



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN
CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA
SIMULACIÓN DE CONTROL DE NIVEL, DOSIFICACIÓN Y MEZCLADO DE
LÍQUIDOS DE BAJA DENSIDAD CON PLC SIEMENS S7-1200”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de

INGENIERO EN ELECTRÓNICA, CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

Presentado por:

MILTON GABRIEL DEL HIERRO MOSQUERA

MAYRA ALEXANDRA SIZA BUÑAY

RIOBAMBA – ECUADOR

2012

AGRADECIMIENTO

A Dios por cada día que nos regala de vida para crear cada página del libro de nuestra existencia.

A nuestros padres pilares fundamentales de nuestra educación y superación, demostrando que a pesar de las adversidades siempre hay una luz al final del camino, los queremos.

A nuestros amigos, quienes siempre han permanecido junto a nosotros para escuchar, aconsejar y apoyarnos incondicionalmente.

Y a todas las personas que de una u otra manera influyeron para cumplir este sueño.

Mayra y Milton

DEDICATORIA

Dedicado a Dios por su infinita bondad y su sin numero de bendiciones, a mis padres por su apoyo incondicional para lograr cada una de mis metas, mi Abuelita por su inmenso cariño y consejos que guían mi vida, a toda mi familia y en especial a mi precioso Sebastián Alejandro que día a día llena de alegría mi vida, a mis amigos y profesores los quiero gracias

Mayra

Doy las gracias a Dios por estar a mi lado durante toda mi carrera, a mis padres por haberme dado la vida, su apoyo y toda su confianza, a mi familia por haberme apoyado siempre para alcanzar mi meta, para salir adelante a mis amigos y a mi institución.

Milton

NOMBRE

FIRMA

FECHA

Ing. Iván Menes
DECANO DE LA FACULTAD DE
INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

Ing. Paúl Romero
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE
INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN
CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

Ing. Paúl Romero
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Lenin Aguirre
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Lcdo. Carlos Rodríguez
DIRECTOR DEL DPTO
DOCUMENTACIÓN

NOTA DE LA TESIS

“Nosotros, MILTON GABRIEL DEL HIERRO MOSQUERA Y MAYRA ALEXANDRA SIZA BUÑAY, somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis y el patrimonio intelectual de la misma pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”

Milton Gabriel Del Hierro M.

Mayra Alexandra Siza B.

AUTORES

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

A	Área
D/A	Digital Análogo
ED	Entradas Digitales
F	Fuerza
F.A	Fuente de Alimentación
K	Bobinas
NA	Normalmente abierto
NC	Normalmente cerrado
PNP	Positivo Negativo Positivo
PLC	Controlador Lógico Programable
P	Presión
RN	Run
RTU	Unidad de Transmisión Remota
S	Stop
Se	Sensor
SZ	Sensor Magnético
VAC	Voltaje de corriente alterna
VDC	Voltaje de corriente continua

ÍNDICE GENERAL

PORTADA

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

FIRMAS

HOJA DE RESPONSABILIDAD

INDICE DE ABREVIATURAS

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

INDICE DE ANEXOS

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

1.1 ANTECEDENTES.....	17
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	17
1.3 OBJETIVOS.....	19
1.3.1 General.....	19
1.3.2 Específicos.....	19
1.4 HIPÓTESIS.....	19

CAPITULO II

2 CONCEPTOS BÁSICOS.....	20
2.1 LOS LIQUIDOS.....	20
2.1.1 PROPIEDADES DE LOS LIQUIDOS.....	21
2.2 NEUMÁTICA.....	23
2.2.1 Definición.....	23
2.2.2 El Aire Comprimido En La Industria.....	23
2.2.3 La Presión y sus Unidades.....	23
2.2.4 Propiedades Del Aire Comprimido.....	24
2.2.5 Ventajas Del Aire Comprimido.....	24

2.2.6	Aplicaciones de la Neumática.....	25
2.3	SISTEMAS NEUMÁTICOS	25
2.4	ELECTRONEUMÁTICA.....	26
2.4.1	Definición.....	26
2.4.2	Sistema Electroneumática.....	26
2.5	ELECTROVÁLVULAS.....	30
2.5.1	Definición.....	30
2.5.2	Funcionamiento.....	30
2.5.3	Clasificación de Electroválvulas.....	31
2.6	Válvulas.....	34
2.6.1	Representación esquemática de las válvulas.....	35
2.6.2	Clasificación de las Válvulas.....	36
CAPITULO III		
3	SISTEMAS AUTOMATICO DE CONTROL	39
3.1	DEFINICIÓN	39
3.2	INGENIERIA AUTOMATICA.....	40
3.3	SISTEMAS AUTOMATIZADO	41
3.4	CONTROL	42
3.5	SISTEMAS DE CONTROL	43
3.5.1	Elementos de un Sistema de Control	44
3.5.2	Tipos De Sistemas De Control.....	45
3.6	SENSORES	48
3.6.1	Definición.....	48
3.6.2	Tipos de Sensores.....	49
CAPITULO IV		
4	CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)	60
4.1	ASPECTOS GENERALES.....	60
4.1.1	Historia Del PLC.....	60
4.1.2	Concepto de PLC	62
4.1.3	Estructura del PLC	63
4.1.4	Estructura Básica Del Hardware.....	64

4.1.5	Funcionamiento del CPU	66
4.1.6	PARTES DE UN PLC	66
4.2	COMPONENTES DE UN PLC	67
4.3	CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE.....	70
4.3.1	Definición.....	70
4.4	SECUENCIA DE OPERACIONES EN UN PLC.	71
4.5	DESCRIPCIÓN FÍSICA DE UN PLC.....	72
4.6	HARDWARE PLC.....	74
4.7	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UN PLC.....	77
4.8	CLASIFICACION DEL PLC	78
4.9	PLC SIEMENS S7-1200	79
4.9.1	Introducción al PLC S7-1200	79
4.9.2	Capacidad de expansión de la CPU	80
4.9.3	Módulos de señales	81
4.9.4	Montaje	81
4.9.5	Tareas que realizan en cada ciclo el CPU	83
4.9.6	Datos Almacenados en bits, bytes y palabras	84
4.9.7	Almacenamiento de datos, áreas de memoria y direccionamiento	85
4.9.8	Tipo De Datos	85
CAPITULO V		
5	COMUNICACIÓN AUTOMATA LABVIEW	86
5.1	LABVIEW.....	86
5.1.1	Definición.....	86
5.1.2	Principales Usos.....	88
5.1.3	Principales Características	88
5.2	OPC	89
5.2.1	SERVIDOR OPC	90
5.2.2	BENEFICIOS DE OPC	90
5.3	PROPÓSITO	91
5.3.1	SERVIDORES Y CLIENTES OPC	92
5.3.2	SERVIDOR DE ACCESO A DATOS OPC.....	93

5.2.6. ARQUITECTURA GENERAL DE OPC Y SUS COMPONENTES	94
5.4 PROFINET	96
5.4.1 Introducción	96
5.4.2 Objetivos de PROFINET	96
5.4.3 Ventajas de PROFINET	96
5.4.4 Arquitectura PROFINET	97
5.4.5 Conexiones físicas de redes industriales	98
5.4.6 Integración de PROFIBUS en PROFINET	101
5.4.7 Tiempos de Reaccion en PROFINET	102
5.4.8 Seguridad en PROFINET con PROFIsafe	104
CAPITULO VI	
6 DESARROLLO DEL MODULO DE SISTEMA PARA EL MEZCLADO DELÍQUIDOS DE BAJA DESIDAD.	105
6.1 Introducción.....	105
6.2 Componentes Del Módulo.....	106
6.2.1 Descripción de los dispositivos utilizados para el ensamblaje del Modulo	106
6.1.2.5. Válvulas Solenoide 3/2 vías, serie 3V1	110
6.3 Planificación del Proyecto	117
6.3.1 Descripción del Sistema	117
6.3.2 Especificación de Requerimientos	117
6.4 Diseño.....	118
6.4.1 Diseño Mecánico e hidráulico.....	118
6.4.2 Diseño Eléctrico	120
6.4.3 Diseño Neumático	121
6.4.4 Diseño Informático	121
6.5 Implementación	123
6.5.1 Procesos del Mezclado.....	123
6.5.2 Modulo de control (Eléctrico, Neumático e Informático).....	125
6.6 Programación del PLC.	130
6.6.1 GRAFCET	131
6.6.2 Ecuaciones	132

6.6.3 Manual de Usuario	132
CAPITULO VII	
7 PRUEBAS Y RESULTADOS	133
7.1 Definición del ámbito	133
7.2 Pruebas Mecánicas	134
7.3 Pruebas Eléctricas.....	134
7.4 Pruebas De Software	135
7.4.1 Pruebas de control del PLC.....	135
7.4.2 Pruebas Hardware	136
7.4.3 Pruebas Software.....	136
7.5 Planteamiento del ensayo	136
7.5.1 Tabulación de Datos.....	138
7.5.2 Tabulación de Datos de cada Pregunta realizada la encuesta.	138
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
BIBLIOGRAFIA	
RESUMEN	
SUMARY	
ANEXOS	

INDICE DE FIGURAS

Figura II-1. Pulsadores Normalmente Abierto y Normalmente Cerrado.....	27
Figura II-2 Pulsadores con contacto de conmutación.....	27
Figura II-3 Interruptor Electromecánico.....	27
Figura II-4 Finales de Carrera.....	28
Figura II-5 Convertidor de Señal Neumo – Eléctrico.....	28
Figura II-6 Esquema de Conexión.....	29
Figura II-7 Partes de Un Relé.....	29
Fig. II-8.- Funcionamiento de una válvula.....	31
Figura II-9 Electroválvula 2/2 Monoestable.....	32
Figura II-10 Electroválvula 3/2 Monoestable.....	32
Figura II-10 Electroválvula 4/2 Monoestable.....	33
Figura II-11 Electroválvula 5/2 Monoestable.....	33
Figura II-12 Electroválvula 2/2 Biestable.....	34
Figura II-13 Tipos de Válvulas.....	34
Figura II-14 Representación de N° de Posiciones de las Válvulas.....	35
Figura II-15 Representación de N° de Posiciones y Vías de las Válvulas.....	36
Figura II-16 Válvulas Distribuidoras.....	37
Figura II-17 Válvulas de Bloqueo.....	37
Figura II-18 Válvula reguladora de presión.....	37
Figura II-19 Válvula reguladora de presión.....	38

Figura.II-20 Válvula de Cierre.....	38
FiguraIII-21 Esquema General de un Sistema Automatizado.....	42
FiguraIII-22Brazo Robótico controlado para Mover figuras.....	42
FiguraIII-23 Esquema General de un Sistema.....	44
Figura III-24 Esquema General de un Sistema de Control.....	45
Figura III-25 Lazo Abierto.....	46
Figura III-26 Lazo Cerrado.....	47
FiguraIII-27.- Funcionamiento de un sensor.....	48
Figura.III-28.- Sensor Inductivo.....	49
FiguraIII-29.- Principio De Funcionamiento Del Sensor Capacitivo.....	50
Figura.III 30 Sensor Fotoeléctrico Directo.....	52
Figura III-31 Sensor Fotoeléctrico Unidireccional.....	53
FiguraIII-32. Sensor Fotoeléctrico Con Fibra Óptica.....	53
FiguraIII-33 Sensor Fotoeléctrico Con Fibra Óptica.....	54
Figura III-44.- Final De Carrera.....	55
FiguraIII 45.- Sensor Ultrasónico.....	56
Figura III-56.-Funcionamiento del Sensor Magnético.....	56
Figura III-57.-Sensor de Humedad.....	57
Figura III-48 Encoders Acoplado A Un Motor.....	57
Figura III-49 Sensores De Temperatura.....	49
Figura IV-50 Estructura Lógica de un PLC.....	62
Figura IV-51 Estructura Básica del PLC.....	63
Figura IV-52.- Arquitectura básica de un PLC.....	69

Figura IV-53.- Estructura interna de los buses de comunicación del PLC.....	70
Figura. IV-54 Partes Componentes del PLC.....	71
Figura IV-55.- Estructura interna del PLC.....	72
Figura IV-56.- Esquema De Entradas Del PLC.....	73
Figura IV-57.- Esquema De Salidas Del PLC.....	73
Figura IV-58.- Disposición física de los elementos del PLC.....	74
Figura.IV-59.- Conexión De Tarjetas Digitales.....	76
Figura IV-60 PLC S7-1200	79
Figura IV-61 Partes de Expansión de un PLC S7-1200.....	79
Figura IV-62 Modulo de Señales de un PLC S7-1200.....	80
Figura IV-63 Modulo de Señales de un PLC S7-1200	82
Figura IV-64 Almacenamiento de Datos.....	83
Figura V64- Ambiente Informático Heterogéneo.....	90
Figura V-65 Aplicación trabajando con Varios Servidores.....	90
Figura V-66 OPC Cliente.....	91
Figura V-67 Relación Cliente Servidor y Sistemas SCADA.....	92
Figura V-68 Relación de trabajo Grupo/Item.....	93
Figura V-69 Arquitectura Típica OPC.....	94
Figura V-70 Integración de PROFIBUS en PROFINET a través de un proxy.....	100
FiguraVI-71. Sensor sonda.....	106
FiguraVI-72. Sensor Flotador.....	106
Figura. VI-73 Bomba Flojet.....	107
Figura VI-74. PLC SIEMENS S7-1200.....	108

Figura VI-75 Válvula 3V1.....	109
Figura VI-76 Válvula AV210.....	110
Figura. VI-77 Válvula 4V200.....	111
Figura VI-78 Relé SIEMENS 3UG05 02-2AF00.....	112
Figura VI-79 Pretul.....	112
Figura VI-80 Compresor.....	113
Figura VI-81 Termocupla tipo K.....	114
Figura VI-82 Resistencia Eléctrica.....	115
Figura VI-83 Mangueras de Conexión Neumática.....	115
Figura VI-84 Rex-C100.....	116
Figura. VI-85 Vista posterior del sistema de mezclado de líquidos.....	117
Figura. VI-86 Vista Superior del Sistema de mezclado de líquidos.....	118
Figura VI-87 Vista lateral izquierda del Sistema de mezclado de Líquidos.....	118
Figura VI-88 Diseño Eléctrico.....	119
Figura VI-89 Diseño Neumático.....	120
Figura VI-90 Variables Utilizadas en Diseño Informático 1.....	121
Figura VI-91 Variables Utilizadas en Diseño Informático 2.....	121
Figura VI-92. Modulo de control del sistema de mezclado de líquidos.....	124
Figura VI-93 Implementación mecánica.....	126
Figura. VI-94. Conexión de la Bomba.....	126
Figura VI-95 Conexión de las válvulas.....	127
Figura VI-96 Tubería plástica.....	128
Figura. VI-97 Conexión de Entradas y Salidas al PLC.....	128

Figura. VI-98 Conexión de sensores y actuadores a las borneras.....	129
Figura. VI-99 Gracet del Sistema.....	130
Figura. VI-100 Preguntas de la Encuesta.....	137
Figura. VI-101 Preguntas N°1 de la Encuesta.....	137
Figura. VI-102 Preguntas N°2 de la Encuesta.....	138
Figura. VI-103 Preguntas N°3 de la Encuesta.....	138
Figura. VI-104 Preguntas N°4 de la Encuesta.....	139

INDICE DE TABLAS

Tabla III-I.- Tipos de Sensores Ópticos.....	52
Tabla IV-II Señales Digitales y Signal Boards.....	80
Tabla IV-III Tipo de Datos.....	85
Tabla V-IV Especificación técnica interfaz PROFINET.....	98
Tabla. VI-V. Características técnicas Sensor Flotador M5600.....	107
Tabla. VI-VI Características técnicas Válvula 3V	110
Tabla. VI-VII Características técnicas Válvula 4V200.....	111
Tabla. VI-VII Características técnicas Relé Siemens 3UG05.....	112
Tabla. VI-IX Características Principales de las Termocuplas Industriales.....	114
Tabla. VII-X Tabla de Resultados.....	135

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL ALUMINIO PERFILAD

ANEXO 2. FICHA TECNICA DE LA VALVULA 5/2 VIAS

ANEXO 3. FICHA TECNICA DE LA VALVULA 3/2

ANEXO 4. FICHA TECNICA DE LA MANAGUERA DE AIRE

ANEXO 5. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA VALVULA CON ACTUADOR
NEUMATICO

ANEXO 6. ESPECIFICACIONES TECNICAS DELA VALVULA CON CORREDOR

ANEXO 7. DESCRIPCION TECNICA DEL CONTROL DE FLUJO

ANEXO 8. FICHA TECNICA DE SILENCIADORES

ANEXO 9. FICHA TECNICA DE LOS RACORES

ANEXO 10. FICHA TECNICA DELOS ACOPLES RAPIDOS

ANEXO 11. FICHA TECNICA DEL RELE SIEMENS 3UG50

ANEXO 12 FICHA TECNICA DE LA TERMOCUPLA

ANEXO 13. FICHA TECNICA DEL CONTROLADOR RX-C100

ANEXO 14. DESCRIPCION DEL PROTOCOLO PROFINET

ANEXO 15. . FORMATO DE LA ENCUESTA

ANEXO 16.MANUAL DE USUARIO

INTRODUCCIÓN

La implementación de un módulo didáctico para simulación de control de nivel, dosificación y mezclado de líquidos de baja densidad con PLC Siemens S7-1200 servirá para equipar el laboratorio de Control de la Escuela de Ingeniería Electrónica Control y Redes Industriales de la ESPOCH y permitirá a los estudiantes realizar prácticas de control automático aplicando sus conocimientos teóricos y desarrollando sus habilidades en el área de automatización neumática.

El control de nivel, dosificación y mezclado de líquidos desarrollado como módulo básico de un sistema completo de transferencia diseñado en base a un modelo industrial. Es modular ya que se puede acoplar diferentes sistemas módulos como es de transporte de líquido, envasado de líquidos, entre un sin número de módulos.

Adicionalmente a su tarea de dosificación, también es usada para el calentamiento y controlar la temperatura, dependiendo de la temperatura que se desee calentar, para verificación y manipulación lo cual permitirá un desarrollo de práctica óptimo en relación a las tareas desarrolladas en industria.

CAPÍTULO I

1 GENERALIDADES

ANTECEDENTES

En el mundo de automatización de procesos se persigue mejorar la calidad de las cadenas de proceso de una organización y la gobernabilidad de dichos procesos y de los sistemas sobre los que se asientan en el mejor de los casos, pero día a día se encuentran nuevos problemas y retos a los cuales se les debe dar una adecuada solución.

A medida que pasa el tiempo las industrias van ampliando su nivel de fabricación al igual que las responsabilidades de producción y seguridad. Es por esto que se da una evolución para mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costes de la producción y mejorando la calidad de la misma conjuntamente optimizando las condiciones del trabajo del personal, suprimiendo los trabajos laboriosos e incrementando la seguridad.

Un problema aislado que se puede presentar es la regulación de mezclado con control de temperatura de líquidos de baja densidad es una dificultad concerniente a diversas industrias en donde se realizan productos mediante la mezcla de líquidos y en algunos casos acompañados de procesos térmicos controlados dependiendo de los requerimientos de cada industria.

Es por esto la importancia de nuestro proyecto, el adecuado manejo de situaciones afines en un ambiente de simulación para estar correctamente entrenados en como responder, operar y saber cómo está formado dicho proceso, entre las fases que podemos mencionar esta: El nivel de líquido, la de mezcla y dosificación de líquidos, los cuales están constituidos por sensores y actuadores los cuales están sujetos a las instrucciones de mando dándole un punto de autonomía al proceso.

Sabiendo así que al buscar soluciones automatizadas que se puedan manejar solo se pueden desarrollar en laboratorios donde surgen cualidades y habilidades para poder intervenir en diferentes áreas como: Mecatrónica, control de procesos, hidráulica, neumática, tecnología de calentamiento, control de nivel, electro neumática y sensoria, apoyadas por sistemas de hardware y software de control aplicados, que desarrollen potentes sistemas de control programas que den soluciones estándar o personalizados a los diferentes problemas planteados.

De modo que así se pueda realizar un entrenamiento teórico-práctico que pueda simular un ambiente real para que así se demuestre cada uno de los conocimientos adquiridos en la carrera de CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la automatización y el control de procesos son una de las actividades de más requerimiento a nivel industrial, el alcance va más allá que la simple mecanización de los procesos ya que ésta provee a operadores humanos mecanismos para asistirlos en los esfuerzos físicos del trabajo.

Este proyecto tiene como finalidad diseñar e implementar un módulo didáctico para la simulación del control de nivel, dosificación y mezclado de líquidos de baja densidad con PLC Siemens s7-1200.

Puesto que el proceso a desarrollar esta conformado por diferentes etapas en las que intervienen distintos materiales, sensores, actuadores como: válvulas, sensores de nivel, sensores de temperatura, aspas, bombas, motor, que nos permitirán avanzar paso a paso en el proyecto desde la creación de la estructura, adquisición de los dispensadores de líquidos, calibración de los sensores de nivel para que trabajen adecuadamente para la apertura o cierre de cada válvula colocada en cada uno de los 3 dispensadores.

Sin dejar de lado el recipiente central recolecta los líquidos de los otros tres recipientes de acuerdo a una fórmula cuyo control esta dado por tiempo a través de un PLC. . Esta mezcla es agitada y homogenizada por medio de un sistema giratorio de aspas movidos por un motor, pasándolo a otro recipiente a manera de vasos comunicante el cual contiene una pequeña bomba sumergible. Posee también una resistencia de calentamiento provee energía al sistema a manera de reactor cuya temperatura es controlada por medio de una sonda a través del PLC.

Resultando así un módulo de aprendizaje sumamente práctica y acoplable a diferentes procesos complementarios, que permita crear un ambiente simulado totalmente industrial para descubrir las diferentes habilidades que posee los estudiantes de INGENIERIA ELECTRONICA EN CONTROL Y REDES INDUSTRIALES aprovechando los conocimientos de los estudiantes de tan prestigiosa institución.

Los Estudiantes de INGENIERIA ELECTRONICA EN CONTROL Y REDES INDUSTRIALES acogerán diversos beneficios basados en tecnologías de última generación para que facilite el aprendizaje en los laboratorios de Escuela de Ingeniería Electrónica En Control Y Redes Industriales, formando parte un programa piloto, modelo de innovación, empeño y muestra de colaboración para obtener como valor agregado el posicionamiento de nuestra escuela a nivel regional y nacional, ganando de este modo el desempeño brillante de sus egresados y el deseo de muchos Ecuatorianos de formarse y capacitarse en tan prestigiosa institución

OBJETIVOS

1.1.1 General

Diseñar e implementar un módulo didáctico para simular el control de nivel, dosificación y mezclado de líquidos de baja densidad con PLC Siemens 7-1200.

1.1.2 Específicos

- Diseñar y construir sistema dosificación, mezcla y homogenización de producto para la simulación de un proceso de líquidos de baja densidad mediante el uso de actuadores apropiados para dicho sistema
- Diseñar y construir sistema Control de calentamiento para la simulación de un proceso control de temperatura de líquidos de baja densidad mediante un resistencia de calentamiento provee energía al sistema a manera de reactor controlada por medio de una sonda a través del PLC.
- Diseñar y construir sistema Control de nivel para la simulación de un proceso de líquidos de baja densidad mediante sensores de nivel que permitan saber la altura adecuada para iniciar el proceso
- Desarrollar programas PLC para el control de los procesos mediante software TIA INTEGRATED STUDIO 10.5 o superior.
- Integrar las diversas etapas del módulo didáctico de forma óptima realizando las debidas pruebas del sistema para su buen funcionamiento.
- Realizar pruebas del sistema detalladamente para un buen funcionamiento
- Elaborar el manual de usuario para el adecuado manejo de los estudiantes de Ingeniería en Control y Redes Industriales resaltando las actividades del proceso.

