/DP para las señales RTS_AS y RTS_PG	Entrada
6	P5V	Sin conectar	
7	P24V	Cable +24V de la alimentación de 24V, alimentadoo vía convertidor DC/DC de la electrónica del adaptador (rango de potencial AS)	Entrada
8	LTG_A	Línea de datos A	Entrada/salida
9	RTS_PG	Señal de salida RTS del adaptador. La señal está activa a '1' cuando el adaptador transmite datos. La señal no está incluida en el cable MPI de 0,3 m.	Salida
Pantalla		en caja del conector*	

* La pantalla se conecta con el conector hembra USB a través del módulo electrónico del adaptador.

4.5 Puerto USB

Asignación del puerto

Vista sobre el conector USB:



Descripción de las señales

Pin	Señal	
1	+5V	Tensión de alimentación
2	-Datos	- Señal diferencial
3	+Datos	+ Señal diferencial
4	Masa	Masa



Atención

La conexión de varios dispositivos USB al PC puede repercutir en los tiempos de transferencia de datos. Para obtener un rendimiento óptimo de las funciones de comunicación con el sistema de automatización, se recomienda desenchufar los dispositivos USB que no se estén utilizando.

5 Uso del PC Adapter USB

5.1 Consignas de seguridad

Personal cualificado

Los trabajos en el interior del equipo sólo pueden ser llevados a cabo por personal cualificado. De acuerdo con las consignas de seguridad del presente manual, por personal cualificado se entiende personas que están autorizadas para poner en marcha, conectar a tierra y marcar dispositivos, sistemas y circuitos conforme a los estándares de seguridad.

Disposiciones de uso:



Advertencia

La aplicación de este dispositivo se limita a los casos que se prevén en el catálogo y en la descripción técnica, y sólo en combinación con equipos y componentes de terceros que estén recomendados o autorizados por Siemens.

Un funcionamiento correcto y seguro del producto presupone un transporte, almacenamiento, instalación y montaje adecuados, así como un manejo y mantenimiento apropiados.

5.2 Instalación del software

La instalación del PC Adapter USB se inicia automáticamente tras introducir el CD.

Si esta función estuviera desactivada, proceda del modo siguiente:

1. Introduzca el CD del PC Adapter USB en la unidad de CD-ROM.
2. Abra el directorio raíz de esta unidad.
3. Inicie el programa de instalación haciendo doble clic en el archivo "setup.exe".

El programa de instalación le guiará por toda la instalación. Lea atentamente las indicaciones relativas a la instalación y al uso del PC Adapter USB en el archivo Léame del directorio raíz del CD.

5.3 Ajustar interface PG/PC

Durante la instalación del software se le pedirá que configure la interfaz PG/PC.

1. Compruebe en el cuadro de diálogo Ajustar interface PG/PC si están instaladas las siguientes parametrizaciones de interfaz.

La lista debe contener los siguientes puntos:

- PC Adapter (Auto) (solamente si está instalado STEP 7)
- PC Adapter (MPI)
- PC Adapter (PPI) (sólo cuando STEP 7-Micro/Win está instalado)
- PC Adapter (PROFIBUS)

De lo contrario,

- haga clic en el botón Seleccionar... para agregar o quitar interfaces. A continuación, aparece el cuadro de diálogo Instalar/desinstalar interface.
 - Seleccione la tarjeta PC Adapter de la lista e instale el adaptador. Salga del cuadro de diálogo pulsando el botón Cerrar.
2. Seleccione en el cuadro de diálogo Interface PG/PC la parametrización de interfaces a través de la cual desea comunicarse a partir de ahora (p. ej.: PC Adapter(MPI)). Pulse el botón Propiedades.
 3. Compruebe en el cuadro de diálogo Propiedades-PC Adapter (ver tabla siguiente) si los parámetros ajustados coinciden con la configuración de su sistema y, dado el caso, modifíquelos:

Parametrización de interfaz	Comprobar en la ficha
PC Adapter (Auto)	Detección automática del perfil de bus
PC Adapter (MPI)	MPI
PC Adapter (PPI)	PPI
PC Adapter (PROFIBUS)	PROFIBUS

4. Aparece el cuadro de diálogo Propiedades PC Adapter (MPI). Seleccione la ficha Conexión local. Elija USB en el cuadro de selección del puerto COM (bajo Conexión a:).
5. Salga del cuadro de diálogo Propiedades-PC Adapter pulsando en Aceptar.
6. Salga del cuadro de diálogo Ajustar interface PG/PC pulsando en Aceptar.
7. Si ha modificado una vía de acceso en este cuadro de diálogo, aparecerá una advertencia. Confirme con Aceptar si desea adoptar los cambios.

5.4 Conexión del PC Adapter USB

Conexión al PC

1. Enchufe el cable USB suministrado al PC cuando el programa se le solicite.
2. Enchufe el otro extremo del cable USB en el puerto USB del PC Adapter USB.