HIPÓTESIS

Al finalizar la construcción del sistema de Control de procesamiento de líquidos de baja densidad permitirá simular procesos industriales en lo que intervengan Nivel del Líquidos, control de temperatura, mezclado y dosificación de forma práctica en los laboratorios fortaleciendo los conocimientos teóricos de distintas cátedras por lo cual será de gran ayuda a los estudiantes de la Escuela de Ing. Electrónica en Control y Redes Industriales, fusionando las nociones avanzando así día a día en la formación de un profesional cada vez con mayor nivel de competitividad en el mundo laboral.

CAPITULO II

2 CONCEPTOS BÁSICOS

LOS LIQUIDOS

El líquido es un estado de agregación de la materia en forma de fluido altamente incompresible (lo que significa que su volumen es, muy aproximadamente, constante en un rango grande de presión). Todo líquido toma la forma del recipiente que lo contiene y si se encuentra en equilibrio, su superficie será horizontal. Esto se debe a que la presión que ejerce un líquido es igual en todas direcciones.

Los líquidos están formados por sustancias en un estado de la materia intermedio entre sólido y gaseoso. Las moléculas de los líquidos no están tan próximas como las de los sólidos, pero están menos separadas que las de los gases. Las moléculas en el estado líquido ocupan posiciones al azar que varían con el tiempo. Las distancias intermoleculares son constantes dentro de un estrecho margen. En algunos líquidos, las moléculas tienen una orientación preferente, lo que hace que el líquido presente propiedades anisótropas (propiedades, como el índice de refracción, que varían según la dirección dentro del material).

Los líquidos presentan tensión superficial y capilaridad, generalmente se dilatan cuando se incrementa su temperatura y pierden volumen cuando se enfrían, aunque sometidos a

compresión su volumen es muy poco variable a diferencia de lo que sucede con otros fluidos como los gases. Los objetos inmersos en algún líquido son sujetos a un fenómeno conocido como flotabilidad.

2.1.1 PROPIEDADES DE LOS LIQUIDOS

Las moléculas de un líquido no están tan juntas o estructuradas como lo están en un sólido. Por estas razones, los líquidos presentan características que los colocan entre el estado gaseoso completamente caótico y desordenado y bien ordenado estado sólido

2.1.1.1 Forma y Volumen

En un líquido, las fuerzas de atracción son aun suficientemente intensa para limitar a las moléculas en su movimiento dentro de un volumen definido, pero no son tan poderosas como para hacer que las moléculas guarden una posición precisa dentro del liquido. De hecho las moléculas, dentro de los límites del volumen del liquido están en libertad de moverse unas alrededor de otras, y de esa manera permite que fluyan los líquidos. Por lo tanto, los líquidos conservan un volumen definido, pero, debido a su capacidad para fluir, su forma depende del contorno del recipiente que los contiene.

2.1.1.2 Compresión Y Expansión

Las fuerzas de atracción en un liquido causan que las moléculas permanezcan juntas, y el aumento de la presión casi no produce efectos sobre el volumen, debido a que hay poco espacio libre dentro del cual se puedan aglomerar las moléculas. Por tanto, los líquidos son prácticamente incompresibles. De manera semejante, los cambios en la temperatura solo ocasionan pequeños cambios en el volumen. El aumento del movimiento molecular va acompañado de una elevación de la temperatura y tiende a aumentar la distancia intermolecular, pero a esto se opone las poderosas fuerzas de atracción.

2.1.1.3 Difusión

Cuando se mezclan dos líquidos, las moléculas de uno de ellos se difunde en todas las moléculas del otro liquido de a mucho menor velocidad que cuando se mezclan dos gases. La difusión de dos líquidos se puede observarse dejando caer una pequeña cantidad de tinta en un poco de agua. Sin embargo, como las moléculas en ambos líquidos están tan cercas, cada molécula sufre miles de millones de choques antes de alejarse. La distancia promedio entre los choques se le llama trayectoria libre media y es mucho mas corta en los líquidos que en los gases, donde las moléculas están bastante separadas. Debido a las constantes interrupciones en sus trayectorias moleculares, los líquidos se difunden mucho más lentamente que los gases.

2.1.1.4 Viscosidad

Algunos líquidos, literalmente fluyen al igual que la maleza, mientras que otros fluyen con facilidad, la resistencia a fluir se conoce con el nombre de viscosidad. Entre mayor es la viscosidad, el liquido fluye mas lentamente. Los líquidos como la maleza o el aceite de los

motores son relativamente viscosos; el agua y los líquidos orgánicos como el tetracloruro de carbono no lo son. La viscosidad puede medirse tomando en cuenta el tiempo que transcurre cuando cierta cantidad de un líquido fluye a través de un delgado tubo, bajo la fuerza de la gravedad. En otro método, se utilizan esferas de acero que caen a través de un líquido y se mide la velocidad de caída. Las esferas mas lentamente en los líquidos mas viscosos. La formula para determinar la viscosidad con respecto al tiempo es:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{r^4(P_1 - p_2)}{8L}$$

Donde:

dV/dt = Velocidad de flujo del líquido a lo largo de un tubo .

r = Radio del tubo.

L = Longitud

$(P_1 - P_2)$ = Diferencia de presión

Las viscosidad se relaciona con la facilidad con la cual las moléculas individuales del líquido se mueve en relación con las otras. Esto depende de la fuerza de atracción entre las moléculas y también del hecho de que existan características estructurales que provoquen que las moléculas se enreden entre si. La viscosidad disminuye a medida que aumenta la temperatura, debido a que a altas temperaturas la energía cinética promedio es mayor y hace que las moléculas superen con facilidad las fuerzas de atracción entre ellas.

2.1.1.5 Tensión Superficial

En un líquido, cada molécula se desplaza siempre bajo influencia de sus moléculas vecinas. Una molécula cerca del centro del líquido, experimenta el efecto de que sus vecinas la atraen casi en la misma magnitud en todas direcciones. Sin embargo, una molécula en la superficie del líquido no está completamente rodeado por otras y, como resultado, solo experimenta la atracción de aquellas moléculas que están por abajo y a los lados. Por lo tanto, las moléculas a lo largo de la superficie, experimentan una atracción en una dirección hacia el interior del líquido, lo cual provoca que las moléculas en la superficie sean arrastradas al interior. La situación más estable se presentan estas desiguales fuerzas de atracción en la superficie del líquido es tan pequeña que sea posibles.

NEUMÁTICA

2.1.2 Definición

La neumática constituye una herramienta muy importante dentro del control automático en la industria.

La neumática es una fuente de energía de fácil obtención y tratamiento para el control de máquinas y otros elementos sometidos a movimiento. La generación, almacenaje y utilización del aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos resultan relativamente baratos y además ofrece un índice de peligrosidad bajo en relación a otras energías como la electricidad y los combustibles gaseosos o líquidos. Ofrece una alternativa altamente segura en lugares de riesgo de explosión por deflagración, donde otras energías suponen un riesgo importante por la producción de calor, chispas, etc.

2.1.3 El Aire Comprimido En La Industria

El aire comprimido se refiere a una tecnología o aplicación técnica que hace uso de aire que ha sido sometido a presión por medio de un compresor. En la mayoría de aplicaciones, el aire no sólo se comprime sino que también se deshumifica y se filtra. El uso del aire comprimido es muy común en la industria, su uso tiene la ventaja sobre los sistemas hidráulicos de ser más rápido, aunque es menos preciso en el posicionamiento de los mecanismos y no permite fuerzas grandes.

2.1.4 La Presión y sus Unidades

Bajo presión se entiende la parte de una fuerza F que se aplica sobre una superficie determinada (A). En consecuencia, el cociente de la presión es el siguiente:

$$p = \frac{F}{A}$$

Considerando la libre movilidad térmica de sus moléculas, los gases tienen la propiedad de llenar cualquier espacio cerrado en el que se encuentran. Ese espacio cerrado puede ser un depósito.

Las partículas oscilantes del gas chocan con la pared interior del depósito, con lo que aplican brevemente una fuerza en dicha pared. La suma de estas fuerzas redundará en la aplicación de una fuerza constante que se expresa como presión aplicada a la pared exterior del depósito. Siendo constante la temperatura, dicha fuerza es proporcional a la cantidad de moléculas contenidas en el depósito.

En el sistema internacional de unidades (sistema internacional SI) en 1978, el Pascal (Pa) se aceptó como unidad oficial de la presión, siendo:

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ kg/ms}^2$$

$$10^5 \text{ Pa} = 0,1 \text{ MPa} = 1 \text{ bar}$$

2.1.5 Propiedades Del Aire Comprimido

- **Expansión:** Aumento de volumen de una masa de aire al verse reducida la presión ejercida por una fuerza o debido a la incorporación de calor.
- **Contracción:** Reducción de volumen del aire al verse presionado por una fuerza, pero este llega a un límite y el aire tiende a expandirse después de ese límite.
- **Fluidez:** Es el flujo de aire de un lugar de mayor a menor concentración sin gasto de energía
- **Presión atmosférica:** Fuerza que ejerce el aire a todos los cuerpos.
- **Volumen:** Es el espacio que ocupa el aire.
- **Densidad:** Es de $1,18 \text{ kg/m}^3$ (a $25 \text{ }^\circ\text{C}$)
- **Viscosidad:** Es de $0,018 \text{ cP}$ (a $20 \text{ }^\circ\text{C}$)

2.1.6 Ventajas Del Aire Comprimido

En la industria manufacturera el aire comprimido constituye una fuente de energía muy útil para realizar trabajos, debido a sus propiedades y ventajas. Entre las ventajas del aire están:

- Está disponible para su compresión prácticamente en todo el mundo, en cantidades ilimitadas.
- El aire comprimido puede ser fácilmente transportado por tuberías, incluso a grandes distancias. No es necesario disponer tuberías de retorno.
- No es preciso que un compresor permanezca continuamente en servicio. El aire comprimido puede almacenarse en depósitos y tomarse de éstos. Además, se puede transportar en recipientes (botellas).
- El aire comprimido es insensible a las variaciones de temperatura, garantiza un trabajo seguro incluso a temperaturas extremas.
- No existe ningún riesgo de explosión ni incendio; por lo tanto, no es necesario disponer instalaciones antideflagrantes, que son caras.
- El aire comprimido es limpio y, en caso de estancarse en elementos, no produce ningún contaminante, esto es muy importante por ejemplo, en las industrias alimenticias, de la madera, textiles y del cuero.
- La concepción de los elementos de trabajo es simple, por tanto, un precio económico.
- Es un medio de trabajo muy rápido y, por eso, permite obtener velocidades de trabajo muy elevadas. (La velocidad de trabajo de cilindros neumáticos pueden regularse sin escalones.)
- Las herramientas y elementos de trabajo neumáticos pueden hasta su parada completa trabajar sin riesgo alguno de sobrecargas.

Para delimitar el campo de utilización de la neumática es preciso conocer también las propiedades adversas.

- El aire comprimido debe ser preparado, antes de su utilización. Es preciso eliminar impurezas y humedad (al objeto de evitar un desgaste prematuro de los componentes).
- Con aire comprimido no es posible obtener para los émbolos velocidades uniformes y constantes.
- El aire comprimido es económico sólo hasta cierta fuerza. Condicionado
- La presión de servicio normalmente usual de 700 kPa (7 bares), el límite, también en función de la carrera y la velocidad, es de 20.000 a 30.000 N (2000 a 3000 kp).
- El escape de aire produce ruido. No obstante, este problema ya se ha resuelto en gran parte, gracias al desarrollo de materiales silenciadores.
- El aire comprimido es una fuente de energía relativamente cara; este elevado costo se compensa en su mayor parte por los elementos de precio económico y de buen rendimiento.

2.1.7 Aplicaciones de la Neumática

- Industria Alimentaria
- Industria del Automóvil
- Industria del Plástico
- Industria Química y Petroquímica
- Industria de la Madera
- Industria Mecánica y Metalúrgica, etc.

SISTEMAS NEUMÁTICOS

Los accionamientos neumáticos para herramientas se aplican cuando se exige un movimiento rápido y la fuerza no sobrepasa 30.000 N (3.000 kp). Para esfuerzos superiores, no conviene aplicar cilindros neumáticos.

El accionamiento neumático sufre otra limitación cuando se trata de movimientos lentos y constantes. En tal caso no puede emplearse un accionamiento puramente neumático. La compresibilidad del aire, que muchas veces es una ventaja, resulta ser en este caso una desventaja.

Para trabajos lentos que requieren el uso de una gran fuerza y constantes se busca la ayuda de la hidráulica y se reúnen las ventajas de ésta con las de la neumática:

Elementos simples de mando neumático, velocidades regulables y en algunos casos fuerzas grandes con cilindros de pequeño diámetro. El mando se efectúa a través del cilindro neumático. La regulación de la velocidad de trabajo se realiza por medio de un cilindro hidráulico.

Este sistema se emplea con gran frecuencia en procedimientos de trabajo con arranque de virutas, como en el taladrado, fresado y torneado, así como en dispositivos de amplificación de la presión, prensas y dispositivos de sujeción.

ELECTRONEUMÁTICA

2.1.8 Definición

La Electro neumática es una de las técnicas de automatización que en la actualidad viene cobrando vital importancia en la optimización de los procesos a nivel industrial. Se produjo la fusión de métodos y dando así el inicio de los sistemas electro neumático en la industria, los cuales resultaban más compactos y óptimos a diferencia de los sistemas puramente neumáticos.

En la electroneumática los actuadores siguen siendo neumáticos, los mismos que en la Neumática básica, pero las válvulas de gobierno mandadas neumáticamente son sustituidas por electroválvulas activadas con electroimanes en lugar de pilotadas con aire comprimido. Las electroválvulas son convertidores electroneumática que transforman una señal eléctrica en una actuación neumática. Por otra parte los sensores, fines de carrera y captadores de información son elementos eléctricos, con lo que la regulación y la automatización son, por tanto, eléctricas o electrónicas

2.1.9 Sistema Electroneumática

Un sistema electroneumático consta de un circuito neumático simple y en paralelo circuitos Eléctricos, en ocasiones bastante complejos, donde tiene una gran importancia la forma de Representación de cada elemento. El circuito eléctrico está formado por:

- Elementos eléctricos para la entrada de señales
- Elementos eléctricos o electrónicos para el procesamiento de señales.

2.1.9.1 Elementos eléctricos para la entrada de señales

Estos elementos tienen el cometido de introducir las señales eléctricas procedentes de diferentes puntos con distintos tipos y tiempos de accionamiento. Cuando el control de tales elementos sucede por la unión de contactos eléctricos, se habla de mando por contacto, en caso contrario de mando sin contacto o electrónico.

2.1.9.1.1 Pulsadores Electromecánicos Para La Entrada De Señal

El pulsador es un elemento que introduce la señal de una instalación para ponerse en marcha. Puede actuar como contacto de cierre, apertura o de cierre y apertura (conmutado) En cuanto a la función se distingue entre los de contacto de cierre, de apertura y de conmutación. El contacto de cierre tiene el cometido de cerrar un circuito, el de apertura ha de abrirlo y el de conmutación abre y cierra dos circuitos respectivamente. En la figura II-1 se indican sus respectivos símbolos de representación.

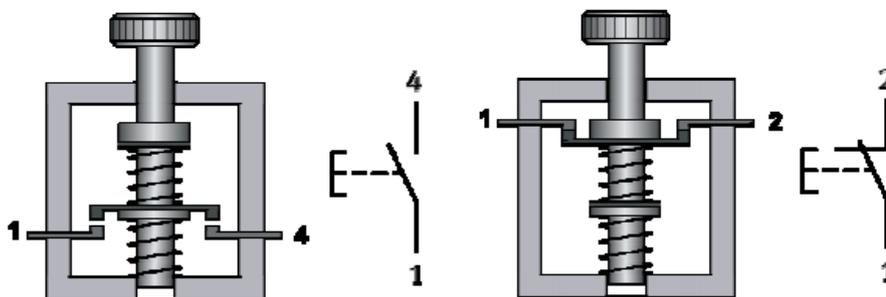


Figura II-1. Pulsadores Normalmente Abierto y Normalmente Cerrado

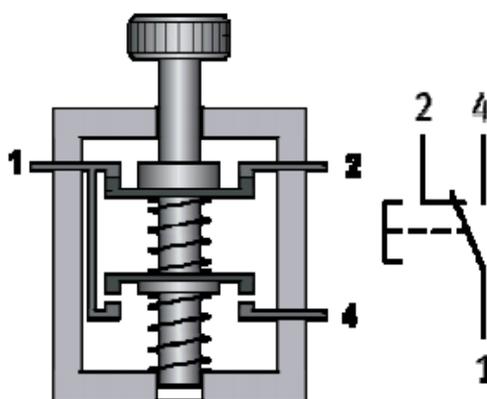


Figura II-2 Pulsadores con contacto de conmutación

2.1.9.1.2 Interruptor Electromecánico Para La Entrada De Señal

Al pulsar el botón queda mecánicamente enclavado. Al volver a accionarlo, queda nuevamente desenclavado

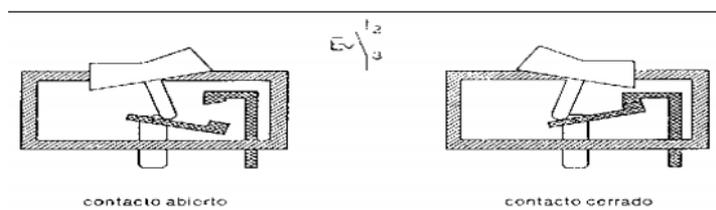


Figura II-3 Interruptor Electromecánico

2.1.9.1.3 Finales De Carrera Electromecánicos (Por Contacto)

Los finales de carrera detectan determinadas posiciones de piezas de maquinaria u otros elementos de trabajo (cilindros o motores). Su elección depende de muchos factores como el esfuerzo, seguridad de contacto, exactitud del punto de conmutación, etc. Normalmente estos pulsadores finales tienen un contacto conmutado, aunque son posibles otras combinaciones.

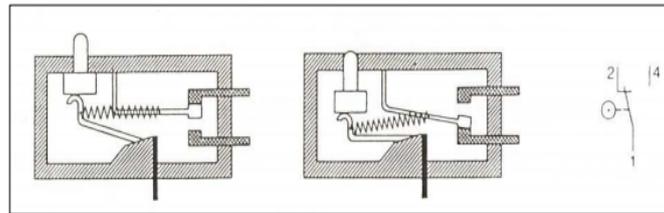


Figura II-4 Finales de Carrera

2.1.9.2 Elementos eléctricos o electrónicos para el procesamiento de señales

2.1.9.2.1 Convertidor De Señal Neumo-Eléctrico (Presostato)

Al existir señal neumática por X, un pequeño émbolo conmuta un pequeño microinterruptor. Si la señal X se anula, el émbolo es empujado por el muelle, quedando liberado el transmisor eléctrico de señales. El transmisor eléctrico es un contacto de conmutación, por lo que se puede aplicar como contacto de apertura, cierre o conmutado según la necesidad.

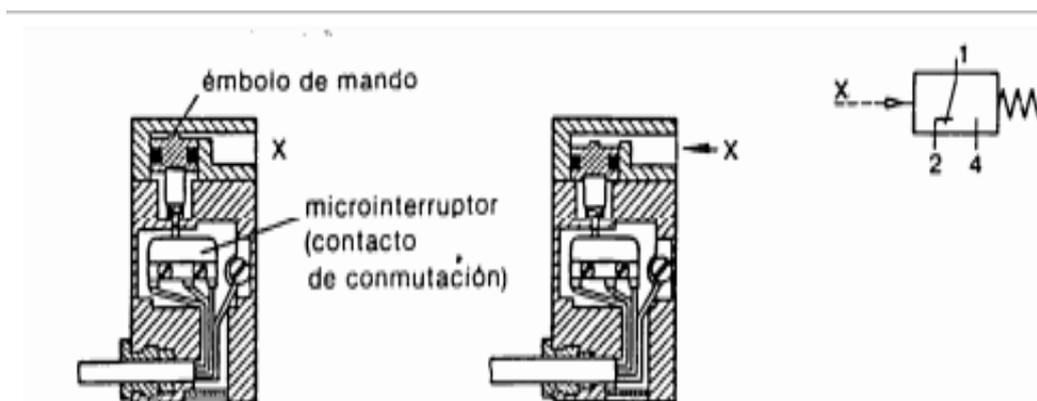


Figura II-5 Convertidor de Señal Neumo - Eléctrico

2.4.2.2. Relés

Los relés son elementos eléctricos que conectan y mandan con un coste energético relativamente bajo. Aplicando tensión a la bobina, circula corriente eléctrica por el arrollamiento y se crea un campo magnético, por lo que la armadura es atraída al núcleo de la bobina.

Dicha armadura está unida mecánicamente a los contactos, que se abre o cierran (según su disposición). Si desaparece la tensión, la armadura retorna a su posición inicial por la fuerza del muelle. En la práctica se utilizan símbolos que facilitan su representación. Cuando hacen falta contactos distintos, se emplean relés con contactos de apertura y de cierre en un mismo elemento. En el siguiente ejemplo, se dispone de un relé K1 con su alimentación (A1 – A2), dos Contactos de apertura y dos de cierre:

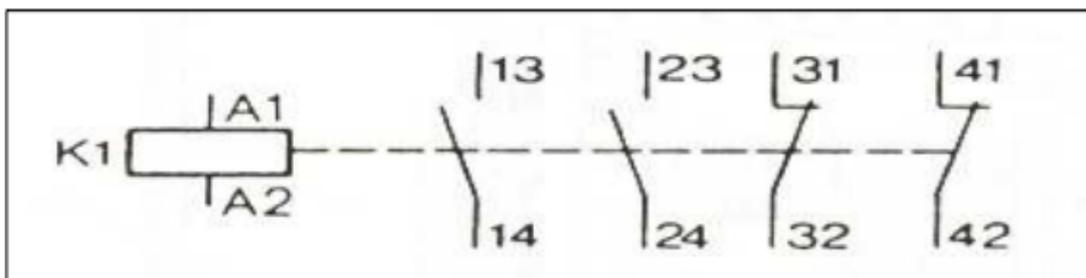


Figura II-6 Esquema de Conexión

Tienen la ventaja de poder trabajar a diferentes tensiones y en un marco amplio de temperaturas. Sus principales desventajas son la abrasión de los contactos (por el arco), el espacio que ocupan con relación a los transistores, el ruido que producen, el efecto que puede producir el efecto en sus contactos.

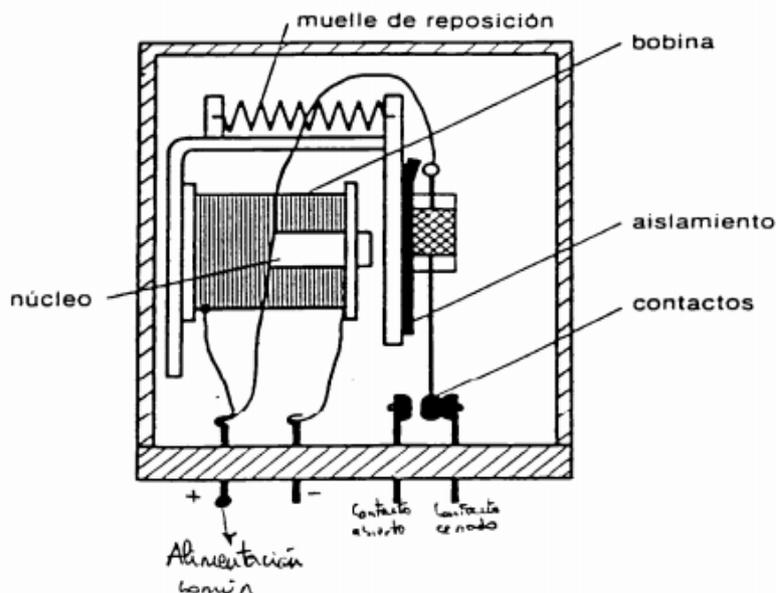


Figura II-7 Partes de Un Relé

ELECTROVÁLVULAS

2.1.10 Definición

Una electroválvula es una válvula electromecánica, diseñada para controlar el flujo de un fluido a través de un conducto como puede ser una tubería. La válvula está controlada por una corriente eléctrica a través de una bobina solenoide.

Las electroválvulas resultan del acoplamiento de un sistema electromecánico (solenoide – electroimán de accionamiento) a una válvula de distribución neumática elemental con vertiéndola a una de accionamiento eléctrico.

2.1.11 Funcionamiento

Una electroválvula tiene dos partes fundamentales: el solenoide y la válvula. El solenoide convierte energía eléctrica en energía mecánica para actuar la válvula.

Existen varios tipos de electroválvulas. En algunas electroválvulas el solenoide actúa directamente sobre la válvula proporcionando toda la energía necesaria para su movimiento. Es normal que la válvula se mantenga cerrada por la acción de un muelle y que el solenoide la abra venciendo la fuerza del muelle. Esto quiere decir que el solenoide debe estar activado y consumiendo energía mientras la válvula deba estar abierta.

También es posible construir electroválvulas biestables que usan un solenoide para abrir la válvula y otro para cerrar o bien un solo solenoide que abre con un pulso y cierra con el siguiente.

Las electroválvulas pueden ser cerradas en reposo o normalmente cerradas lo cual quiere decir que cuando falla la alimentación eléctrica quedan cerradas o bien pueden ser del tipo abiertas en reposo o normalmente abiertas que quedan abiertas cuando no hay alimentación.

Hay electroválvulas que en lugar de abrir y cerrar lo que hacen es conmutar la entrada entre dos salidas. Este tipo de electroválvulas a menudo se usan en los sistemas de calefacción por zonas lo que permite calentar varias zonas de forma independiente utilizando una sola bomba de circulación.

En otro tipo de electroválvula el solenoide no controla la válvula directamente sino que el solenoide controla una válvula piloto secundaria y la energía para la actuación de la válvula principal la suministra la presión del propio fluido.

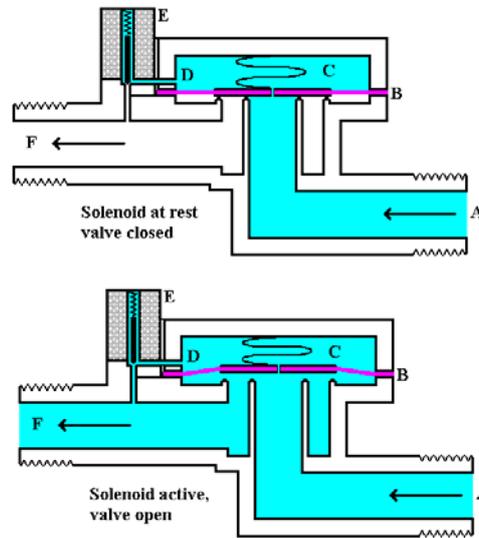


Fig. II-8.- Funcionamiento de una válvula

En la parte superior vemos la válvula cerrada. El aire bajo presión entra por **A, B** es un diafragma elástico y tiene encima un muelle que le empuja hacia abajo con fuerza débil.

El diafragma tiene un diminuto orificio en el centro que permite el paso de un pequeño flujo de aire. Esto hace que el aire llene la cavidad **C** y que la presión sea igual en ambos lados del diafragma. Mientras que la presión es igual a ambos lados, vemos que actúa en más superficie por el lado de arriba que por el de abajo por lo que presiona hacia abajo sellando la entrada. Cuanto mayor sea la presión de entrada, mayor será la fuerza con que cierra la válvula.

Ahora estudiamos el conducto **D**. Hasta ahora estaba bloqueado por el núcleo del solenoide **E** al que un muelle empuja hacia abajo. Si se activa el solenoide, el núcleo sube y permite pasar el aire desde la cavidad **C** hacia la salida con lo cual disminuye la presión en **C** y el diafragma se levanta permitiendo el paso directo de aire desde la entrada **A** a la salida **F** de la válvula. Esta es la situación representada en la parte inferior de la figura.

Si se vuelve a desactivar el solenoide se vuelve a bloquear el conducto **D** y el muelle situado sobre el diafragma necesita muy poca fuerza para que vuelva a bajar ya que la fuerza principal la hace el propio fluido en la cavidad **C**.

De esta explicación se deduce que este tipo de válvula depende para su funcionamiento de que haya mayor presión a la entrada que a la salida y que si se invierte esta situación entonces la válvula abre sin que el solenoide pueda controlarla.

Las electroválvulas también se usan mucho en la industria para controlar el flujo de todo tipo de fluidos.

2.1.12 Clasificación de Electroválvulas

Podemos citar tres tipos principales de estaselectroválvulas:

- Electroválvula 2/2 vías
- Electroválvula 3/2 vías

- Electroválvula 4/2 vías
- Electroválvula 5/2 Vías

2.1.12.1 Electroválvula 2/2 Vías Monoestable

En estado de reposo esta válvula se encuentra cerrada, se trata de una válvula de asiento accionada unilateralmente.

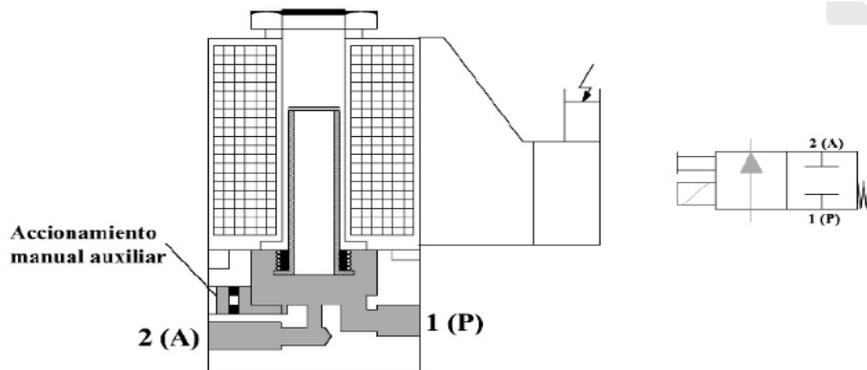


Figura II-9 Electroválvula 2/2 Monoestable

2.1.12.2 Electroválvula 3/2 Vías Monoestable

Por su construcción este tipo se denomina de asiento y es accionada unilateralmente con reposición por muelle. La válvula está abierta en reposo.

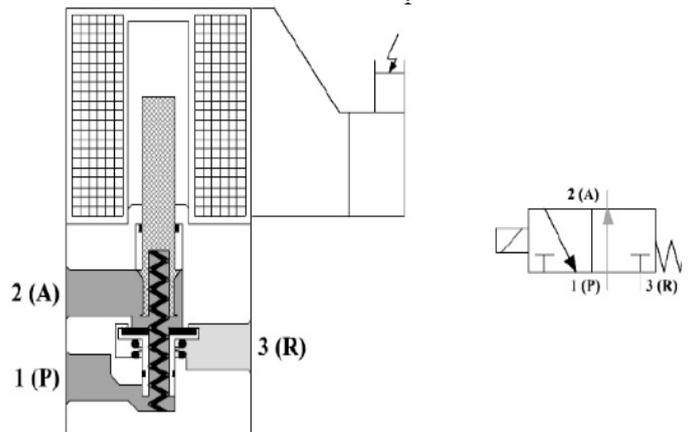


Figura II-10 Electroválvula 3/2 Monoestable

2.1.12.3 Electroválvula 4/2 Vías Monoestable

Se compone de 2 electroválvulas de 3/2 vías y tiene la función de controlar un cilindro de doble efecto o de controlar otras válvulas.

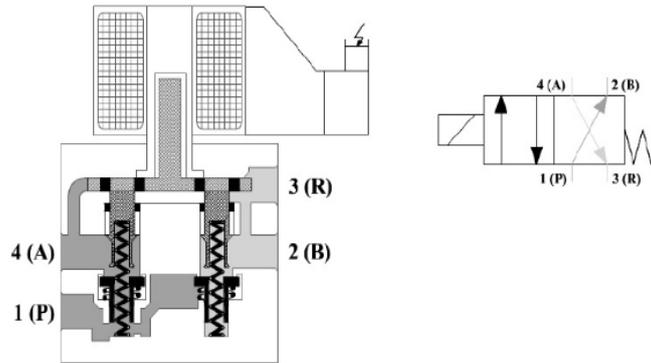


Figura II-10 Electroválvula 4/2 Monoestable

2.1.12.4 Electroválvula 5/2 Vías Monoestable

Cumple las mismas funciones que la de 4/2 vías y simplemente tiene otro sistema constructivo. Este tipo de tipo corredera a diferencia de las de tipo asiento.

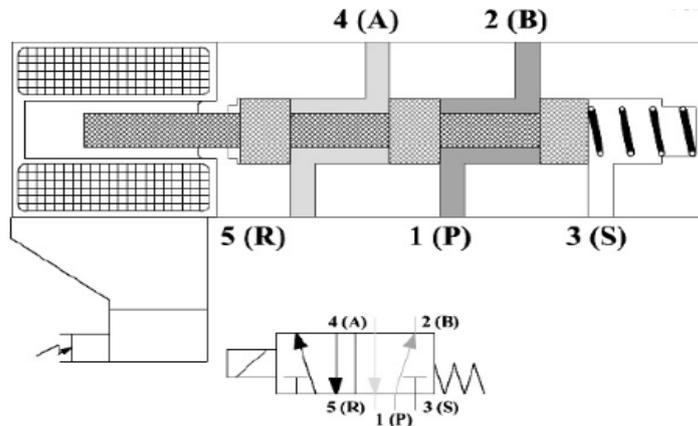


Figura II-11 Electroválvula 5/2 Monoestable

2.1.12.5 Electroválvula 5/2 Vías Biestable

A diferencia de las válvulas con retorno por muelle, esta ya no posee el muelle y en su lugar se tiene otro accionamiento eléctrico.

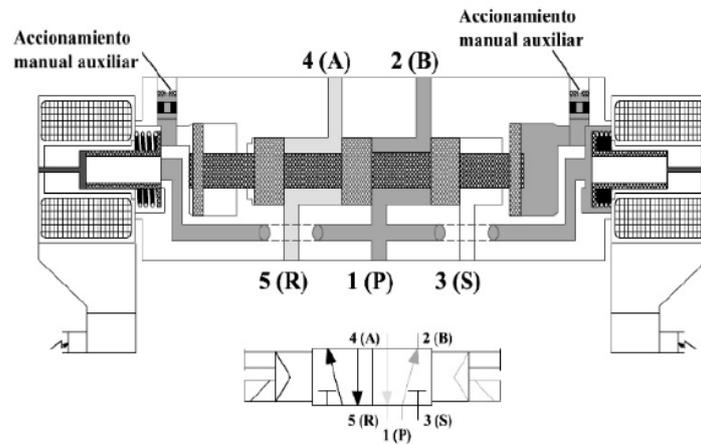


Figura II-12 Electroválvula 2/2 Biestable

Válvulas



Figura II-13 Tipos de Válvulas

Una válvula es un dispositivo mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza móvil que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos. Las válvulas son unos de los instrumentos de control más esenciales en la industria. Debido a su diseño y materiales, las válvulas pueden abrir y cerrar, conectar y desconectar, regular, modular o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos. Sus tamaños van desde una fracción de pulgada hasta 300 ft (90 m) o más de diámetro. Pueden trabajar con presiones que van desde el vacío hasta más de 20000 lb/in² (140 Mpa) y

temperaturas desde las criogénicas hasta 1500 °F (815 °C). En algunas instalaciones se requiere un sellado absoluto; en otras, las fugas o escurrimientos no tienen importancia.

La palabra flujo expresa el movimiento de un fluido, pero también significa para nosotros la cantidad total de fluido que ha pasado por una sección determinada de un conducto. Caudal es el flujo por unidad de tiempo; es decir, la cantidad de fluido que circula por una sección determinada del conducto en la unidad de tiempo.

2.1.13 Representación esquemática de las válvulas

Para representar las válvulas distribuidoras en los esquemas de circuito se utilizan símbolos; éstos no dan ninguna orientación sobre el método constructivo de la válvula; solamente indican su función. Hay que distinguir, principalmente:

1. Las vías, número de orificios correspondientes a la parte de trabajo.
2. Las posiciones, las que puede adoptar el distribuidor para dirigir el flujo por una u otra vía, según necesidades de trabajo.

Las posiciones de las válvulas distribuidoras se representan por medio de cuadrados como se muestra en la fig.II-3. La cantidad de cuadrados indica la cantidad de posiciones de la válvula distribuidora.

El funcionamiento se representa esquemáticamente en el interior de las casillas (cuadros). Las líneas representan tuberías o conductos. Las flechas, el sentido de circulación del fluido.

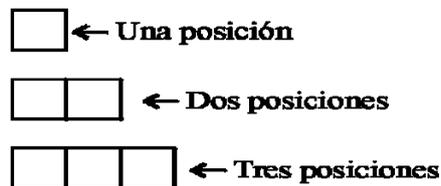


Figura II-14 Representación de N° de Posiciones de las Válvulas

La posición de paso abierto para una válvula se representa por medio de una flecha de un extremo a otro del cuadrado.

La posición de bloqueo de flujo se muestra por una línea cortada, esto simboliza la interrupción de flujo. Las conexiones se agregan con pequeñas líneas en los costados de los rectángulos.

La unión de conductos o tuberías se representa mediante un punto.

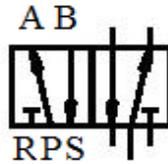


Figura II-15 Representación de N° de Posiciones y Vías de las Válvulas

La posición inicial es la que tienen las piezas móviles de la válvula después del montaje de ésta, establecimiento de la presión y, en caso dado conexión de la tensión eléctrica. Es la posición por medio de la cual comienza el programa preestablecido.

Para evitar errores durante el montaje, los empalmes se identifican por medio de letras mayúsculas:

Rige lo siguiente:

Tuberías o conductos de trabajo A, B, C
 Empalme de energía P
 Salida de escape R, S, T
 Tuberías o conductos de pilotaje Z, Y, X. (8)

2.1.14 Clasificación de las Válvulas

Según su función las válvulas se subdividen en 5 grupos:

1. Válvulas de vías o distribuidoras
2. Válvulas de bloqueo
3. Válvulas de presión
4. Válvulas de caudal
5. Válvulas de cierre

2.1.14.1 Válvulas distribuidoras

Estas válvulas son los componentes que determinan el camino que ha de tomar la corriente de aire, a saber, principalmente puesta en marcha y paro (Start-Stop). Son válvulas de varios orificios (vías) los cuales determinan el camino que debe seguir el fluido bajo presión para efectuar operaciones tales como puesta en marcha, paro, dirección, etc.

Pueden ser de dos, tres, cuatro y cinco vías correspondiente a las zonas de trabajo y, a la aplicación de cada una de ellas, estará en función de las operaciones a realizar.

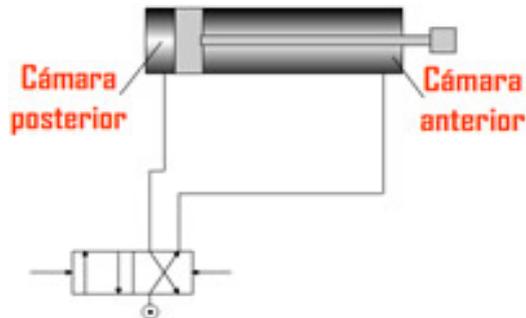


Figura II-16 Válvulas Distribuidoras

2.1.14.2 Válvulas de Bloqueo

Son válvulas con la capacidad de bloquear el paso del aire comprimido cuando se dan ciertas condiciones en el circuito.

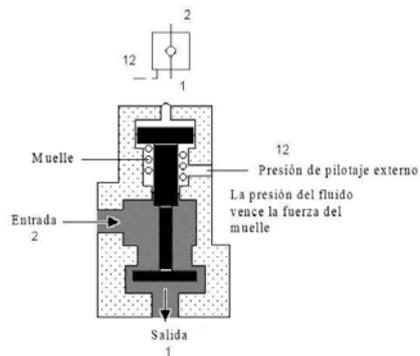


Figura II-17 Válvulas de Bloqueo

2.1.14.3 Válvulas Reguladoras de Presión

Es una válvula con dos vías: el aire circula por la entrada, si la presión es más elevada de la ideal entonces la fuerza del muelle reduce la presión del aire, luego el aire comprimido sale hacia el actuador. Fig.II-18

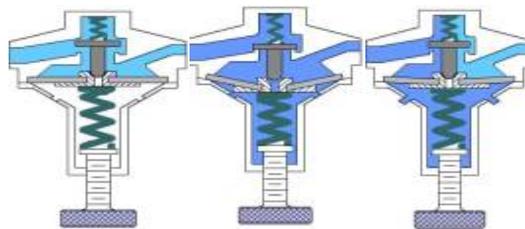


Fig.II-18 Válvula reguladora de presión.

2.1.14.4 Válvulas Reguladoras de Caudal

Cuando se genera exceso de aire a presión y este circula con una elevada velocidad, queremos reducir el caudal para accionar un cilindro, es necesario utilizar una válvula reguladora de caudal. Se puede regular la presión ajustando el tornillo, esto hace que el caudal disminuya ya que se reduce el conducto por donde circula el aire a presión. Normalmente se acopla un anti retorno, para que el fluido solamente vaya estrictamente en un sentido, evitando problemas. Fig.II-19.



Fig.II-19 Válvula reguladora de presión.

2.1.14.5 Válvulas de Cierre

Son válvulas (Fig.II-6) que abren o cierran el paso del caudal, sin escalones, son de fácil utilización entre ellas el grifo de cierre.

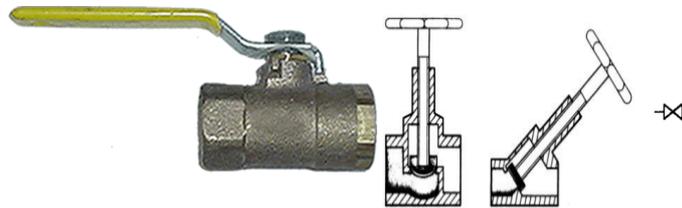


Fig.II-20 Válvula de Cierre

CAPITULO III

3 SISTEMAS AUTOMATICO DE CONTROL

DEFINICIÓN

Un sistema automático de control es un conjunto de componentes físicos conectados o relacionados entre sí, de manera que regulen o dirijan su actuación por sí mismos, es decir sin intervención de agentes exteriores (incluido el factor humano), corrigiendo además los posibles errores que se presenten en su funcionamiento.

Actualmente, cualquier mecanismo, sistema o planta industrial presenta una parte actuadora, que corresponde al sistema físico que realiza la acción, y otra parte de mando o control, que genera las órdenes necesarias para que esa acción se lleve o no a cabo.

Para explicar el fundamento de un sistema de control se puede utilizar como ejemplo un tirador de arco. El tirador mira a la diana, apunta y dispara. Si el punto de impacto resulta bajo, en el próximo intento levantará más el arco; si la flecha va alta, en la siguiente tirada bajará algo más el arco; y así sucesivamente, hasta que consiga la diana. El tirador sería el elemento de mando (da las órdenes de subir o bajar el brazo) y su brazo el elemento actuador.

En el ejemplo expuesto se observa que el objetivo se asegura mediante el método de prueba y error. Lógicamente los sistemas de control, al ser realizados por ordenadores o por otros medios analógicos, son más rápidos que en el caso del tirador.

Se puede mejorar el modelo sustituyendo el tirador por un soldado con un arma láser, que está continuamente disparando. El soldado es el elemento de mando en el sistema, y la mano con la que se sostiene el arma el elemento actuador.

En Automático se sustituye la presencia del ser humano por un mecanismo, circuito eléctrico, circuito electrónico o, más modernamente por un ordenador. El sistema de control será, en este caso automático.

Un ejemplo sencillo de sistema automático lo constituye el control de temperatura de una habitación por medio de un termostato, en el que se programa una temperatura de referencia que se considera idónea. Si en un instante determinado la temperatura del recinto es inferior a la deseada, se producirá calor, lo que incrementará la temperatura hasta el valor programado, momento en que la calefacción se desconecta de manera automática

INGENIERIA AUTOMATICA

La ingeniería automática conocida también como ingeniería de control es el uso de elementos sistemáticos (como control numérico (NC), controladores lógicos programables (PLC) y otros sistemas de control industrial) relacionados con otras aplicaciones de la tecnología de la información, para el control industrial de maquinaria y procesos, reduciendo la necesidad de intervención humana.

En el ámbito de la industrialización, la automatización está un paso por delante de la mecanización. Mientras que la mecanización provee operadores humanos con maquinaria para ayudar a exigencias musculares de trabajo, la automatización reduce considerablemente la necesidad para exigencias humanas sensoriales y mentales. Los procesos y los sistemas también pueden ser automatizados.

La ingeniería automática es un área multidisciplinar encargada de la concepción y desarrollo de autómatas y de otros procesos automáticos en las siguientes áreas:

- Automatización de edificios (domótica)
- Simulación de Procesos Químicos
- Ingeniería mecánica
- Automóviles
- Aeronáutica y astronáutica
- Robótica
- Biología
- Medicina
- Mecatrónica

Dentro de la ingeniería automática se encuentran, entre otras, las siguientes subdisciplinas:

- Instrumentación automática
- Tecnología de sensores

- Regulación automática
- Control de procesos
- Ingeniería automática
- Vigilancia
- Diagnóstico de fallos
- Optimización
- Visualización de procesos

El diseño, implementación y puesta en marcha de sistemas automáticos es un proceso muy metódico. Estos métodos de la ingeniería automática están en parte divididos en procesos.

Hoy en día, la ingeniería electrónica es una parte integrante de la ingeniería de control. Casi todos los sistemas automáticos funcionan con ayuda de la electrónica, quedando los sistemas automáticos basados en la mecánica en un segundo plano.

La mayoría de los métodos generales de la ingeniería de control se basan en el uso de modelos analíticos del proceso que se quiere estudiar obtenidos de forma teórica o experimental. A partir de estos modelos se pueden usar métodos científicos para obtener sistemas de control para los mismos.

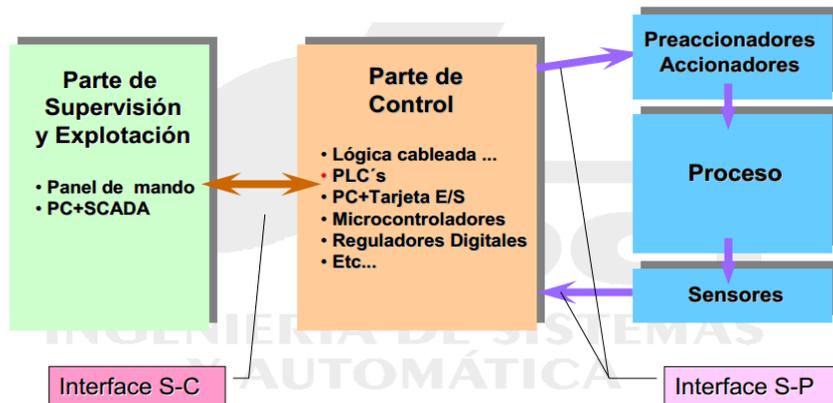
Con estos métodos se pueden diseñar sistemas inteligentes con reguladores basados en modelos que se auto-actualizan y con control de fallos, que pueden tomar decisiones en función de la información que obtienen a través de sus sensores. Los mismos son también de gran importancia en Mecatrónica y son usados también en el control digital de robots, máquinas herramienta, motores, automóviles y sistemas neumáticos e hidráulicos.

SISTEMAS AUTOMATIZADO

En la actualidad los sistemas automáticos juegan un gran papel en muchos campos, mejorando nuestra calidad de vida:

- En los procesos industriales:

- Aumentando las cantidades y mejorando la calidad del producto, gracias a la producción en serie y a las cadenas de montaje.
- Reduciendo los costes de producción.
- Fabricando artículos que no se pueden obtener por otros medios



FiguraIII-21 Esquema General de un Sistema Automatizado

CONTROL



FiguraIII-22Brazo Robótico controlado para Mover figuras

El control es un área de la ingeniería y forma parte de la Ingeniería de Control. Se centra en el control de los sistemas dinámicos mediante el principio de la realimentación, para conseguir que las salidas de los mismos se acerquen lo más posible a un comportamiento predefinido. Esta rama de la ingeniería tiene como herramientas los métodos de la teoría de sistemas matemática.