Conexión al sistema de automatización

1. Enchufe el cable MPI suministrado en el PC Adapter USB y atorníllelo.
2. Enchufe el otro extremo del cable MPI en el puerto MPI de la CPU y atorníllelo también.

Nota

El adaptador y el sistema S7/M7/C7 constituyen una estación de red, respectivamente.

- En redes de 2 estaciones (adaptador y sistema S7/M7/C7), el adaptador se utiliza directamente en el conector hembra del sistema S7/M7/C7.
 - En redes con más de 2 estaciones, el adaptador se enchufa en el "conector de PG" de un enchufe PROFIBUS (enchufe de bus SINEC L2). En este caso, no hace falta modificar la configuración de las resistencias terminadoras.
-

Atención

Para enchufar el PC Adapter USB al sistema de automatización es indispensable utilizar el cable MPI suministrado.

9 Especificaciones técnicas

PC Adapter USB	
Nº de referencia	6ES7972-0CB20-0XA0
Dimensiones	Aprox. 105 x 58 x 26 mm
Peso	Aprox. 250 g
Puertos	
para S7 / M7 / C7 para PC	RS 485 (hasta máx. 1,5 Mbit/s) USB (12 Mbit/s)
Tensión de alimentación (vía puerto MPI)	24V DC (SELV) (18V.. 30VDC)
Consumo de corriente	50 mA (típ.) / 100 mA (máx.)
Intensidad de conexión	Imáx. 700mA; 8µs
Seguridad	
Clase de protección	Clase de protección III según IEC 60950
Disposiciones de seguridad	IEC 60950 equivale a DIN/EN 60950
Grado de protección	IP 20
Compatibilidad electromagnética (EMC)	
Emisión de perturbaciones	Clase límite B según EN55022
Inmunidad a perturbaciones en cables de señal	2 kV (según IEC 61000-4-4; Burst; longitud > 3m)
Inmunidad contra descargas electrostáticas (ESD)	6 kV, descarga en contacto (según IEC 61000-4-2) 8 kV, descarga en el aire (según IEC 61000-4-2)
Inmunidad contra radiaciones de alta frecuencia	10 V/m 80-1000 MHz, 80% AM (según IEC 61000-4-3) 10 V/m 900 MHz, 1,89 50% AM (según IEC 61000-4-3)
Fuente de corriente de alta frecuencia	10 V 9KHz - 80 MHz (según IEC 61000-4-6)
Condiciones climáticas del entorno	
Temperatura	ensayado según DIN EN 60068-2-2, DIN IEC 60068-2-1
En funcionamiento	+0 °C a +60°C, fluctuaciones de temperatura máx. 10 K/h
Almacén/Transporte	20 °C a +60°C, fluctuaciones de temperatura máx. 20 K/h
Humedad relativa	ensayado según DIN IEC 60068-2-3, DIN IEC 60068-2-30, DIN IEC 60068-2-14
En funcionamiento	5% a 80% a 25°C (sin condensación)
Almacén/Transporte	5% a 95% a 25°C (sin condensación)

Especificaciones técnicas

PC Adapter USB	
Condiciones mecánicas del entorno	
Oscilaciones (vibración)	ensayado según DIN IEC 60068-2-6
En funcionamiento	10 a 58 Hz: amplitud 0,075 mm, 58 a 500 Hz: aceleración 9,8 m/s
Almacén/Transporte	5 a 9 Hz: amplitud 3,5 mm, 9 a 500 Hz: aceleración 9,8 m/s
Resistencia a choques	ensayado según DIN IEC 60068-2-27/29
En funcionamiento	150 m/s, 11 ms, 100 choques
Almacén/Transporte	250 m/s, 6 ms, 1000 choques

Bibliografía.

-LabVIEW Básico I. Introducción Manual del curso. National Instruments. Febrero 2006.

-Protocolos de Comunicación MODBUS TCP/IP, OPC en Redes de Control. ISA México Sección Central. Febrero 2008.

-Control de una Planta Piloto Industrial empleando un Sistema de Control Distribuido (SCD). Tesis Facultad de Ingeniería. UNAM. Aviles Garduño Félix Alejo, Vázquez Benítez Alfredo. México D.F. 2000.

-Introducción a Step7 Lite V3.0. Siemens. 2004.

-Programar con Step7 Lite V3.0. Siemens. 2004.

-Ingeniería de Control. Bolton William. Alfaomega 2ª Edición. 2001.

-Sistemas SCADA. Aquilino Rodríguez Penin. Marcombo 2ª Edición. 2007.

-Autómatas Programables. Balcells Josep, Romeral José Luis. Alfaomega. 2004.

-Instrumentación Industrial. Creus Antonio. Alfaomega 5ª Edición. 1993.

-Programmable Controllers. E.A.PARR. Newnes. 1993.

-Autómatas Programables Industriales. Arquitectura y Aplicaciones. Gilles Michel. Marcombo. 1990.

Páginas WEB.

<http://www.ni.com/>

<http://www.siemens.com/>

<http://www.opcfoundation.org/>

<http://www.wikipedia.org/>

<http://www.infopl.net/>

<http://www.emerson.com/>