La ingeniería de control es una ciencia interdisciplinar relacionada con muchos otros campos, principalmente las matemáticas y la informática. Las aplicaciones son de lo más variado: desde tecnología de fabricación, instrumentación médica, Subestación eléctrica, ingeniería de procesos, robótica hasta economía y sociología. Aplicaciones típicas son, por ejemplo, el piloto automático de aviones, barcos y el ABS de los automóviles.

El control de temperatura en una habitación es un ejemplo claro y típico de una aplicación de ingeniería de control. El objetivo es mantener la temperatura de una habitación en un valor deseado, aunque la apertura de puertas y ventanas y la temperatura en el exterior hagan que la cantidad de calor que pierde la habitación sean variables (perturbaciones)

externas). Para alcanzar el objetivo, el sistema de calefacción debe modificarse para compensar esas perturbaciones.

La ingeniería de control moderna se relaciona de cerca con la Ingeniería eléctrica y la electrónica, pues los circuitos electrónicos pueden ser modelados fácilmente usando técnicas de la teoría de control.

Anterior a la electrónica moderna, los dispositivos para el control de procesos eran diseñados por la ingeniería mecánica, los que incluían dispositivos tales como levas junto con dispositivos neumáticos e hidráulicos. Algunos de estos dispositivos mecánicos siguen siendo usados en la actualidad en combinación con modernos dispositivos electrónicos. El control aplicado en la industria se conoce como control de procesos. Se ocupa sobre todo del control de variables como temperatura, presión, caudal, etc, en un proceso químico de una planta. La ingeniería de control es un área muy amplia y cualquier ingeniería puede utilizar los mismos principios y técnicas que esta utiliza.

La ingeniería de control se ha diversificado a tal punto que hoy se aplica incluso en campos como la biología, las finanzas, e incluso el comportamiento humano.

La ingeniería de control comienza con el uso de la matemática elemental y la transformada de Laplace (llamada teoría de control clásica). En el control lineal, se hace análisis de los sistemas en el dominio de la frecuencia y del tiempo mientras que en los sistemas no lineales y en el control digital se requiere el uso del álgebra lineal y de la transformada Z respectivamente.

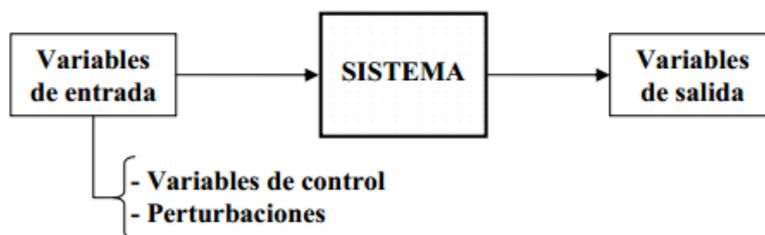
SISTEMAS DE CONTROL

La Ingeniería de control es una disciplina que se focaliza en modelar matemáticamente una gama diversa de sistemas dinámicos y el diseño de controladores que harán que estos sistemas se comporten de la manera deseada. Aunque tales controladores no necesariamente son electrónicos y por lo tanto la ingeniería de control es a menudo un subcampo de otras ingenierías como la mecánica.

Dispositivos tales como circuitos eléctricos, procesadores digitales y los microcontroladores son muy utilizados en todo sistema de control moderno. La ingeniería de control tiene un amplio rango de aplicación en áreas como los sistemas de vuelo y de propulsión de los aviones de aerolíneas, militares, en la carrera espacial y últimamente en la industria automotriz.

Un sistema dinámico puede definirse conceptualmente como un ente que recibe unas acciones externas o variables de entrada, y cuya respuesta a estas acciones externas son las denominadas variables de salida.

Las acciones externas al sistema se dividen en dos grupos, variables de control, que se pueden manipular, y perturbaciones sobre las que no es posible ningún tipo de control.



FiguraIII-23 Esquema General de un Sistema

Dentro de los sistemas se encuentra el concepto de sistema de control. Un sistema de control es un tipo de sistema que se caracteriza por la presencia de una serie de elementos que permiten influir en el funcionamiento del sistema. La finalidad de un sistema de control es conseguir, mediante la manipulación de las variables de control, un dominio sobre las variables de salida, de modo que estas alcancen unos valores prefijados (consigna).

Un sistema de control ideal debe ser capaz de conseguir su objetivo cumpliendo los siguientes requisitos:

1. Garantizar la estabilidad y, particularmente, ser robusto frente a perturbaciones y errores en los modelos.
2. Ser tan eficiente como sea posible, según un criterio preestablecido. Normalmente este criterio consiste en que la acción de control sobre las variables de entrada sea realizable, evitando comportamientos bruscos e irreales.
3. Ser fácilmente implementable y cómodo de operar en tiempo real con ayuda de un ordenador

3.1.1 Elementos de un Sistema de Control

Los elementos básicos que forman parte de un sistema de control y permiten su manipulación son los siguientes:

- Sensores. Permiten conocer los valores de las variables medidas del sistema.
- Controlador. Utilizando los valores determinados por los sensores y la consigna impuesta, calcula la acción que debe aplicarse para modificar las variables de control en base a cierta estrategia.
- Actuador. Es el mecanismo que ejecuta la acción calculada por el controlador y que modifica las variables de control.

La Figura III-24 ilustra el esquema de funcionamiento de un sistema de control genérico

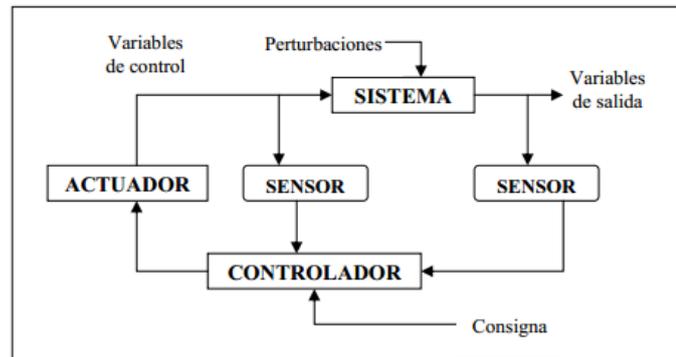


Figura III-24 Esquema General de un Sistema de Control

3.1.2 Tipos De Sistemas De Control

Varios son los criterios que pueden seguirse para clasificar los sistemas de control:

En función de que el estado de la salida intervenga o no en la acción de control

- Lazo Abierto
- Lazo Cerrado

Según las tecnologías puestas en juego

- Mecánicos
- Neumáticos
- Hidráulicos
- Eléctricos
- Electrónicos

Atendiendo a las técnicas de procesamiento de la señal

- Analógicas
- Digitales

Según la forma de establecer la relación entre los elementos del sistema

- Cableados
- Programados

3.1.2.1 SISTEMA DE CONTROL DE LAZO ABIERTO

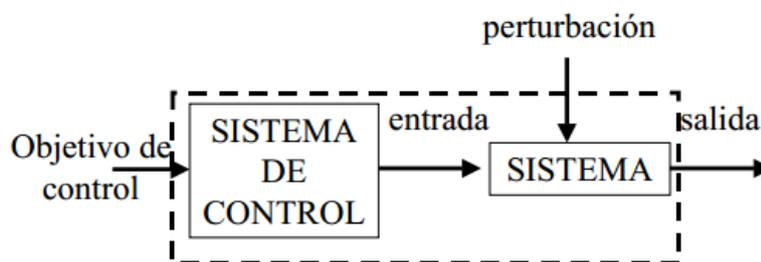


Figura III-25 Lazo Abierto

La acción de control se calcula conociendo la dinámica del sistema, las consignas y estimando las perturbaciones. Esta estrategia de control puede compensar los retrasos inherentes del sistema anticipándose a las necesidades del usuario. Sin embargo, el lazo abierto generalmente es insuficiente, debido a los errores del modelo y a los errores en la estimación de las perturbaciones. Por ello, es común la asociación de lazo cerrado-lazo abierto, de modo que el lazo cerrado permite compensar los errores generados por el lazo abierto.

El control en lazo abierto suele aparecer en dispositivos con control secuencial, en el que no hay una regulación de variables sino que se realizan una serie de operaciones de una manera determinada. Esa secuencia de operaciones puede venir impuesta por eventos (event-driven) o por tiempo (timedrive). Se programa utilizando PLCs (controladores de lógica programable).

Ejemplos:

• Lavadora:

Funciona sobre una base de tiempos

Variable de salida “limpieza de la ropa” no afecta al funcionamiento de la lavadora.

• Semáforos de una ciudad

Funcionan sobre una base de tiempo

Variable de salida “estado del tráfico” no afecta la funcionamiento del sistema

Las desventajas que tiene el control por lazo abierto son:

- Jamás se conoce la planta, a lo más se puede conocer un modelo aproximado, por lo que no se puede lograr el inverso perfecto.
- No se puede usar para controlar plantas inestables.

- No compensa perturbaciones en el sistema.
- Si la planta tiene grado relativo mayor que cero, no se puede crear un controlador que la invierta, ya que no se puede hacer una función de transferencia con grado menor que cero.
- Es imposible invertir perfectamente una planta, si esta tiene retardos, ya que su inverso sería un adelanto en el tiempo (se debería tener la capacidad de predecir el futuro).

Una idea más avanzada, y más ampliamente implementada, es el concepto de feedback o realimentación, en que se usa la medición de la salida del sistema, como otra entrada del mismo, de tal forma que se puede diseñar un controlador que ajuste la actuación para variar la salida y llevarla al valor deseado.

Por ejemplo en un automóvil con control de crucero la velocidad se sensa y se retroalimenta continuamente al sistema que ajusta la velocidad del motor por medio del suministro de combustible al mismo, en este último caso la salida del sistema sería la velocidad del motor, el controlador sería el sistema que decide cuanto combustible echar de acuerdo a la velocidad y la actuación sería la cantidad de combustible suministrado.

3.1.2.2 SISTEMA DE CONTROL DE LAZO CERRADO

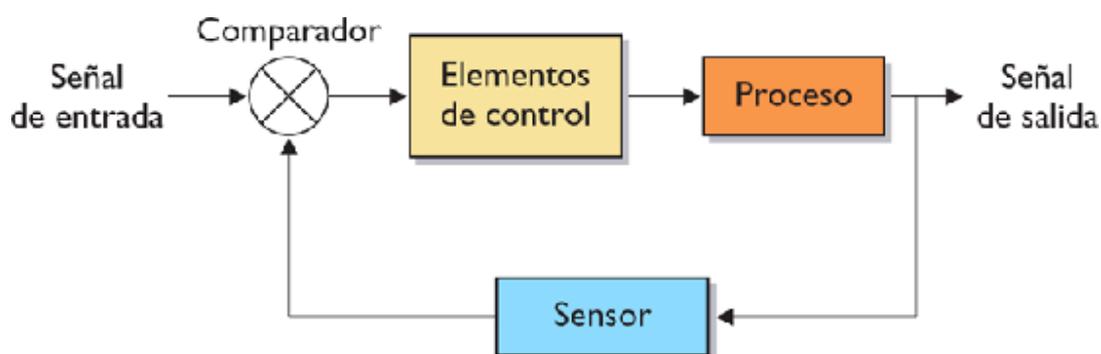


Figura III-26 Lazo Cerrado

La acción de control se calcula en función del error medido entre la variable controlada y la consigna deseada. Las perturbaciones, aunque sean desconocidas son consideradas indirectamente mediante sus efectos sobre las variables de salida. Este tipo de estrategia de control puede aplicarse sea cual sea la variable controlada. La gran mayoría de los sistemas de control que se desarrollan en la actualidad son en lazo cerrado.

Aquellos en los que la señal de salida del sistema (variable controlada) tiene efecto directo sobre la acción de control (variable de control).

Los sistemas de control en lazo cerrado se definen como aquellos en los que existe una realimentación de la señal de salida, o dicho de otra forma, aquellos en los que la señal de salida tiene efecto sobre la acción de control. En algunas ocasiones, la señal controlada y la señal de referencia no son de la misma naturaleza, por ejemplo, la señal controlada puede

ser una velocidad, y la señal de referencia una tensión. El instrumento encargado de detectar la señal de salida para utilizarla de nuevo en el captador. Este elemento mide la señal controlada y la transforma en una señal que puedan entender los demás componentes del sistema del controlador. Los tipos más habituales de señales empleadas suelen ser neumáticas o eléctricas.

Las ventajas que tiene el control por retroalimentación son:

- Puede controlar sistemas inestables
- Puede compensar perturbaciones
- Puede controlar sistemas incluso si estos tienen errores de modelado

Desventajas:

- El uso de sensores hace más costoso el control
- Se introduce el problema del ruido, al hacer la medición

SENSORES

3.1.3 Definición

Los sensores son unos dispositivos que transforman parámetros físicos en parámetros eléctricos. Se usan diferentes tipos de sensores dependiendo de la variable física que se desee tratar.

En la fig. III-7 se muestra un esquema que explica el funcionamiento general de un sensor. Se puede apreciar que, por regla general, es necesario procesar de alguna manera las señales (procesamiento previo) antes de que la información llegue a un sistema ejecutor constituido por actuadores. La función del sensor se aprovecha para la primera conversión de señales recurriendo a diversos principios físicos.

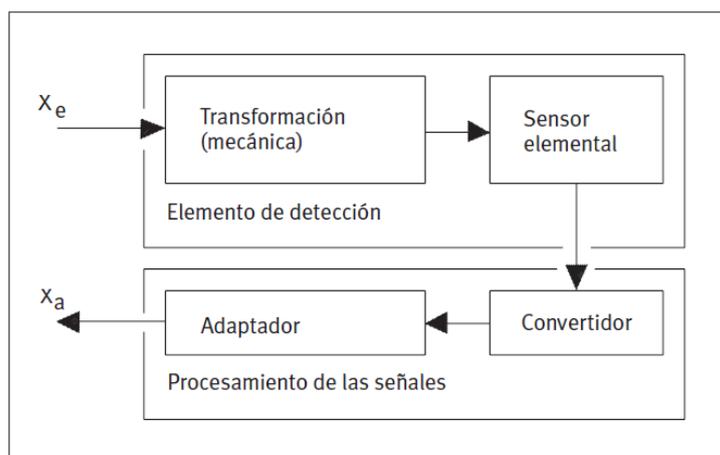


Fig. III-27.- Funcionamiento de un sensor

3.1.4 Tipos de Sensores

Dependiendo del tipo de material o proceso a automatizar se puede elegir diversos tipos de sensores, existe una gran variedad de sensores en el mercado entre los más conocidos tenemos:

3.1.4.1 Sensores Inductivos

Como se puede observar en la fig.III-28, los sensores de proximidad inductivos están formados por un oscilador que empieza a oscilar si consume cierta corriente, entonces se crea un campo alterno de alta frecuencia que sobresale.

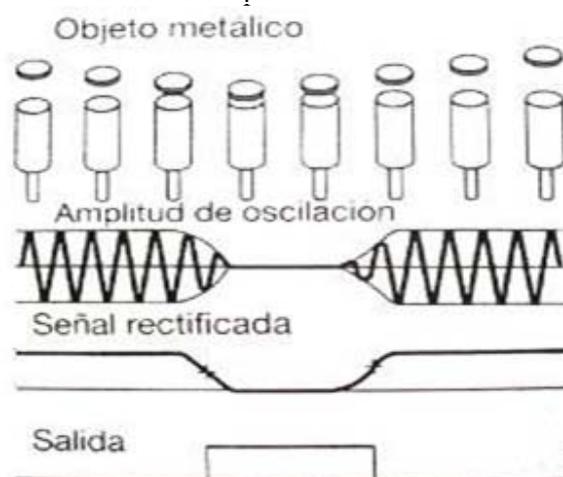


Fig.III-28.- Sensor Inductivo

Si en este campo irrumpe un objeto metálico (no hace falta que sea ferromagnético), se induce en el objeto una corriente que se opone al campo. Entonces el consumo de corriente disminuye, esta pérdida de corriente nos da mucha información: por ejemplo podemos medir y controlar posiciones o también podemos calcular la velocidad y las revoluciones del objeto en movimiento.

Ventajas:

- No hay contacto con el objeto.
- No están expuestos al desgaste.
- No necesita mantenimiento.
- La respuesta del detector es clara y rápida.
- Insensibles a los golpes, a las vibraciones y al polvo.
- Resistentes a muchos productos químicos.
- Son de tamaño pequeño.
- Se puede instalar en cualquier lugar.

Inconvenientes:

- Solo puede medir distancias pequeñas
- Solo se puede medir velocidades de hasta 50.000 r.p.m.

Aplicaciones:

Su utilización es muy apropiada en sistemas de fabricación automáticos ya que sus aplicaciones son muchas y es de larga duración, sin mantenimiento y muy eficaz.

Normalmente estos detectores vienen provistos con una rosca para facilitar su montaje, puede medir magnitudes tales como distancia o velocidad.

Una buena aplicación industrial podría ser la de la de una cadena de montaje de objetos metálicos de tal forma que los sensores inductivos avisarían si falta algún objeto o si alguno no está en su posición correcta.

3.1.4.2 Sensor Capacitivo

Los detectores de proximidad capacitivos funcionan como un condensador. Pueden utilizarse para la detección de objetos conductores o dieléctricos. En la fig. III-29 se muestra su principio de funcionamiento. En estecaso, se mide la distancia "s". La distancia de conmutación puede ser de máximo 60 mm aproximadamente. Los detectores capacitivos se utilizan especialmente para la medición precisa de recorridos. En el caso de construcción estubulares, los recorridos pueden llegar a ser de hasta 2 metros.

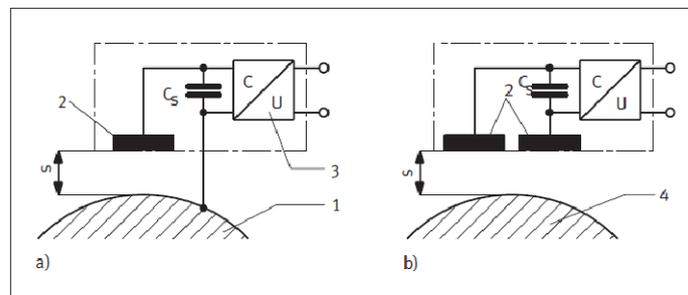


Figura. III-29.- Principio De Funcionamiento Del Sensor Capacitivo

Funcionamiento:

Las sustancias metálicas y las no metálicas, tanto si son líquidas como sólidas, disponen de una cierta conductividad y una constante eléctrica. Los sensores capacitivos detectan los cambios provocados por estas sustancias en el campo eléctrico de su área de detección. Se observa que hay un campo estático provocado por el oscilador del sensor, ya que está situado detrás del electrodo de base. Durante ese periodo de encendido y apagado del oscilador, la evaluación de los cambios nos da información exacta sobre el objeto.

Ventajas:

- Alto nivel de estabilidad con temperatura.
- Alcances de detección mejorados para reservas funcionales.
- Inmunidad contra:
 - Interferencias electromagnéticas (por ejemplo: las que da un teléfono móvil)
 - Choques, vibraciones y polvo.
 - No están expuestos al desgaste.
 - No necesita mantenimiento.
 - Resistentes a muchos productos químicos.
 - Son de tamaño pequeño.
 - Se puede instalar en cualquier lugar.

Inconvenientes:

El principio capacitivo tiene como desventaja la detección adicional de depósitos de suciedad y humedad en la superficie misma del detector. El polvo, aceite y agua constituyen fuentes de posibles errores, ya que tienen un efecto aislante. En esos casos, el error consiste en que la distancia total medida es menor que la distancia real.

Para solucionar este problema se utilizan detectores capacitivos provistos de un electrodo de compensación, con lo que en la mayoría de los casos se evita una conmutación indebida.

Aplicaciones:

Como los sensores inductivos, su utilización es muy apropiada en sistemas de fabricación automática. Normalmente estos detectores vienen provistos con una rosca para facilitar su montaje. Se utiliza generalmente en procesos de automatización para detectar la presencia y/o niveles de líquidos, detectar polvo en los objetos, y también para identificar sólidos.

3.1.4.3 Sensor de Proximidad Fotoeléctrico

La detección de la posición de objetos puede realizarse con detectores optoeléctricos que funcionan con luz del espectro luminoso visible o con luz infrarroja.

Estos sensores se utilizan especialmente para la detección de objetos no metálicos, ya que son capaces de detectar vidrio, de comprobar el nivel de llenado, de controlar la presencia de piezas, además de muchas otras aplicaciones nuevas que van surgiendo constantemente.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los sistemas ópticos son sensibles a la suciedad y a la humedad. Por ello, los modernos detectores de este tipo disponen de un sistema de indicación de reserva operativa para informar sobre su capacidad de recepción.

Si en el ambiente hay mucha suciedad, es posible limpiar las lentes de los detectores con chorros de aire comprimido.

Los sistemas más conocidos son las barreras de luz y los detectores de reflexión directa. En la tabla III-1 se incluye una lista no exhaustiva de este tipo de sensores. (14Blue DigestonAutomation Pag.25-45)

Denominación	Esquema	Explicación
Barrera de luz sin reflexión		Emisor y receptor separados y opuestos. Para efectuar la medición se aprovecha la interrupción del haz de luz. Utilización en distancias de hasta 30 metros.
Barrera de luz con reflexión		Emisor y receptor en un solo cuerpo. Adicionalmente se necesita un reflector en el lado opuesto. Se mide la interrupción del haz. Utilización en distancias de hasta 4 metros.
Detector de reflexión directa		Emisor y receptor en un solo cuerpo. La luz se refleja y vuelve al receptor. En este caso, el propio objeto hace de reflector. Utilización en distancias desde 0,1 hasta 0,4 metros.
Detector de transmisión		Emisor y receptor separados y opuestos. Ambos están enfocados en el punto de paso de los objetos. Utilización para la detección de objetos transparentes o de superficies claras.
Barreras de haces múltiples		Barreras de corta distancia, con un emisor y varios receptores. Por ello, la disposición de los emisores "S" y de los receptores "E" tiene que ser alterna.

Tabla III-I.- Tipos de Sensores Ópticos

3.1.4.4 Sensores Fotoeléctricos Directos.

Como se muestra en la fig.III-11 el emisor (integrado en el sensor juntamente con el receptor) genera un flujo de luz modulado. Si un objeto se sitúa en este flujo de luz entonces la luz se refleja en el objeto, una parte de esta luz reflejada va a parar en el sensor. El receptor la capta y dependiendo de la superficie, intensidad y color se puede evaluar los cambios, estos nos da información exacta sobre el objeto.



Fig.III 30 Sensor Fotoeléctrico Directo

3.1.4.5 Sensores Fotoeléctricos Unidireccionales

Estos sensores (fig. III-31), el receptor y el emisor están separados, el haz de luz es proyectado desde el emisor al receptor creando un cordón que sensa cuando un objeto interrumpe el haz de luz. Se pueden lograr grandes alcances y una detección fiable de objetos reflectantes o brillantes. Cuando la fuente de luz es láser, el alcance se puede incrementar considerablemente.



Fig. III-31 Sensor Fotoeléctrico Unidireccional

3.1.4.6 Sensores Fotoeléctricos Con Fibra Óptica

Por lo general son utilizados en espacios especialmente limitados, los conductores de fibra óptica resultan, a menudo, la única manera de colocar un sensor en su posición. Podemos encontrar conductores: de plástico flexible y de fibra óptica.

Son muy recomendados para detectar pequeñas piezas de ensamblaje como se ilustra en la fig. III-32.

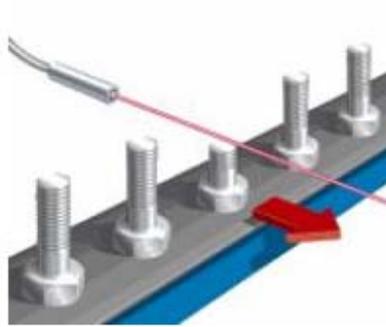


Fig. III-32. Sensor Fotoeléctrico Con Fibra Óptica

3.1.4.7 Sensores Neumáticos:

En muchos casos los captadores tienen que detectar el objeto sin contacto con él. Por eso se pueden emplear captadores neumáticos. Luego la señal que captamos la tenemos que transformar en una señal eléctrica.

Estos captadores pueden ser de tres tipos:

- Detectores de paso
- De proximidad
- De presión dinámica

3.1.4.7.1 Sensor Detector de paso (barrera de aire)

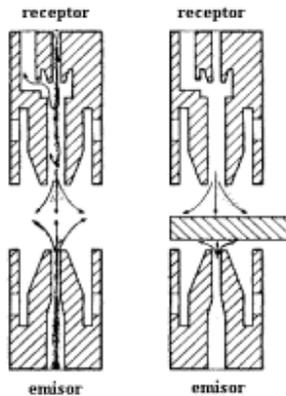


Fig. III-33 Sensor Fotoeléctrico Con Fibra Óptica

Funcionamiento:

Se emite aire de ambas toberas (emisor y receptor). Por lo tanto, el chorro de aire del conducto emisor perturba la salida libre del aire del conducto receptor. Se crea una turbulencia, que produce una señal. Esta, puede ser reforzada hasta la presión deseada con un amplificador. Si se introduce un objeto entre emisor y receptor, desaparece la señal y la válvula (que está conectada) puede cambiar: la señal se vuelve 0.

Para un funcionamiento ideal:



Se emplea un filtro regulador de presión baja para mantener el aire de alimentación limpio.

El conducto receptor emite un poco de aire para no acumular suciedad.

Debería estar en un lugar sin corrientes de aire porque desvían el flujo del aire.

La distancia entre emisor y receptor no debe sobrepasar los 10cm.

Aplicación:

Por ejemplo se podría usar en puestos de montaje, en control de objetos (para saber si hay o no un objeto en ese momento) y en salas en que existe el riesgo de explosiones entre otras aplicaciones.

Inconvenientes:

- Solo puede determinar si hay o no un objeto. No da ninguna información más
- Solo puede detectar objetos de una anchura inferior a 10cm, difícil aplicación en cadenas de montaje de objetos medianos y grandes.
- Al ser dos conductos independientes del uno del otro, necesita un conducto de aire para el emisor y otro para el receptor.

3.1.4.8 Final de Carrera

El final de carrera o sensor de contacto (también conocido como "interruptor de límite") o limitswicht, son dispositivos eléctricos, neumáticos o mecánicos situados al final del recorrido de un elemento móvil, como por ejemplo una cinta transportadora, con el objetivo de enviar señales que puedan modificar el estado de un circuito. Internamente pueden contener interruptores normalmente abiertos (NA), cerrados (NC) o conmutadores dependiendo de la operación que cumplan al ser accionados. (FiguraIII-44)

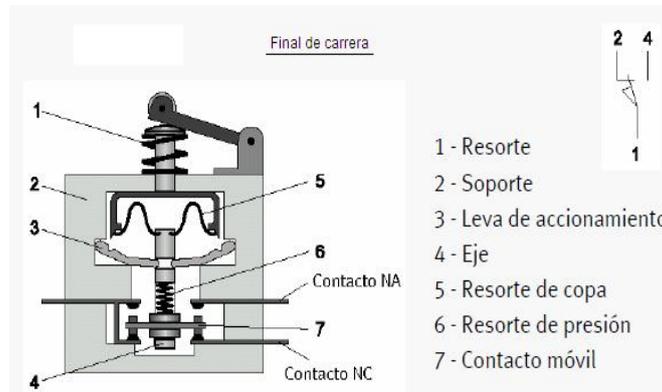


Fig. III-44.- Final De Carrera

3.1.4.9 Sensores Ultrasónicos

Los sensores ultrasónicos (fig.III-15), tienen como función principal la detección de objetos a través de la emisión y reflexión de ondas acústicas. Funcionan emitiendo un pulso ultrasónico contra el objeto a censar, y al detectar el pulso reflejado, separa un contador de tiempo que inicio su conteo al emitir el pulso. Este tiempo es referido a distancia y de acuerdo con los parámetros elegidos de respuesta con ello manda una señal eléctrica digital o analógica.

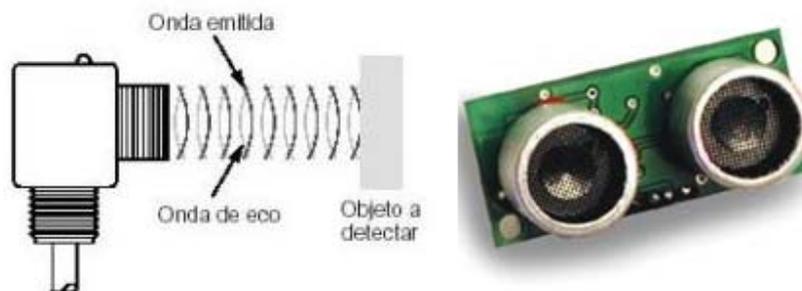


Fig. III 45.- Sensor Ultrasónico

3.1.4.10 Sensores Magnéticos

El detector Reed es un detector de proximidad clásico (reed significa lengüeta en inglés). Este detector reacciona a los campos magnéticos. En la fig. III-16 se explica su funcionamiento. El detector tiene 2 lengüetas de contacto elásticas y ferromagnéticas (de aleación Fe-Ni) que se encuentran en un tubo de vidrio hermético lleno de un gas inerte.

Si se acerca un campo magnético al tubo, las lengüetas se tocan, con lo que se cierra un circuito eléctrico. La reacción es de apenas una milésima de segundo. Los detectores Reed no se desgastan.

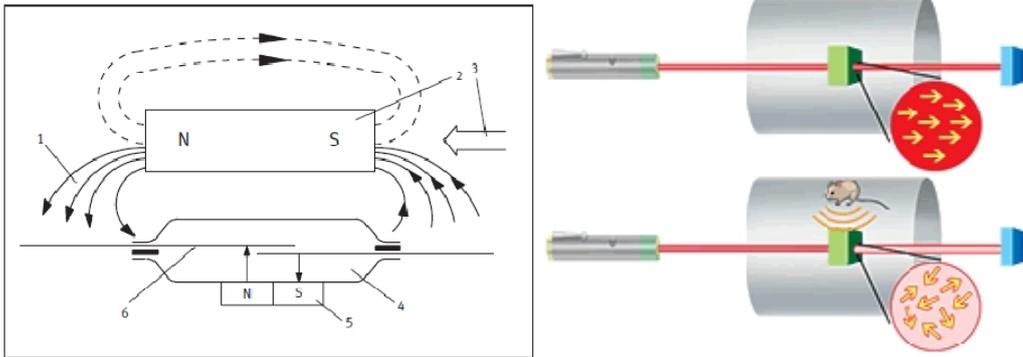


Fig. III-56.-Funcionamiento del Sensor Magnético

Estos interruptores, utilizados como detectores de posición, ofrecen una precisión de conmutación de $\pm 0,1$ mm. Claro está que hay que evitar que se encuentre otro campo magnético en las cercanías. De ser así, es necesario apantallar de modo apropiado al detector.

3.1.4.11 Sensor de Humedad

La detección de humedad puede ser muy importante en un sistema si éste debe desenvolverse en entornos que no se conocen de antemano.

Una humedad excesiva puede afectar los circuitos, y también la mecánica de un robot. Por esta razón se deben tener en cuenta una variedad de sensores de humedad disponibles, entre ellos los capacitivos y resistivos, más simples, y algunos integrados con diferentes niveles de complejidad y prestaciones.



Fig. III-57.-Sensor de Humedad

- **Sensores resistivos:** Los sensores de humedad resistivos están hechos sobre una delgada tableta de un polímero capaz de absorber agua, sobre la cual se han impreso dos contactos entrelazados de material conductor metálico o de carbón.

- **Sensores capacitivos:** Son sensores capacitivos para uso en aplicaciones de gran escala y efectividad de costo en el control climático de interiores. En el rango de humedad relativa de 20–90% es posible realizar una aproximación lineal, manteniendo el error en valores menores a $\pm 2\%$ de la humedad relativa medida.

3.1.4.12 Encoders

Se usan para posicionamiento y control de motores. Se acoplan al eje del motor y van rodando con él. Se basan en una rueda con unos agujeros. En un lado hay un emisor de luz y en el otro un receptor. Cuando el encoder gira el receptor va dando pulsos y se logra saber la velocidad y la posición del motor. Fig.III-18

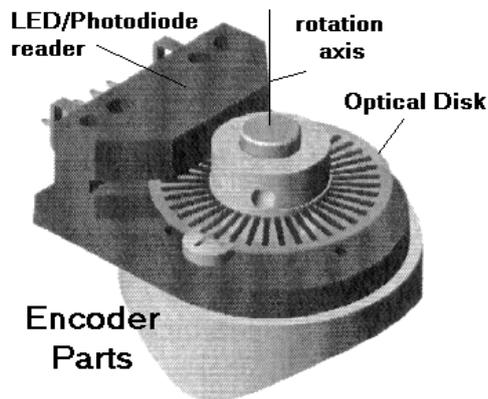


Fig. III-48 Encoders Acoplado A Un Motor

3.1.4.13 Sensor de Temperatura:

Suelen ser unas resistencias que varían su valor dependiendo de la temperatura. Las mismas que cuando aumenta el calor, aumentan la resistencia (PTC) y otras que cuando el calor aumenta disminuyen su valor (NTC), su estructura se muestra en la fig.III-19.

Existen sensores de temperatura que están formados por un par de metales (como una uve "V") que crean en sus bornes un voltaje proporcional a la diferencia de temperatura de éstos. Este tipo de dispositivos se denominan termopares o termocuplas.



Fig. III-49 Sensores De Temperatura.

CAPITULO IV

4 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC)

ASPECTOS GENERALES

4.1.1 Historia Del PLC

Su historia se remonta a finales de la década de 1960 cuando la industria buscó en las nuevas tecnologías electrónicas una solución más eficiente para reemplazar los sistemas de control basados en circuitos eléctricos con relés, interruptores y otros componentes comúnmente utilizados para el control de los sistemas de lógica combinacional.

Los PLC's se introdujeron por primera vez en la industria en 1960 aproximadamente. La razón principal de tal hecho fue la necesidad de eliminar el gran costo que se producía al reemplazar el complejo sistema de control basado en relés y contactores.

Los PLC fueron inventados en respuesta a las necesidades de la automatización de la industria automotriz norteamericana por el ingeniero Estadounidense Dick Morley. Antes de los PLC, el control, la secuenciación, y la lógica para la manufactura de automóviles era realizada utilizando relés, contadores, y controladores dedicados.

El proceso para actualizar dichas instalaciones en la industria año tras año era muy costoso y consumía mucho tiempo, y los sistemas basados en relés tenían que ser recableados por electricistas especializados. En 1968 GM Hydramatic (la división de transmisiones automáticas de General Motors) ofertó un concurso para una propuesta del reemplazo electrónico de los sistemas cableados.

La propuesta ganadora vino de Bedford Associates de Boston, Massachusetts. El primer PLC, fue designado 084, debido a que fue el proyecto ochenta y cuatro de Bedford Associates. Bedford Associates creó una nueva compañía dedicada al desarrollo, manufactura, venta y servicio para este nuevo producto: Modicon (MODularDIGitalCONtroller o Controlador Digital Modular).

Una de las personas que trabajó en ese proyecto fue Dick Morley, el que es considerado como "padre" del PLC. La marca Modicon fue vendida en 1977 a Gould Electronics, y posteriormente adquirida por la compañía Alemana AEG y más tarde por Schneider Electric, el actual dueño.

Uno de los primeros modelos 084 que se construyeron se encuentra mostrado en la sede de Modicon en el Norte de Andover, Massachusetts. Fue regalado a Modicon por GM, cuando la unidad fue retirada tras casi veinte años de servicio ininterrumpido.

La industria automotriz es todavía una de las más grandes usuarias de PLC, y Modicon todavía numera algunos de sus modelos de controladores con la terminación ochenta y cuatro. Los PLC son utilizados en muchas diferentes industrias y máquinas tales como máquinas de empaquetado y de semiconductores.

Algunas marcas con alto prestigio son ABB Ltd., Koyo, Honeywell, Siemens, Trend Controls, Schneider Electric, Omron Rockwell (Allen-Bradley), General Electric, frazmax, Tesco Controls, Panasonic (Matsushita), Mitsubishi e IsiMatrix machines. También existe un rango de PLCs fabricados para aplicaciones en automotores, embarcaciones, ambulancias y sistemas móviles para el mercado internacional de SCM International, Inc.

Hoy en día, los PLC no sólo controlan la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, sino que también pueden realizar operaciones aritméticas, manejar señales analógicas para realizar estrategias de control, tales como controladores proporcional integral derivativo (PID).

Los PLC actuales pueden comunicarse con otros controladores y computadoras en redes de área local, y son una parte fundamental de los modernos sistemas de control distribuido.

Existen varios lenguajes de programación, tradicionalmente los más utilizados son el diagrama de escalera (Lenguaje Ladder), preferido por los electricistas, lista de instrucciones y programación por estados, aunque se han incorporado lenguajes más intuitivos que permiten implementar algoritmos complejos mediante simples diagramas de flujo más fáciles de interpretar y mantener.

Un lenguaje más reciente, preferido por los informáticos y electrónicos, es el FBD (en inglés FunctionBlockDiagram) que emplea compuertas lógicas y bloques con distintas funciones conectados entre sí.

En la programación se pueden incluir diferentes tipos de operandos, desde los más simples como lógica booleana, contadores, temporizadores, contactos, bobinas y operadores matemáticos, hasta operaciones más complejas como manejo de tablas, apuntadores, algoritmos PID y funciones de comunicación multiprotocolo que le permitirían interconectarse con otros dispositivos.

4.1.2 Concepto de PLC

El término PLC de amplia difusión en el medio significa en inglés, Controlador Lógico Programable. Originalmente se denominaban PCs (ProgrammableControllers), pero con la llegada de las IBM PCs, para evitar confusión se emplearon definitivamente las siglas PLC. En Europa, el mismo concepto es llamado Autómata Programable. La definición más apropiada es: Sistema Industrial de Control Automático que trabaja bajo una secuencia almacenada en memoria, de instrucciones lógicas.

Un PLC es un control computarizado, el cual cuenta en su interior con una mini computadora con microprocesador (X86, 80486, Pentium y muchos otros que en el plano industrial usan arquitectura Von Neumann. En este tipo de arquitectura los datos y la memoria del programa se encuentran en el mismo espacio de direcciones y hace uso de un conjunto de instrucciones tipo RISC -ReducedInstruction Set Computer-). Esta unidad de proceso tiene la forma mínima de una computadora y contiene una cantidad de memoria del sistema y memoria para el usuario, una cantidad variable de funciones y puertos, un programa o sistema operativo mínimo que administra el hardware y una interfase que permite al usuario introducir el programa que permitirá que el PLC haga una tarea específica, llamado también cargador (ladder).

Ahora bien, para iniciarse en el campo de los controladores programables es necesario poseer conocimientos básicos de electrónica digital y electricidad básica, un poco de computación, y conocimientos previos de controles con relevadores. Los elementos de control lógicos que realizan funciones tales como las usadas en electrónica digital (And, Or, Nand, Nor, Xor, etc), estos elementos y otros tales como temporizadores, contadores, registros de corrimiento, banderas, etc; son usados para controlar el arranque y paro de motores; también de automatizar procesos de producción en la industria, construir sistemas de alarmas, sistemas de ahorro de energía, sistemas de neumática, hidráulica y tantas otras aplicaciones en las que los elementos mencionados son usados en conjunto, para resolver problemas de la vida real.

En la mayoría de los casos en la industria, los procesos de producción son de variables cambiantes y se requiere sean reajustados constantemente, por tal razón se necesita que los

sistemas planteados para realizar tal tarea, sean de características adaptables, que puedan ser reprogramados de manera simple y rápida pues en la industria el tiempo vale dinero.

Es un sistema porque contiene todo lo necesario para operar, e industrial por tener todos los registros necesarios para operar en los ambientes hostiles encontrados en la industria.

Esta familia de aparatos se distingue de otros controladores automáticos en que puede ser programado para controlar cualquier tipo de máquina, a diferencia de otros muchos que, solamente pueden controlar un tipo específico de aparato.

4.1.3 Estructura del PLC

Un Controlador Lógico Programable es un dispositivo usado para controlar. Este control se realiza sobre la base de una lógica, definida a través de un programa. En la fig. V-24 se muestra la estructura de un PLC.

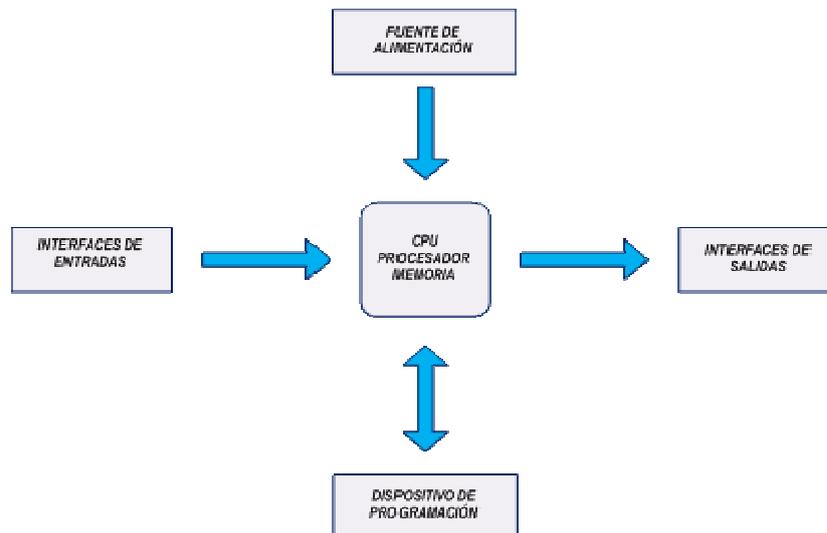


Figura IV 50 Estructura Lógica de un PLC

Un controlador lógico programable está constituido por un conjunto de tarjetas o circuitos impresos, sobre los cuales están ubicados componentes electrónicos.

El controlador Programable tiene la estructura típica de muchos sistemas programables, como por ejemplo una microcomputadora.

4.1.4 Estructura Básica Del Hardware

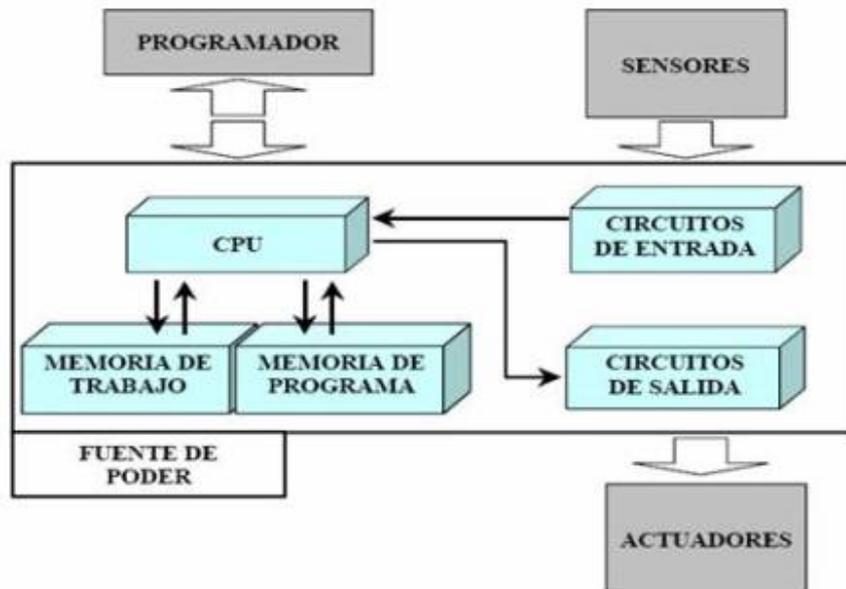


Figura. IV-51 Estructura Básica del PLC

La estructura básica del hardware de una consola Programable propiamente dicha está constituido por:

- a. Fuente de alimentación
- b. Unidad de procesamiento central (CPU)
- c. Módulos de interfaces de entradas/salidas (E/S)
- d. Modulo de memorias
- e. Unidad de programación

En algunos casos cuando el trabajo que debe realizar el controlador es más exigente, se incluyen Módulos Inteligentes.

a. Fuente De Alimentación

La función de la fuente de alimentación en un controlador, es suministrar la energía ala CPU y demás tarjetas según la configuración del PLC.

+ 5 V para alimentar a todas las tarjetas

+ 5.2 V para alimentar al programador

+ 24 V para los canales de lazo de corriente 20 mA.

b. Unidad De Procesamiento Central (C.P.U.)

Es la parte más compleja e imprescindible del controlador programable, que en otros términos podría considerarse el cerebro del controlador.

La unidad central está diseñada a base de microprocesadores y memorias; contiene una unidad de control, la memoria interna del programador RAM, temporizadores, contadores, memorias internas tipo relé, imágenes del proceso entradas/salidas, etc. Su misión es leer los estados de las señales de las entradas, ejecutar el programa de control y gobernar las salidas, el procesamiento es permanente y a gran velocidad.

c. Módulos o Interfaces De Entrada y Salida (E/S)

Son los que proporciona el vínculo entre la CPU del controlador y los dispositivos de campo del sistema. A través de ellos se origina el intercambio de información ya sea para la adquisición de datos o la del mando para el control de máquinas del proceso.

Tipos de Módulos de Entrada y Salida

Debido a que existen gran variedad de dispositivos exteriores (captadores, actuadores), encontramos diferentes tipos de módulos de entrada y salidas, cada uno de los cuales sirve para manejar cierto tipo de señal (discreta o analoga) a determinado valor de tensión o de corriente en DC o AC.

- Módulos de entradas discretas
- Módulos de salidas discretas
- Módulos de entrada analógica
- Módulos de salida analógica

d. Módulos de Memorias

Son dispositivos destinados a guardar información de manera provisional o permanente.

Se cuenta con dos tipos de memorias:

- Volátiles (**RAM**)
- No volátiles (**EPROM y EEPROM**)

e. Unidad de Programación

Los terminales de programación, son el medio de comunicación entre el hombre y la máquina; estos aparatos están constituidos por teclados y dispositivos de visualización.

Existen tres tipos de programadores los manuales (Hand Held) tipo de calculadora, Los de video tipo (PC), y la (computadora).

4.1.5 Funcionamiento del CPU

Al comenzar el ciclo, la CPU lee el estado de las entradas. A continuación ejecuta la aplicación empleando el último estado leído, en la fig.V-25 se muestra el ciclo de funcionamiento del CPU. Una vez completado el programa, la CPU ejecuta tareas internas de diagnóstico y comunicación. Al final del ciclo se actualizan las salidas. El tiempo de ciclo depende del tamaño del programa, del número de E/S y de la cantidad de comunicación requerida.



Figura IV 3 Ciclo de Funcionamiento del CPU de un PLC

Las ventajas en el uso del PLC comparado con sistemas basados en relé o sistemas electromecánicos son:

- Flexibilidad.- Posibilidad de reemplazar la lógica cableada de un tablero o de un circuito impreso de un sistema electrónico, mediante un programa que corre en un PLC.
- Tiempo.- Ahorro de tiempo de trabajo en las conexiones a realizar, en la puesta en marcha y en el ajuste del sistema.
- Cambios.- Facilidad para realizar cambios durante la operación del sistema.
- Confiabilidad
- Espacio
- Modularidad
- Estandarización

4.1.6 PARTES DE UN PLC

Cada Controlador Lógico Programable se compone de dos partes básicas:

- Sección operativa (SO)
- Sección de comando (SC)

Sección Operativa (SO).

Es la que opera la materia prima y el producto en general. Se compone de los medios y herramientas necesarias para transformar la materia prima, por ejemplo: bombas, utensilios, taladros, etc.

Los accionadores destinados a mover y poner en funcionamiento estos medios, por ejemplo:

- Motores eléctricos para accionar una bomba.
- Gatos hidráulicos para cerrar una válvula.
- Gatos neumáticos para taladrar un cabezal de perforación.

Sección De Comando (SC)

Es la que emite las órdenes hacia la sección operativa (SO) y recoge las señales de retorno para sus acciones. Cada vez más, la sección de comando (SC) se basa en técnicas de lógica programada. Como parte central de la sección de comando (SC) está el tratamiento, que conste en la unión de tres diálogos:

1. El Diálogo con la Máquina:

Consiste en el comando de los accionadores, (motores) a través de los pre-accionadores (contadores, distribuidores, variadores), y de la adquisición de las señales de la retroalimentación provenientes de los sensores que dependen de la evolución del proceso.

2. El Diálogo Hombre-Máquina:

Para manejar, regular, calibrar la máquina, el personal introduce mensajes y comandos y recoge informaciones del autómata.

3. El Diálogo con otras Máquinas:

Varias máquinas pueden operar en una misma producción. Su coordinación está asegurada por el diálogo entre las secciones de comando.

COMPONENTES DE UN PLC

a. Entradas

Constituyen la etapa de entrada del PLC. Desde la parte externa del PLC lucen como una bornera donde se deben colocar los cables con las señales que provienen de los transductores, pero internamente están conformadas por circuitos electrónicos que acoplan esas señales a las especificaciones de señales que el PLC puede manipular.

Según la naturaleza de la señal que se recibe de los transductores, las entradas se clasifican en:

1. Entradas digitales

Estas entradas se diseñan para recibir señales cuantificadas de los sensores de campo. Dichas señales varían sólo entre dos estados. El PLC codifica estas señales según su amplitud en: 1 lógico para el valor de amplitud mayor, y 0 lógico para el nivel de amplitud menor. Los niveles de amplitud que el PLC entenderá son definidos por el fabricante.

Este tipo de señales generalmente provienen de transductores como: interruptores, botoneras, sensores de fin de carrera, etc.

2. Entradas analógicas

Son las que reciben señales analógicas de los transductores de campo. Estas señales generalmente provienen de sensores que miden el valor instantáneo de una variable física. Ejemplos de este tipo de señales son: la salida de una tacométrica, de un foto sensor o de un sensor de nivel.

El valor de la señal analógica se transforma en una señal digital de tal forma que el procesador la pueda manipular. Un aspecto importante de esta transformación es la resolución con que se realiza en el interior del PLC. Por resolución se entenderá la cantidad de valores cuantificados disponibles para representar una señal analógica.

Por ejemplo, si se tiene sólo dos valores cuantificados para representar una señal que varía de 0 a 5 V, se dice que se tiene una resolución de dos. La resolución depende de las características de la entrada.

La cantidad de valores cuantificados es igual a 2^n , con n el número de bits del registro donde se almacena la variable digital que resulta de la transformación. Generalmente, en los controladores más sofisticados, se asocia un registro de 16 bits a cada una de las entradas analógicas, con lo que se tiene una resolución de 216.

Según el tipo de señal eléctrica que reciban, las entradas también se clasifican en: de corriente y de voltaje. A las entradas está asignado un espacio de memoria del PLC llamado imagen de entradas, el cual contiene la información de todas las entradas en todo momento.

b. Salidas

Internamente son circuitos electrónicos que realizan el acople entre las señales digitales utilizadas por el PLC y las señales analógicas o cuantificadas que utilizan los actuadores. Externamente lucen como una bornera donde se realizan las conexiones entre el PLC y los actuadores.

Las salidas se clasifican, al igual que en el caso de las entradas, en digitales y analógicas. Las salidas digitales se aplican a actuadores como bobinas de contactores, electroválvulas, etc.

Existen salidas digitales: de voltaje y de relé. Las salidas de voltaje asignan una magnitud de voltaje, que depende del fabricante, al estado 1 lógico y de 0 V al estado 0 lógico. Las salidas de relé consisten en un contacto seco que se cierra en el estado 1 y se abre en el estado 0.

En el caso de salidas analógicas, los valores de salida están generalmente entre 0 Vdc a 10 Vdc para las salidas de voltaje y de 4 mA a 10 mA para las de corriente, aunque estos valores varían según el fabricante. Estas señales comandan actuadores como válvulas solenoides, servomotores, etc.

A las salidas se les asigna un espacio de memoria del PLC llamado imagen de salida, el cual contiene la información de todas las salidas en todo momento.

c. Unidad central de proceso

CPU por sus siglas en inglés. Es el elemento principal de procesamiento del PLC. Una vez digitalizadas, las señales de entrada son pasadas al CPU, el cual les aplica el algoritmo de control para generar las salidas. El algoritmo de control está almacenado en la memoria interna del PLC en forma de un programa, el cual es creado y almacenado por el usuario.

Además de ejecutar el programa, el CPU realiza acciones como verificación del sistema, actualización de las imágenes de entrada y salida y la medición del tiempo de ejecución del programa.

d. Memoria del PLC

Es el lugar físico donde residen el sistema operativo, el programa, los datos de ejecución y las imágenes de entrada y salida. El sistema operativo es un programa que utiliza el PLC para iniciar su operación y realizar las configuraciones propias de su funcionamiento.

La memoria del PLC se clasifica en diferentes clases dependiendo de su modo de acceso y volatilidad.

- **EEPROM:** es una memoria de sólo lectura que puede ser escrita por medios electrónicos.

No necesita de una fuente de poder para mantener sus datos. Por su característica no volátil, se utiliza para guardar datos esenciales, tal como el sistema operativo y el programa.

- **RAM:** es una memoria que se puede sobrescribir, de acceso aleatorio que se utiliza para guardar los datos generados mientras se ejecuta el programa. Es volátil, por lo que los datos almacenados se pierden si se le suspende la alimentación.

e. Fuente De Poder:

Es el elemento que brinda la alimentación a todos los componentes del PLC. Generalmente los componentes funcionan a bajos voltajes de corriente continua. La fuente realiza la transformación de los voltajes corriente alterna de las líneas de potencia a esos niveles corriente continua.

CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE

4.1.7 Definición

De acuerdo con la definición de la "Nema" (NationalElectricalManufacturersAssociation) un controlador 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.

La arquitectura básica de un PLC se muestra en la fig. IV-51, así como también la estructura interna de los buses de comunicación del PLC mostrados en la fig. V-52.

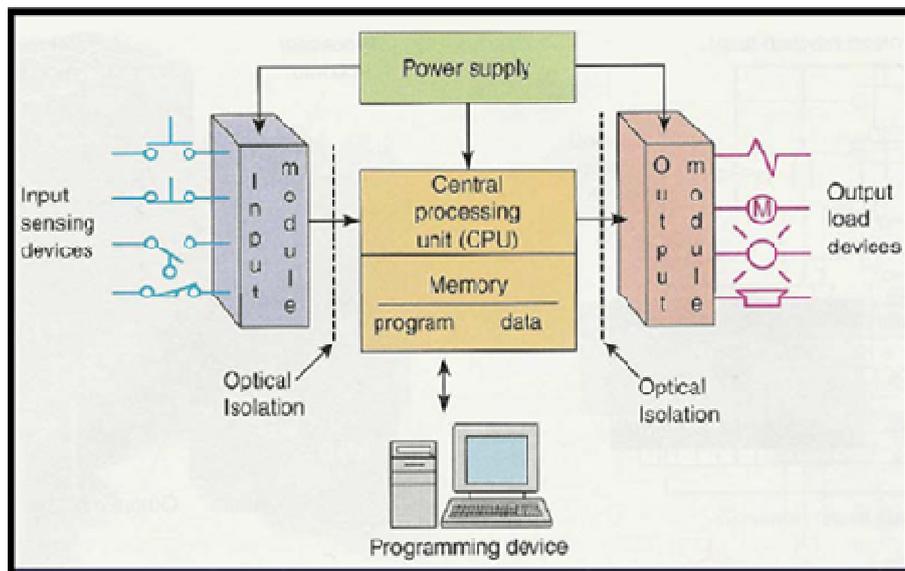


Figura IV-52.- Arquitectura básica de un PLC

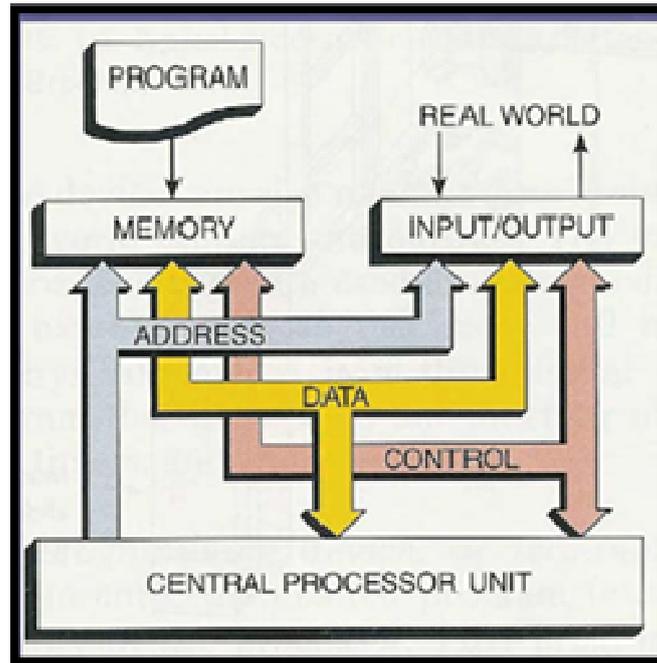


Figura IV-53.- Estructura interna de los buses de comunicación del PLC

SECUENCIA DE OPERACIONES EN UN PLC.

1. Al encender el procesador, este efectúa un autochequeo de encendido e inhabilita las salidas. Entra en modo de operación normal.
2. Lee el estado de las entradas y las almacena en una zona especial de memoria llamada tabla de imagen de entradas.
3. En base a su programa de control, el PLC modifica una zona especial de memoria llamada tabla de imagen de salida.
4. 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.).
5. Vuelve paso 2

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

- I/O scan
- ProgramScan

En la actualidad estamos habituados a compartir nuestra vida con unas máquinas llamadas ordenadores.

El autómata también llamado PLC o dispositivo lógico programable podemos definirlo como un ordenador especializado en la automatización de procesos ya sean estos industriales, domésticos, militares y otros.

Como los ordenadores, el PLC, va a constar de dos partes fundamentales (fig. V-54):

-Hardware: es la parte física o tangible del ordenador y del autómata.

-Software: es la parte que no es tangible; es el programa o programas que hacen que el ordenador o el autómata hagan un trabajo determinado.

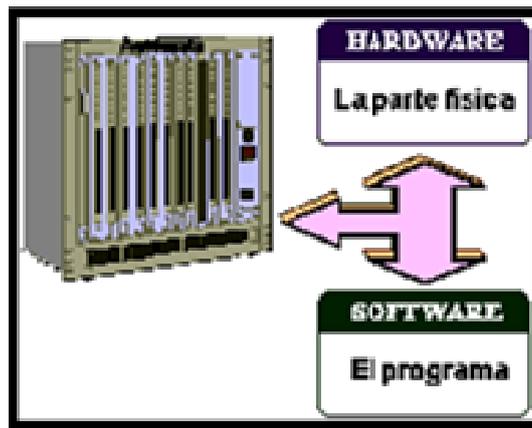


Figura IV-54 Partes Componentes del PLC

DESCRIPCIÓN FÍSICA DE UN PLC

La imagen muestra la arquitectura interna de un PLC, ya teniendo el concepto de todo su esquema externo, ahora profundizaremos las características del interior de un PLC:

Memoria Programable

En esta parte se encuentra las instrucciones para la secuencia de control lógico.

Memoria De Datos

En esta parte se ubican las condiciones de los cambios, interbloqueo, valores pasados de datos y otros datos de trabajo.

Procesador Central

En esta parte se encuentra la lógica que será manipulada por el software de la Unidad de Programación, aquí se encuentra el lenguaje ensamblador del PLC.

Circuito De Entrada

En esta parte se encuentran los equipos de entradas como:

- Botoneras
- Selectores
- Interruptor de Límite
- Interruptor de Nivel
- Sensores Fotoeléctricos
- Sensores de Proximidad
- Contactores de Arrancador de Motor.

Circuito De Salida

En esta parte se encuentran los equipos de salidas como:

- Válvulas
- Arrancador de Motor
- Solenoides
- Alarmas
- Luces
- Ventiladores
- Bocinas

Puerto De Comunicaciones

Es la parte que enlaza con la PC, para poder editar, monitorear la secuencia lógica del PLC. La fig.V-34 muestra el esquema al detalle de todo lo que conforma un PLC internamente:

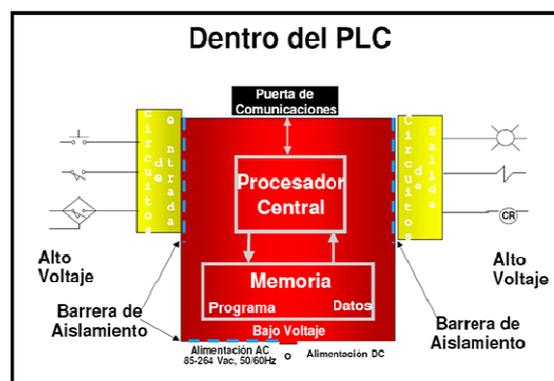


Figura IV-55.- Estructura interna del PLC

La siguiente imagen muestra (fig.IV-55), el esquema al detalle del lado izquierdo que conforma un PLC internamente:

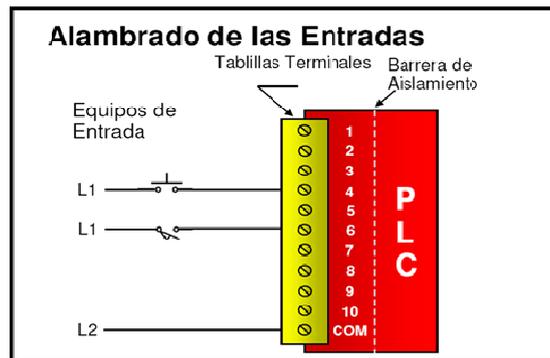


Figura IV-56.- Esquema De Entradas Del PLC

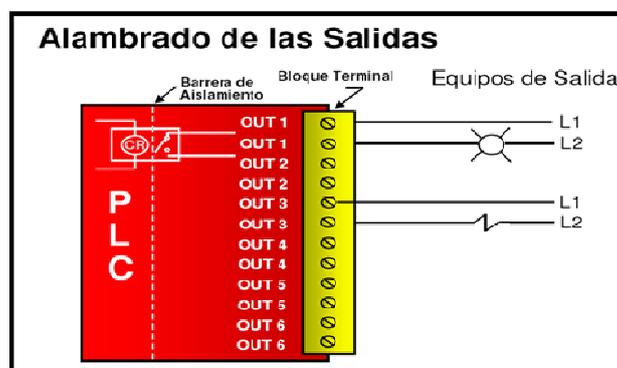


Figura. IV-57.- Esquema De Salidas Del PLC

HARDWARE PLC

El hardware del autómata, al ser básicamente un ordenador, podemos dividirlo de la siguiente forma:

- La Fuente de Alimentación, provee a suministrar lo que necesitan los circuitos electrónicos del autómata para poder funcionar.
- La CPU o Unidad de Control de Proceso, en la que va alojado el microprocesador que es el cerebro del sistema, junto con los dispositivos necesarios para que éste realice su función; las tarjetas de memoria, el reloj, las VIAS (Integrados que ayudan al microprocesador en sus tareas de comunicación con otros dispositivos).
- Las tarjetas de entradas/salidas o tarjetas I/O, en las que otros circuitos integrados se encargan de que el microprocesador sea capaz de comunicarse con otros dispositivos, ya sean estos otros microprocesadores, un teclado, una pantalla, etc.

Debajo del bastidor central, junto en la parte inferior, existen unos ventiladores que tiene por misión refrigerar todos los elementos que componen el PLC, ya que tanto la Fuente de Alimentación como la CPU pueden alcanzar temperaturas peligrosas para la circuitería de uno y otro componente; un fallo en dichos ventiladores provocará una alarma que nos saldrá por pantalla e impresora ("Avería ventiladores PLC").

Pero si peligrosa es la temperatura, no es menos peligroso el polvo y las partículas en suspensión que hay en el aire como con los ventiladores, estas provocan una corriente de aire forzada que recorre las distintas tarjetas para evitar la entrada de partículas en suspensión en dichos elementos, entre los ventiladores y el PLC se han instalado unos filtros que es conveniente revisar y cambiar de vez en cuando.

Si examinamos la fig.IV-9, la configuración del hardware de uno de los autómatas, la disposición física de los elementos sería la siguiente:

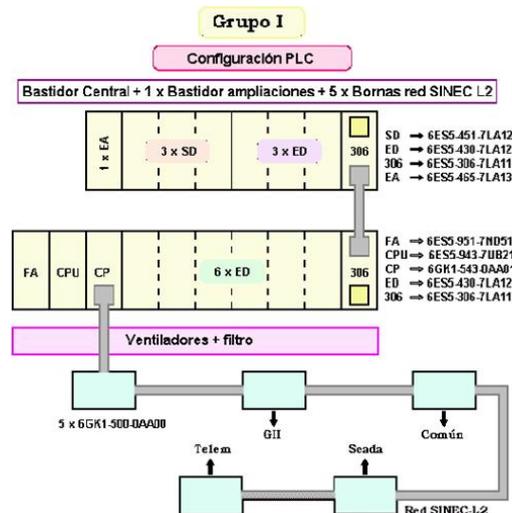


Figura IV-58.- Disposición física de los elementos del PLC

En el bastidor o rack central tenemos situada a la izquierda la fuente de alimentación (F.A). En la parte superior de esta tarjeta tenemos una especie de trampilla que nos permite acceder a la batería de la fuente de alimentación.

Al lado de la F.A. está situada la CPU, en la parte superior de esta tarjeta tenemos una ranura en la que se inserta la memoria EPROM. Este tipo de memoria tiene la particularidad de que mantiene la información aunque no esté alimentada. En esta tarjeta, que normalmente debe estar extraída, está grabado el programa que va a ejecutar el PLC; nos va a servir para recargar el programa en el PLC si, por cualquier motivo, éste se borrase de la memoria RAM.

La memoria RAM es un tipo de memoria que se caracteriza por su extremada rapidez, en ella podemos leer y escribir cuantas veces queramos; su única pega es que pierde todo su contenido si le quitamos la alimentación. El microprocesador del PLC utiliza esta memoria para escribir los datos (estado de las entradas, órdenes de salida, resultados intermedios, otros) y recurre a ella para leer el programa. No se utiliza otro tipo de memoria (la EPROM, por ejemplo) porque, aunque tienen la ventaja de no perder los datos cuando no tienen alimentación, son memorias más lentas y que requieren procesos más complicados para su borrado y regrabación: otra de las ventajas de la memoria RAM es que no necesitamos

borrar los datos que contiene, escribimos directamente los nuevos datos sobre los que ya tiene grabados.

Inmediatamente debajo tenemos un conmutador con las indicaciones RN-ST. Si el conmutador está hacia la posición RN, el PLC ejecuta el programa que tiene grabado (Como se dice: "El programa está corriendo"). Si el conmutador se pone hacia la posición ST (Stop), el programa se detiene en la instrucción que esté ejecutando en ese momento el autómata.

Debajo del conmutador RN-ST, la CPU dispone de dos leds que nos indican, cuando están encendidos, si el autómata está corriendo el programa (RN) o si bien el programa se ha detenido (ST).

Debajo de los dos leds de funcionamiento, existen otros tres leds con las indicaciones: OV, ZV y BA. Estos tres leds nos indican si la CPU ha detectado algún error interno. Por debajo de los leds existe un conmutador con las indicaciones NR-RE-OR, que debemos mantener siempre hacia la posición NR.

En la parte inferior izquierda de la CPU existe un conector cuya finalidad es enganchar en él una maleta de programación o un PC con los que varía el programa, introducir un nuevo programa, visualizar el funcionamiento del programa, etc.

A la derecha de la CPU está instalada la tarjeta de comunicaciones (CP), esta tarjeta sirve para comunicar el autómata, a través de una red (SINEC L-2), con:

- Los otros autómatas existentes de la instalación.
- El ordenador que sirve para la comunicación con el operador (SCADA)
- El sistema de telemando sirve para que en el despacho reciban las distintas señales y desde el despacho se transmitan las órdenes hacia los elementos de la instalación.

A continuación de la CP están instaladas 6 tarjetas de entradas digitales (ED), estas tarjetas tienen una serie de lámparas que nos indican el estado de la entrada (Si la entrada está activada el led está encendido, si no lo está el led está apagado).

Con el fin de proveer un aislamiento galvánico del PLC con campo (La instalación fig.V-38), las tarjetas de entradas digitales no se conectan directamente a los elementos de campo; los elementos de campo no se conectan a unas bornas relé (BE) situadas en la parte posterior de los armarios, de los contactos libres de potencial de estas bornas relé se toman las señales que entran en las tarjetas.

Solo en algunos casos específicos las señales de campos llegan directamente a las tarjetas de entradas digitales.

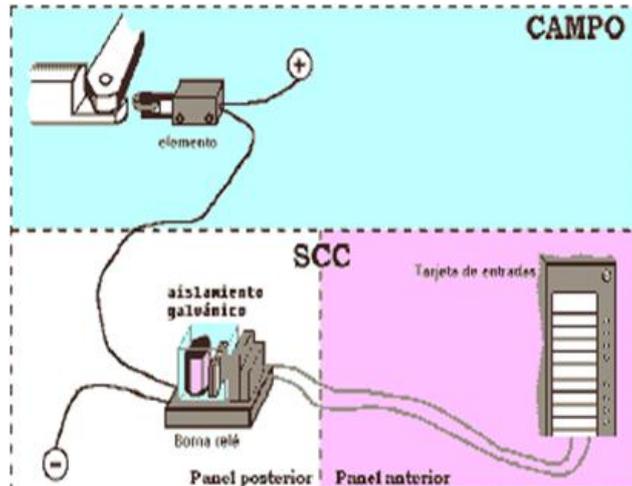


Figura IV-59.- Conexión De Tarjetas Digitales

Tenemos cuatro tipos de módulos:

- **DB:** Son módulos que contienen datos
- **FB:** módulos que contienen funciones
- **OB:** módulos que sirven para organizar otros módulos
- **PB:** módulos que contienen las órdenes

De todos los módulos los que más nos interesan a nosotros son los módulos PB ya que en estos tenemos las distintas secuencias que realiza el programa.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UN PLC

Las condiciones favorables son las siguientes:

a) Menor tiempo empleado en la elaboración de proyectos debido a que:

- No es necesario dibujar el esquema de contactos.
- No es necesario simplificar las ecuaciones lógicas, ya que, por lo general, la capacidad de almacenamiento del módulo de memoria es lo suficientemente grande.
- La lista de materiales queda sensiblemente reducida y al elaborar el presupuesto correspondiente eliminaremos parte del problema que supone el contar con diferentes proveedores, distintos plazos de entrega, etc.

b) Posibilidad de introducir modificaciones sin cambiar el cableado y añadir aparatos.

c) Mínimo espacio de ocupación

- d) Menor coste de mano de obra de la instalación
- e) Economía de mantenimiento. Además de aumentar la fiabilidad del sistema, al eliminar contactos móviles, los mismo autómatas pueden detectar e indicar averías.
- f) Posibilidad de gobernar varias máquinas con un mismo autómata.
- g) Menor tiempo para la puesta de funcionamiento del proceso al quedar reducido el tiempo de cableado.
- h) Si por alguna razón la maquina queda fuera de servicio, el autómata útil para otra máquina o sistema de producción.

Las condiciones desfavorables son las siguientes:

- a) Hace falta un programador, lo que obliga a adiestrar a unos de los técnicos de talsentido, pero hoy en día ese inconveniente está solucionado porque las universidades y/o institutos superiores ya se encargan de dicho adiestramiento.
- b) El costo inicial que puede o no ser un inconveniente, según las características del automatismo en cuestión. Dado que el PLC cubre ventajosamente en amplio espacio entre la lógica cableada y el microprocesador es preciso que el proyectista lo conozca tanto en su actitud como en sus limitaciones. Por tanto, aunque el coste inicial debe ser tenido en cuenta a la hora de decidirnos por uno u otro sistema conviene analizar todos los demás factores para asegurarnos una decisión acertada.

CLASIFICACION DEL PLC

Debido a la gran variedad de tipos distintos de PLC, tanto en sus funciones, en su capacidad, en su aspecto físico y otros, es que es posible clasificar los distintos tipos en varias categorías.

PLC tipo Nano:

Generalmente PLC de tipo compacto (Fuente, CPU e I/O integradas) que puede manejar un conjunto reducido de I/O, generalmente en un número inferior a 100. Permiten manejar entradas y salidas digitales y algunos módulos especiales.

PLC tipo Compactos:

Estos PLC tienen incorporado la Fuente de Alimentación, su CPU y módulos de I/O en un solo módulo principal y permiten manejar desde unas pocas I/O hasta varios cientos (alrededor de 500 I/O), su tamaño es superior a los Nano PLC y soportan una gran variedad de módulos especiales, tales como:

- Entradas y salidas análogas

- Módulos contadores rápidos
- Módulos de comunicaciones
- Interfaces de operador
- Expansiones de I/O

PLC tipo Modular:

Estos PLC se componen de un conjunto de elementos que conforman el controlador final, estos son:

- Rack
- Fuente de Alimentación
- CPU
- Módulos de I/O

De estos tipos existen desde los denominados MicroPLC que soportan gran cantidad de I/O, hasta los PLC de grandes prestaciones que permiten manejar miles de I/O. (12)

PLC SIEMENS S7-1200

4.1.8 Introducción al PLC S7-1200

El controlador S7-1200 ofrece la flexibilidad y potencia necesarias para controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas necesidades de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones.

La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, circuitos de entrada y salida, PROFINET integrado, E/S de control de movimiento de alta velocidad y entradas analógicas incorporadas, todo ello en una carcasa compacta, conformando así un potente controlador. Una vez cargado el programa en la CPU, ésta contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación. La CPU vigila las entradas y cambia el estado de las salidas según la lógica del programa de usuario, que puede incluir lógica booleana, instrucciones de contaje y temporización, funciones matemáticas complejas, así como comunicación con otros dispositivos inteligentes.

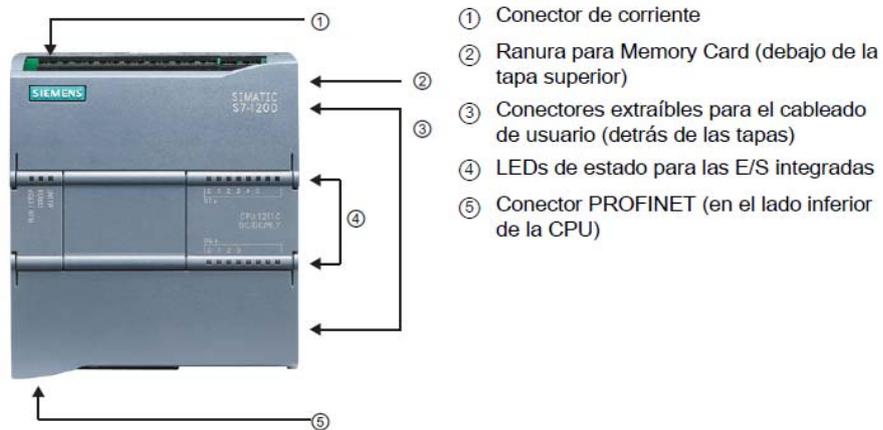


Figura IV-60 PLC S7-1200

4.1.9 Capacidad de expansión de la CPU

La familia S7-1200 ofrece diversos módulos y placas de conexión para ampliar las capacidades de la CPU con E/S adicionales y otros protocolos de comunicación. Para más información sobre un módulo en particular.

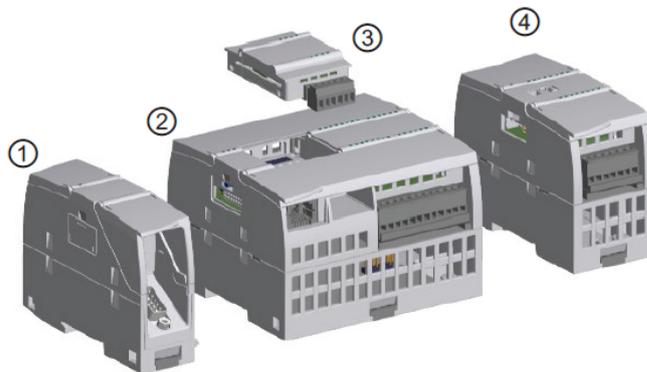


Figura IV-61 Partes de Expansión de un PLC S7-1200

1. Módulo de comunicación (CM), procesador de comunicaciones (CP) o TS Adapter
2. CPU
3. Signal Board (SB) o placa de comunicación (CB)
4. Módulo de señales (SM)

Tabla 1-3 Módulos de señales digitales y Signal Boards

Tipo	Sólo entradas	Sólo salidas	Combinación de entradas y salidas
③ SB digital	<ul style="list-style-type: none"> Entrada: 4 x 24 V DC, 200 kHz Entrada: 4 x 5 V DC, 200 kHz 	<ul style="list-style-type: none"> Salida: 4 x 24 V DC, 200 kHz Salida: 4 x 5 V DC, 200 kHz 	<ul style="list-style-type: none"> Entrada: 2 x 24 V DC / Salida: 2 x 24 V DC Entrada: 2 x 24 V DC / Salida: 2 x 24 V DC, 200 kHz Entrada: 2 x 5 V DC / Salida: 2 x 5 V DC, 200 kHz
④ SM digital	<ul style="list-style-type: none"> Entrada: 8 x 24 V DC 	<ul style="list-style-type: none"> Salida: 8 x 24 V DC 8 salidas de relé 	<ul style="list-style-type: none"> Entrada: 8 x 24 V DC / Salida: 8 x 24 V DC Entrada: 8 x 24 V DC / 8 salidas de relé 8 x 120/230VAC In / 8 x salidas de relé
	<ul style="list-style-type: none"> Entrada: 16 x 24 V DC 	<ul style="list-style-type: none"> Salida: 16 x 24 V DC 16 salidas de relé 	<ul style="list-style-type: none"> Entrada: 16 x 24 V DC / Salida: 16 x 24 V DC Entrada: 16 x 24 V DC / 16 salidas de relé

Tabla IV-II Señales Digitales y Signal Boards

4.1.10 Módulos de señales

Los módulos de señales se pueden utilizar para agregar funciones a la CPU. Los módulos de señales se conectan a la derecha de la CPU

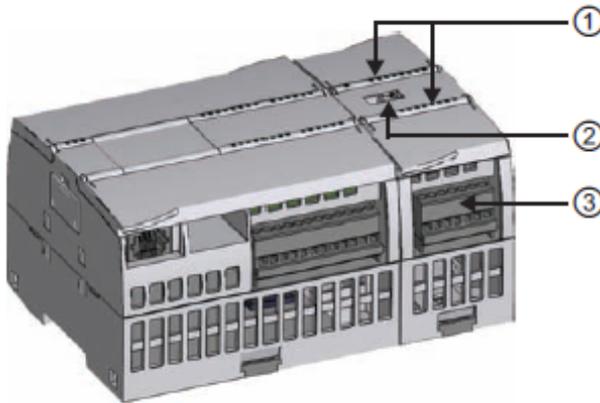


Figura IV-62 Módulo de Señales de un PLC S7-1200

1. LEDs de estado para las E/S del módulo de señales
2. Conector de bus
3. Conector extraíble para el cableado de usuario

4.1.11 Montaje

Como regla general para la disposición de los dispositivos del sistema, los aparatos que generan altas tensiones e interferencias deben mantenerse siempre alejados de los equipos de baja tensión y de tipo lógico, tales como el S71200.

Al configurar la disposición del S7-1200 en el panel, se deben tener en cuenta los aparatos que generan calor y disponer los equipos electrónicos en las zonas más frías del armario eléctrico. Si se reduce la exposición a entornos de alta temperatura, aumentará la vida útil de cualquier dispositivo electrónico.

También se debe considerar la ruta del cableado de los dispositivos montados en el panel.

Evite tender las líneas de señales de baja tensión y los cables de comunicación en un mismo canal junto con los cables AC y DC de alta energía y conmutación rápida.

La refrigeración de los dispositivos S71200 se realiza por convección natural. Para la refrigeración correcta es preciso dejar un espacio mínimo de 25 mm por encima y por debajo de los dispositivos. Asimismo, se deben prever como mínimo 25 mm de profundidad entre el frente de los módulos y el interior de la carcasa.

4.1.11.1 Corriente Necesaria

La CPU dispone de una fuente de alimentación interna que suministra energía eléctrica a la CPU, los módulos de señales, la Signal Board y los módulos de comunicación, así como otros equipos consumidores de 24 V DC.

En los datos técnicos (Página 293) encontrará más información sobre la corriente de 5 V DC que suministra la CPU y la corriente de 5 V DC que requieren los módulos de señales, la Signal Board y los módulos de comunicación. En "Calcular la corriente necesaria" encontrará más información sobre cómo determinar cuánta energía (o corriente) puede proveer la CPU para la configuración.

La CPU provee una alimentación de sensores de 24 V DC que puede suministrar 24 V DC a las entradas y bobinas de relé de los módulos de señales, así como a otros equipos consumidores. Si los requisitos de corriente de 24 V DC exceden la capacidad de la alimentación de sensores, es preciso añadir una fuente de alimentación externa de 24 V DC al sistema. En los datos técnicos se indica la corriente necesaria para la alimentación de sensores de 24 V DC de las distintas CPUs S7-1200.

Si se requiere una fuente de alimentación externa de 24 V DC, vigile que no se conecte en paralelo con la alimentación de sensores de la CPU. Para aumentar la protección contra interferencias, se recomienda conectar los cables neutros (M) de las distintas fuentes de alimentación.

Algunos puertos de entrada de alimentación de 24 V DC del sistema S7-1200 están interconectados, teniendo un circuito lógico común que conecta varios bornes M. Por ejemplo, los circuitos siguientes están interconectados si no tienen aislamiento galvánico según las hojas de datos técnicos: la fuente de alimentación de 24 V DC de la CPU, la entrada de alimentación de la bobina de relé de un SM, o bien la fuente de alimentación de una entrada analógica sin aislamiento galvánico. Todos los bornes M sin aislamiento galvánico deben conectarse al mismo potencial de referencia externo.

4.1.12 Tareas que realizan en cada ciclo el CPU

El ciclo ofrece una lógica coherente durante la ejecución del programa de usuario en un ciclo determinado y previene fluctuaciones en las salidas físicas, cuyo estado puede cambiar varias veces en la memoria imagen de proceso de las salidas. En cada ciclo se escriben valores en las salidas, se leen las entradas, se ejecutan las instrucciones del programa de usuario y se realiza el mantenimiento del sistema o procesamiento en segundo plano.

En condiciones estándar, todas las E/S digitales y analógicas utilizan un área de memoria interna denominada "memoria imagen de proceso" para actualizar las E/S de forma síncrona con el ciclo. La memoria imagen de proceso contiene una instantánea de las entradas ("memoria I") y salidas ("memoria Q") físicas de la CPU, la Signal Board y los módulos de señales. El ciclo ofrece una lógica coherente durante la ejecución del programa de usuario en un ciclo determinado y previene fluctuaciones en las salidas físicas, cuyo estado puede cambiar varias veces en la memoria imagen de proceso de las salidas. En cada ciclo se escriben valores en las salidas, se leen las entradas, se ejecutan las instrucciones del programa de usuario y se realiza el mantenimiento del sistema o procesamiento en segundo plano.

En condiciones estándar, todas las E/S digitales y analógicas utilizan un área de memoria interna denominada "memoria imagen de proceso" para actualizar las E/S de forma síncrona con el ciclo. La memoria imagen de proceso contiene una instantánea de las entradas ("memoria I") y salidas ("memoria Q") físicas de la CPU, la Signal Board y los módulos de señales.

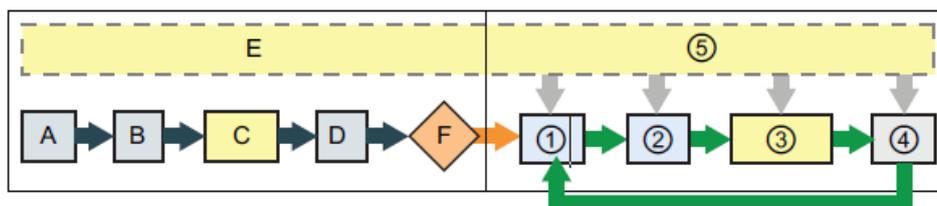


Figura IV-63 Módulo de Señales de un PLC S7-1200

Estado Operativo de Arranque

A El área de entradas de la memoria imagen de proceso (memoria I) se borra.

B Las salidas se inicializan con el último valor.

C Se ejecuta la lógica de arranque (contenida en bloques lógicos especiales).

D El estado de las entradas físicas se copia en la memoria I.

E Los eventos de alarma se ponen en cola de espera para ser procesados en el estado operativo RUN.

F Se habilita la escritura del área de salidas de la memoria imagen de proceso (memoria Q) en las salidas físicas.

Estado Operativo de RUN

1. La memoria Q se escribe en las salidas físicas.
2. El estado de las entradas físicas se copia en la memoria I.
3. Se ejecuta la lógica del programa de usuario.
4. Se realiza el autodiagnóstico.
5. Las alarmas y comunicaciones se procesan en cualquier parte del ciclo.

4.1.13 Datos Almacenados en bits, bytes y palabras

Un "bit" (o "dígito binario") es la unidad de información más pequeña en un sistema digital. Un bit almacena uno de dos estados posibles, bien sea "0" (falso) ó "1" (verdadero).

Un interruptor de luz es un ejemplo de un sistema "binario" con sólo dos estados. El interruptor de luz determina el estado "encendido" o "apagado" y este "valor" se puede guardar en un bit. El valor digital del interruptor de luz responde a la pregunta: "¿Está encendida la luz?" Si la luz está encendida ("verdadero"), el valor es 1. Si la luz está apagada ("falso"), el valor es 0.

La CPU organiza los bits de datos en grupos. Un grupo de 8 bits ① se denomina byte ②

Cada bit del grupo está definido exactamente por una posición propia con una dirección específica. Todo bit tiene una dirección de byte y direcciones de bit de 0 a 7.

Un grupo de 2 bytes se denomina "palabra". Un grupo de 4 bytes se denomina "palabradoble". El sistema numérico binario (en base 2) se utiliza para contar los números. Una palabra puede representar un número entero comprendido entre -32768 y +32767. El bit con el valor 2¹⁵ se utiliza para indicar un número negativo (si la posición 2¹⁵ tiene el valor "1", significa que el número es negativo).

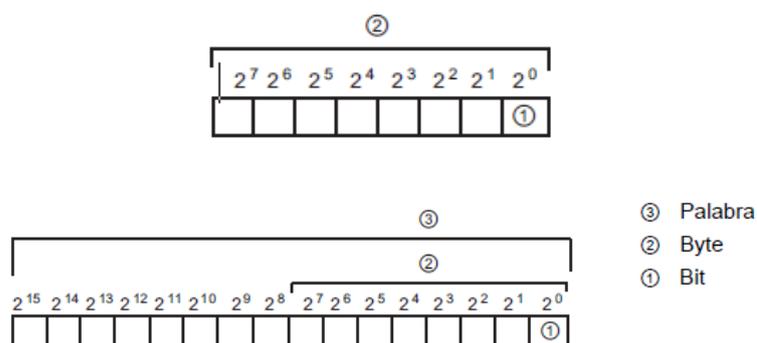


Figura IV-64 Almacenamiento de Datos

4.1.14 Almacenamiento de datos, áreas de memoria y direccionamiento

La CPU ofrece varias opciones para almacenar datos durante la ejecución del programa de usuario:

- Memoria global: La CPU ofrece distintas áreas de memoria, incluyendo entradas (I), salidas (Q) y marcas (M). Todos los bloques lógicos pueden acceder sin restricción alguna a esta memoria.
 - Bloque de datos (DB): Es posible incluir DBs en el programa de usuario para almacenar los datos de los bloques lógicos. Los datos almacenados se conservan cuando finaliza la ejecución del bloque lógico asociado. Un DB "global" almacena datos que pueden ser utilizados por todos los bloques lógicos, mientras que un DB instancia almacena datos para un bloque de función (FB) específico y está estructurado según los parámetros del FB.
 - Memoria temporal: Cada vez que se llama un bloque lógico, el sistema operativo de la CPU asigna la memoria temporal o local (L) que debe utilizarse durante la ejecución del bloque. Cuando finaliza la ejecución del bloque lógico, la CPU reasigna la memoria local para la ejecución de otros bloques lógicos.
- Toda posición de memoria diferente tiene una dirección unívoca. El programa de usuario utiliza estas direcciones para acceder a la información de la posición de memoria

4.1.15 Tipo De Datos

Los tipos de datos se utilizan para determinar el tamaño de un elemento de datos y cómo deben interpretarse los datos. Todo parámetro de instrucción soporta como mínimo un tipo de datos. Algunos parámetros soportan varios tipos de datos. Sitúe el cursor sobre el campo de parámetro de una instrucción para ver qué tipos de datos soporta el parámetro en cuestión.

Un parámetro formal es el identificador en una instrucción que indica la ubicación de los datos que deben utilizarse (ejemplo: la entrada IN1 de una instrucción ADD). Un parámetro actual es la posición de memoria o constante que contiene los datos que debe utilizar la instrucción (ejemplo: %MD400 "Número_de_widgets"). El tipo de datos del parámetro actual [bpv pbv [[vvpv definido por el usuario debe concordar con uno de los tipos de datos que soporta el parámetro formal especificado por la instrucción.

Al definir un parámetro actual es preciso indicar una variable (símbolo) o una dirección absoluta. Las variables asocian un nombre simbólico (nombre de variable) con un tipo de datos, área de memoria, offset y comentario. Se pueden crear bien sea en el editor de variables PLC, o bien en la interfaz del bloque (OB, FC, FB o DB). Si se introduce una dirección absoluta que no tenga una variable asociada, es preciso utilizar un tamaño apropiado que coincida con el tipo de datos soportado. Al realizar la entrada se creará una variable predeterminada.

También es posible introducir un valor de constante para numerosos parámetros de entrada.

La tabla siguiente muestra los tipos de datos simples soportados, incluyendo ejemplos de entrada de constantes. Todos los tipos de datos, excepto String, están disponibles en

editor de variables PLC y en la interfaz del bloque. String sólo está disponible en la interfaz del bloque. La tabla siguiente muestra los tipos de datos simples.

Tipo de datos	Tamaño (bits)	Rango	Ejemplos de entrada de constantes
Bool	1	0 a 1	TRUE, FALSE, 0, 1
Byte	8	16#00 a 16#FF	16#12, 16#AB
Word	16	16#0000 a 16#FFFF	16#ABCD, 16#0001
DWord	32	16#00000000 a 16#FFFFFFFF	16#02468ACE
Char	8	16#00 a 16#FF	'A', 't', '@'
Sint	8	128 a 127	123, -123
Int	16	32.768 a 32.767	123, -123
Dint	32	-2.147.483.648 a 2.147.483.647	123, -123
USInt	8	0 a 255	123
UInt	16	0 a 65.535	123
UDInt	32	0 a 4.294.967.295	123
Real	32	+/-1,18 x 10 ⁻³⁸ a +/-3,40 x 10 ³⁸	123,456, -3,4, -1,2E+12, 3,4E-3
LReal	64	+/-2,23 x 10 ⁻³⁰⁸ a +/-1,79 x 10 ³⁰⁸	12345.123456789 -1,2E+40
Time	32	T#-24d_20h_31m_23s_648ms a T#24d_20h_31m_23s_647ms Almacenado como: -2,147,483,648 ms a +2,147,483,647 ms	T#5m_30s 5#-2d T#1d_2h_15m_30x_45ms
String	Variable	0 a 254 caracteres en tamaño de byte	'ABC'

Tabla IV-III Tipo de Datos

CAPITULO V

5 COMUNICACIÓN AUTOMATA LABVIEW

LABVIEW

5.1.1 Definición

LabVIEW de NationalInstrument, es un lenguaje de programación de propósito general, como es el Lenguaje C o Basic, pero con la característica que es totalmente gráfico. Está basado en la programación modular, lo que permite crear tareas muy complicadas a partir de módulos o sub-módulos mucho más sencillos. Además, estos módulos pueden ser usados en otras tareas.

LabView es una herramienta gráfica para pruebas, control y diseño mediante la programación. El lenguaje que usa se llama lenguaje G, donde la G simboliza que es lenguaje Gráfico, y el resultado de ello es quees totalmente parecido a un instrumento: por ello, a todos los módulos creadoscon LabVIEW se les llama VI (Instrumento Virtual). Este programa fue creado por National Instruments (1976) para funcionar sobre máquinas MAC, salió al mercado por primera vez en 1986. Ahora está disponible para las plataformas Windows, UNIX, MAC y GNU/Linux. La última versión es la 2011.

Los programas desarrollados con LabView se llaman Instrumentos Virtuales, o VIs, y su origen provenía del control de instrumentos, aunque hoy en día se ha expandido ampliamente no sólo al control de todo tipo de electrónica (Instrumentación electrónica) sino también a su programación embebida. Un lema tradicional de LabView es: "La potencia está en el Software", que con la aparición de los sistemas multinúcleo se ha hecho aún más potente. Entre sus objetivos están el reducir el tiempo de desarrollo de aplicaciones de todo tipo (no sólo en ámbitos de Pruebas, Control y Diseño) y el permitir la entrada a la informática a profesionales de cualquier otro campo. LabView consigue combinarse con todo tipo de software y hardware, tanto del propio fabricante tarjetas de adquisición de datos, PAC, Visión, instrumentos y otro Hardware- como de otros fabricantes.

5.1.2 Principales Usos

Es usado principalmente por ingenieros y científicos para tareas como:

- Adquisición de datos y análisis matemático
- Comunicación y control de instrumentos de cualquier fabricante
- Automatización industrial y programación de PLCs (Controlador Lógico Programable)
- Diseño de controladores: simulación, diseño de prototipos
- Diseño embebido de micros y chips
- Control y supervisión de procesos
- Visión artificial y control de movimiento
- Robótica
- Domótica y redes de sensores inalámbricos
- En 2008 el programa fue utilizado para controlar el LHC, el acelerador de partículas más grande construido hasta la fecha.
- Pero también instrumentos de aprendizaje como el Lego Mindstorms o el WeDo lo utilizan, llevando la programación gráfica

5.1.3 Principales Características

Su principal característica es la facilidad de uso, válido para programadores profesionales como para personas con pocos conocimientos en programación pueden hacer programas relativamente complejos, imposibles para ellos de hacer con lenguajes tradicionales. También es muy rápido hacer programas con LabView y cualquier programador, por experimentado que sea, puede beneficiarse de él.

Para los amantes de lo complejo, con LabView pueden crearse programas de miles de VIs (equivalente a millones de páginas de código texto) para aplicaciones complejas, programas de automatizaciones de decenas de miles de puntos de entradas/salidas, proyectos para combinar nuevos VIs con VIs ya creados, etc. Incluso existen buenas prácticas de programación para optimizar el rendimiento y la calidad de la programación.

A partir de LabView 7.0 introduce un nuevo tipo de subVI llamado VIs Expreso (Express VIS). Estos son VIs interactivos que tienen una configuración de caja de diálogo que permite al usuario personalizar la funcionalidad del VI Expreso. El VIs estándar son VIs modulares y personalizables mediante cableado y funciones que son elementos fundamentales de operación de LabView.

Presenta facilidades para el manejo de:

- Interfaces de comunicaciones:
 - Puerto serie
 - Puerto paralelo
 - GPIB
 - PXI
 - VXI
 - TCP/IP, UDP, DataSocket
 - Irda
 - Bluetooth
 - USB
 - OPC
- Capacidad de interactuar con otros lenguajes y aplicaciones:
 - DLL: librerías de funciones
 - .NET
 - ActiveX
 - Multisim
 - Matlab/Simulink
 - AutoCAD, SolidWorks, etc
- Herramientas gráficas y textuales para el procesado digital de señales.
- Visualización y manejo de gráficas con datos dinámicos.
- Adquisición y tratamiento de imágenes.
- Control de movimiento (combinado incluso con todo lo anterior).
- Tiempo Real estrictamente hablando.
- Programación de FPGAs para control o validación.
- Sincronización entre dispositivos.

OPC

OPC es una interfaz de programación de aplicaciones estándar para el intercambio de datos que puede simplificar el desarrollo de Drivers de I/O (Dispositivos de entrada y salida u/o Banco de Datos) y mejorar el rendimiento de los sistemas de interfaz.

Basado en tecnología de Microsoft Windows, OPC se ubica actualmente para el control de proceso abierto. Anteriormente se propuso para el Control de Procesos OLE, actualmente la tecnología OLE ha sido sustituido por Active X.

OPC (originalmente OLE for Process Control) es un estándar creado con la colaboración de una serie de líderes de hardware de automatización de todo el mundo y proveedores de software, trabajando en colaboración con Microsoft. La norma define los métodos para el intercambio de datos en tiempo real entre la automatización basados en clientes que utilizan

sistemas operativos de Microsoft. La organización que gestiona este estándar es la Fundación OPC .

5.1.4 SERVIDOR OPC

Un servidor OPC es una aplicación de software (driver) que cumple con una o más especificaciones definidas por la OPC Foundation. El Servidor OPC hace de interfaz comunicando por un lado con una o más fuentes de datos utilizando sus protocolo nativos (típicamente PLCs, DCSs, básculas, Módulos I/O, controladores, etc.) y por el otro lado con Clientes OPC (típicamente SCADAs, HMIs, generadores de informes, generadores de gráficos, aplicaciones de cálculos, etc.). En una arquitectura Cliente OPC/ Servidor OPC, el Servidor OPC es el esclavo mientras que el Cliente OPC es el maestro. Las comunicaciones entre el Cliente OPC y el Servidor OPC son bidireccionales, lo que significa que los Clientes pueden leer y escribir en los dispositivos a través del Servidor OPC.

Un servidor OPC es similar a la función de un controlador de impresora para permitir al ordenador comunicarse con una impresora a chorro de tinta. Un servidor OPC se basa en una arquitectura cliente / servidor.

5.1.5 BENEFICIOS DE OPC

OPC se diseñó para permitir aplicaciones donde el cliente accese a datos Piso Planta de una manera consistente. Con aceptación por parte de los principales fabricantes, OPC proporcionará beneficios tales como:

A) Los fabricantes de Hardware sólo tienen que desarrollar e integrar componentes al software para que los clientes (o usuarios, entiéndase por quien realiza la aplicación) los puedan utilizar en sus aplicaciones.

B) Los diseñadores de Software no tendrán que volver a reescribir sus Drivers (Upgrade) debido a cambios de las características de su Hardware.

C) Los Clientes tendrán más opciones de desarrollar sus sistemas de PisoPlanta, haciendo uso de la integración de una gama más amplia de sistemas de Hardware de diversos fabricantes. Con OPC, la integración del sistema en el ambiente de la informática será más heterogénea. Con OLE/COM la distribución de sistemas como lo muestra la Figura 1.3 se vuelve posible

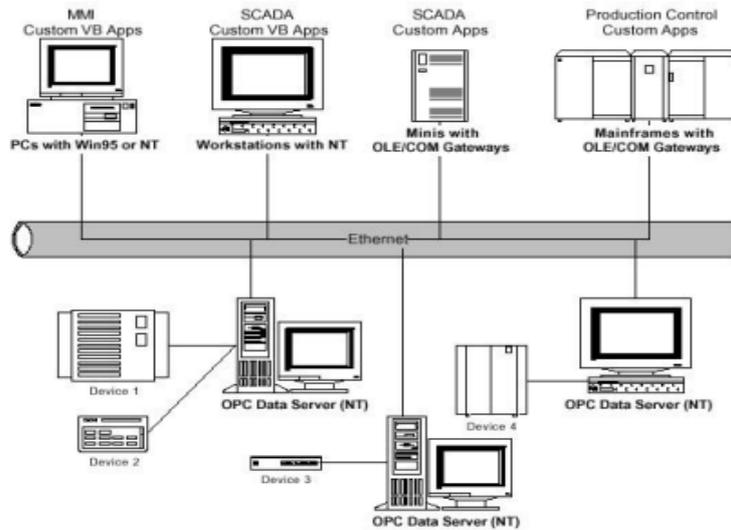


Figura V64- Ambiente Informático Heterogéneo

PROPÓSITO

Lo que se necesita es una manera de acceso común para aplicaciones específicas, con información proveniente de cualquier fuente, como lo es un dispositivo o un banco de datos.

El Servidor de OPC, de la Figura 1.2 y en las secciones siguientes se usa como sinónimo para cualquier servidor que proporcione interfaces OPC:

- Servidor OPC de Acceso de Datos.
- Servidor OPC de Eventos y Alarmas.
- Servidor OPC de Datos Históricos

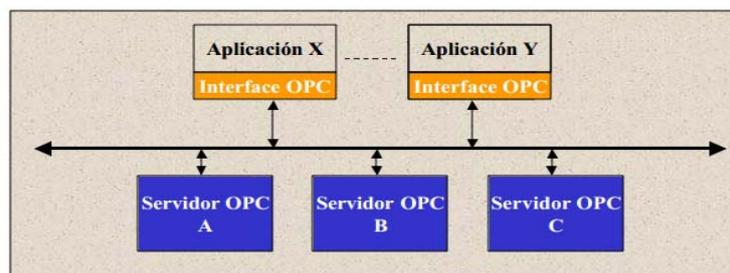


Figura V-65 Aplicación trabajando con Varios Servidores

OPC dibuja una línea de comunicación entre los proveedores de Hardware y los diseñadores de Software. OPC provee un mecanismo para registrar datos de una fuente de información y comunicarla a cualquier cliente, en forma transparente. Un fabricante puede

desarrollar un servidor reusable (Integrando un Upgrade), favorablemente perfeccionado, que se comunique con la fuente de datos, y mantenga a su vez un mecanismo para acceder a la fuente de datos y dispositivos en forma eficaz. OPC proporciona una interface entre el servidor y cualquier cliente, para así poder acceder a los dispositivos.

5.1.6 SERVIDORES Y CLIENTES OPC

Un Cliente OPC puede conectarse, por medio de una red a Servidores OPC proporcionados por uno o más fabricantes. De esta forma no existe restricción por cuanto a tener un Software Cliente para un Software Servidor, lo que es un problema de interoperabilidad que hoy en día se aprecia con sistemas del tipo propietario. Lo anterior se puede apreciar en la Figura

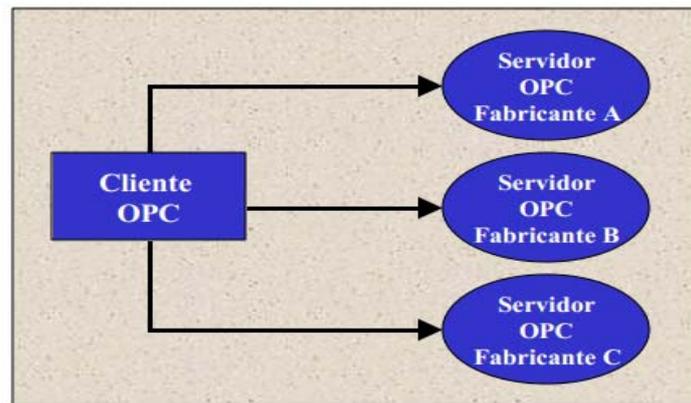


Figura V-66 OPC Cliente

Los fabricantes, a su vez, proporcionan el código que identifica: Dispositivos, Tipos de Datos a los que cada servidor tiene acceso, Valor de los Datos, y detalles sobre cómo el Servidor físicamente accesa a los datos.

Sin códigos Servidores y Clientes no podrían comunicarse y reconocerse como sistemas compatibles. También es posible que otros sistemas como lo son SCADA o DCS puedan comunicarse con un Servidor OPC y llevar su información recopilada desde un banco de datos o dispositivos físicos como lo son del tipo SMART y PLC's. Así de esta forma aplicaciones cliente OPC de otros fabricantes tendrán acceso a estos datos por medio del Servidor. Lo anterior se observa en la Figura V-67



Figura V-67 Relación Cliente Servidor y Sistemas SCADA

5.1.7 SERVIDOR DE ACCESO A DATOS OPC

A un alto nivel, un Servidor de Acceso a Datos OPC, se compone de varios objetos: Servidor, Grupo, e Item. La función del servidor OPC, es mantener la información sobre sí mismo y hacer las veces de un "Recipiente" unificando los datos en un Grupo. La función del Grupo OPC es mantener la información y proporcionar un mecanismo por contener y organizar lógicamente los Items.

Los Grupos OPC proveen a los clientes OPC, quienes ejecutan aplicaciones, una forma de organizar sus datos. Por ejemplo, el grupo podría representar los Items de un dispositivo en particular para que despliegue o informe sobre sus datos. Pueden leerse datos y pueden escribirse.

Basado en conexiones excepcionales también pueden crearse conexiones entre el cliente y los ítems en el grupo y pueden habilitarse y desactivarse como se necesite. Un cliente OPC puede configurar la tasa de transferencias de servicio de su servidor OPC, en cuanto a proporcionar los cambios de datos que se presenten.

Dentro de cada Grupo el cliente puede definir uno o más Artículos de OPC. Lo anterior se observa en la Figura

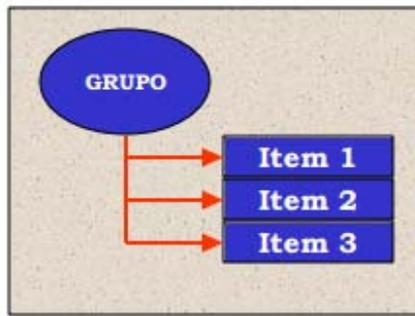


Figura V-68 Relación de trabajo Grupo/Item.

Los Ítemes OPC representan conexiones a las fuentes de datos dentro del servidor. Un Ítem OPC, bajo la perspectiva de interface, no es accesible como un objeto por un Cliente OPC. Por consiguiente, ninguna interface externa se encuentra definida para un Ítem OPC. Todos acceden a los Ítemes OPC vía Grupo OPC, objeto o ícono que “contiene” el (los) Ítem(es) OPC, o simplemente donde el ítem OPC se define.

Asociando, un Ítem es un valor, una condición y permanece o varía en el tiempo. El valor está en la forma de una variable, y la condición es similar a lo especificado por Fieldbus (Estándar de Buses de Campo).

Note que los Ítemes no son las fuentes de los datos; ellos son sólo conexiones a ellos. Por ejemplo, los Tags (etiquetas) en un sistema DCS existen sin tener en cuenta si un cliente OPC está accediéndolos o no durante su funcionamiento. Los Ítemes OPC deben pensarse simplemente como la dirección específica de los datos, no como la fuente física real de los datos que referencia la dirección.

5.1.8 ARQUITECTURA GENERAL DE OPC Y SUS COMPONENTES

Hay varias consideraciones, que son únicas, para llevar a cabo la implementación de un servidor OPC. Una de ellas, la principal, es la frecuencia de traslado e intercambio de datos a través de redes comunicacionales, hacia dispositivos físicos u otras bases de datos las cuales son incompatibles entre sí. De esta manera, se espera que Automatización OPC Servidores OPC sean ejecutables ya sean en forma Local o Remota, los cuales incluyan un código que los identifique y los respalde en la recolección de datos en forma eficaz entre un dispositivo físico o una base de datos.

Una aplicación Cliente OPC se comunica con un Servidor OPC a través de un cliente específico e interfaces de automatización. Los servidores OPC deben llevar a cabo la interface del cliente, y opcionalmente puede llevar a cabo la interface de automatización, tal como lo describe la arquitectura típica OPC, de la Figura

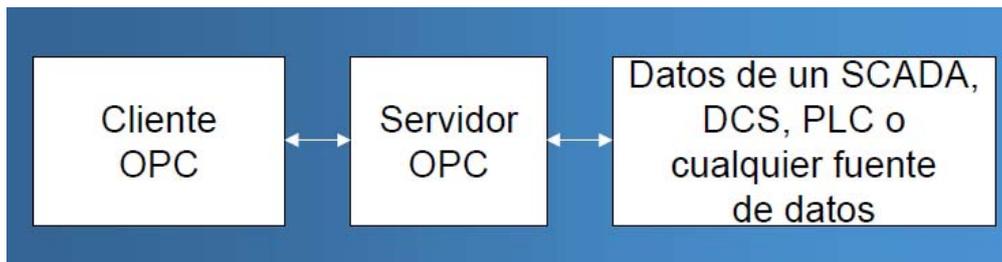


Figura V-69 Arquitectura Típica OPC

5.3. ETIQUETAS DE SISTEMA (TAGS)

Las etiquetas de sistema (tags) se utilizan para proporcionar información en las aplicaciones cliente, para permitir que el control operativo cuando un dispositivo se activa, la recolección de datos y para permitir que los parámetros estándar de un objeto, canal o dispositivo se hayan cambiado en el momento en una aplicación cliente OPC.

El número de etiquetas disponible en el sistema, ya sea en el nivel del canal o el nivel de dispositivo variará dependiendo de la naturaleza del controlador que está utilizando.

Además de los de nivel de canal y nivel de dispositivo para etiquetas del sistema, ahora hay etiquetas de nivel de aplicación del sistema que permiten a las aplicaciones de cliente controlar el estado del servidor. Etiquetas de sistemas también pueden ser agrupados de acuerdo a su propósito sea de estado (lectura) y el control (lectura y escritura) manipulación de parámetros.

5.3.1. Tags como Parámetros de Control

Mientras que las etiquetas estándar del sistema proporcionar la retroalimentación necesaria sobre el funcionamiento del servidor, las etiquetas de control de parámetros proporcionan la característica más potente. Las etiquetas de parámetro de control se pueden utilizar para modificar las características de funcionamiento de la aplicación de servidor.

Esto proporciona una gran flexibilidad en sus aplicaciones OPC. Usando las etiquetas de control de parámetro se puede implementar la redundancia cambiando enlaces de comunicaciones o de cambiar el ID de dispositivo de un dispositivo de destino, todo sobre la marcha.

También podría facilitar el acceso a estas etiquetas especiales a través de las pantallas de supervisión que permiten a un ingeniero de planta para realizar cambios en los parámetros de comunicación del servidor si es necesario.

PROFINET

5.1.9 Introducción

PROFINET es el abierto de Industrial Ethernet estándar de PROFIBUS & PROFINET International (PI) para la automatización. PROFINET utiliza los estándares de TCP / IP y TI, y es, en efecto, Ethernet en tiempo real.

El concepto de PROFINET cuenta con una estructura modular, de modo que los usuarios pueden seleccionar las funciones propias en cascada. Se diferencian esencialmente por el tipo de intercambio de datos para cumplir los requisitos en parte muy altas de velocidad.

En conjunto con PROFINET, los dos puntos de vista PROFINET IO y PROFINET CBA existe. PROFINET CBA es adecuado para la comunicación basada en componentes a través de TCP / IP y la comunicación en tiempo real para los requerimientos de tiempo real en ingeniería de sistemas modulares. Ambas opciones de comunicación se puede utilizar en paralelo.

PROFINET IO fue desarrollado por el tiempo real (RT) y isócrona en tiempo real (IRT), la comunicación con la periferia descentralizada. Las denominaciones RT e IRT se limitan a describir las propiedades en tiempo real para la comunicación dentro de PROFINET IO.

PROFINET IO y PROFINET CBA se pueden comunicar en el momento mismo en el sistema mismo bus. Se puede funcionar por separado o combinados de manera que un subsistema PROFINET IO aparece como un sistema PROFINET CBA desde una perspectiva de sistema

5.1.10 Objetivos de PROFINET

- Ser un Estándar abierto para la automatización basada en Industrial Ethernet
- Que los componentes de Industrial Ethernet y Standard Ethernet puedan utilizarse conjuntamente, aunque los equipos de Industrial Ethernet sean más robustos y, por consiguiente, más apropiados para el entorno Industria
- Usar estándares TCP/IP y de tecnología de la información.
- Automatización con Ethernet en tiempo Real
- Integrar de forma directa sistemas con bus de campo

PROFINET especifica las funciones para la realización de una solución total de automatización desde la instalación de la red hasta el diagnóstico basado en la web. Gracias a su estructura modular, PROFINET puede ampliarse fácilmente con funciones futuras.

5.1.11 Ventajas de PROFINET

- Flexibilidad gracias al empleo de Ethernet y de los acreditados estándares IT.
- Ahorro de Ingeniería y puesta en marcha gracias a la modularización.
- Protección de la Inversión para equipos y aplicaciones Profibus.
- Mas rápido que los actuales buses especiales en el ámbito de Motion Control

- Amplio abanico de productos de la PROFIBUS International tuvo en cuenta principalmente los siguientes aspectos para la arquitectura de PROFINET:
 - Comunicación entre aparatos de campo como p. ej. los aparatos de la periferia y los accionamientos.
 - Las arquitecturas PROFIBUS existentes pueden integrarse. De este modo, se protege la inversión para equipos PROFIBUS y aplicaciones.
 - Comunicación entre autómatas como componentes de sistemas distribuidos.
 - La estructura modular técnica es una garantía de ahorro tanto en la ingeniería como en el mantenimiento.
 - Técnica de instalación con conectores y componentes de red estandarizados. Así se aprovecha el potencial innovador de Ethernet y de los estándares de TI disponibles en el mercado.

5.1.12 Arquitectura PROFINET

La PROFIBUS International tuvo en cuenta principalmente los siguientes aspectos para la Arquitectura de PROFINET:

- Comunicación entre aparatos de campo como p. ej. los aparatos de la periferia y los accionamientos.
- Las arquitecturas PROFIBUS existentes pueden integrarse. De este modo, se protege la inversión para equipos PROFIBUS y aplicaciones.
- Comunicación entre autómatas como componentes de sistemas distribuidos
- La estructura modular técnica es una garantía de ahorro tanto en la ingeniería como en el mantenimiento.
- Técnica de instalación con conectores y componentes de red estandarizados:
- Así se aprovecha el potencial innovador de Ethernet y de los estándares de TI.

5.4.5. PROFINET en Siemens

Sea realizado los aspectos de la arquitectura PROFINET de la manera siguiente:

- La comunicación entre los autómatas y los aparatos de campo se realiza con PROFINET IO.
- La comunicación entre los autómatas como componentes de sistemas distribuidos se realiza mediante PROFINET CBA (Component Based Automation).
- La técnica de instalación y los componentes de red se comercializan con la marca SIMATIC NET.
- Los dispositivos PROFINET de la familia de productos SIMATIC disponen de interfaces PROFINET con y sin switch integrado.

Los dispositivos PROFINET con switch integrado poseen generalmente 2 puertos para configurar la red con arquitectura en línea.

5.1.12.1 Ventajas

La interfaz PROFINET con 2 o más puertos permite configurar el sistema con una arquitectura en línea sin necesidad de switches externos adicionales.

5.1.12.2 Características

Todo dispositivo PROFINET puede ser identificado en la red de forma unívoca a través de su interfaz PROFINET. Para ello cada interfaz PROFINET dispone de:

- Una dirección MAC (ajustada de fábrica)
- Una dirección IP
- Un nombre (NameOfStation)

5.1.13 Conexiones físicas de redes industriales

La interconexión de dispositivos PROFINET en plantas industriales se puede realizar básicamente de dos maneras físicas diferentes:

- Por cable
 - Con pulsos eléctricos a través de cables de cobre
 - Con pulsos ópticos a través de cables de fibra óptica
- Sin cable por el aire mediante ondas electromagnéticas

5.1.13.1 Redes por cable

5.1.13.1.1 Tecnología

Fast Ethernet

Con Fast Ethernet se transfieren datos a una velocidad de 100 Mbit/s. Esta tecnología utiliza para ello el estándar 100 Base-T

Industrial Ethernet

Industrial Ethernet es una técnica que permite transferir datos a prueba de fallos en un entorno industrial.

Gracias a que el estándar PROFINET es un estándar abierto, se pueden utilizar componentes Ethernet estándar. Se recomienda configurar PROFINET como Industrial Ethernet.

5.1.13.2 Elementos de la Red

5.1.13.2.1 Componentes de red pasivos

Cables para PROFINET IO

Dependiendo de las exigencias que se impongan a la transferencia de datos y al entorno en que se utilicen los cables, se puede elegir entre cables eléctricos y cables ópticos.

Cables

Para la transferencia de datos, utilice los cables indicados en la tabla siguiente

Propiedad física	Técnica de conexión	Tipo de cable / medio de transmisión	Velocidad de transferencia / Servicio	Long. máx. segmento	Ventajas
		Estándar			
Eléctrica	Conector RJ 45 ISO/IEC 61754-24	100Base-TX Cable de cobre de par trenzado, simétrico y apantallado exigencia de transmisión según CAT 5 IEC 61158	100 Mbit/s / dúplex	100 m	Conexión de cable simple y económica
Óptica	SCRJ 45 ISO/IEC 61754-24	100Base-FX Cable de fibra óptica POF (Polymer Optical Fiber, POF) 980/1000 μm (sección del núcleo/sección externa) ISO/IEC 60793-2	100 Mbit/s / dúplex	50 m	Uso con grandes diferencias de potencial Insensible contra radiación electromagn. Baja amortiguación del cable Mayor seguridad de escucha
		Fibra óptica recubierta de plástico (Polymer Cladded Fiber, PCF) 200/230 μm (sección del núcleo/sección externa) ISO/IEC 60793-2	100 Mbit/s / dúplex	100 m	
	BFOC (Bayonet Fiber Optic Connector) ISO/IEC 60874-10	Cable de fibra óptica – fibra monomodal 60/125 μm (sección del núcleo/sección externa) ISO/IEC 9314-4	100 Mbit/s / dúplex	26 km	
	Cable de fibra óptica – fibra multimodal 60/125 μm (sección del núcleo/sección externa) ISO/IEC 9314-4	100 Mbit/s / dúplex 50/125 μm (sección del núcleo/sección externa)	3000 m		

Tabla V-IV Especificación técnica interfaz PROFINET

Los conectores para cables de fibra óptica deberán ser confeccionados únicamente por personal aleccionado y sólo con herramientas especiales. Si se montan de la forma correcta, dichos conectores ofrecen una amortiguación muy reducida y una elevada reproducibilidad del valor incluso tras varios ciclos de inserción.

Fácil confección de los cables de par trenzado

Al instalar el sistema PROFINET, puede cortar el cable de par trenzado AWG 22 in situ a la longitud apropiada, pelarlo con el Fast Connect Stripping Tool (herramienta de pelado para Industrial Ethernet) y colocar los Industrial Ethernet Fast Connect RJ45-Plugs con la técnica de desplazamiento de aislante. Encontrará más información sobre el montaje en la Información de producto Instrucciones de montaje para SIMATIC NET Industrial Ethernet.

Además que por cada conexión se admite un total de 6 pares de conectores macho/hembra. Para pasar el cable p. ej. a través del armario eléctrico, se requieren 2 pares de conectores macho/hembra.

Fácil confección de los cables POF y PCF

Para confeccionar los cables POF y PCF de forma sencilla y segura y para montar los conectores POF SC RJ, utilice la siguiente herramienta especial:

- Cable POF

Maletín IE Termination Kit SC RJ POF Plug

- Cable PCF

Maletín IE Termination Kit SC RJ PCF Plug

Velocidad de transferencia

Para PROFINET se requiere por lo general una velocidad de transferencia mínima de 100 Mbit/s (Fast Ethernet) dúplex.

5.1.13.2.2 Componentes de red activos

Componentes de redes por cable

Los siguientes componentes de red activos están disponibles en PROFINET IO:

- Switch
- Router

5.1.13.2.2.1 Switch

Los switches están disponibles en dos variantes constructivas: Como switches externos con carcasa o como componente de una CPU S7 o de una CP S7 como switch integrado, p. ej. en el caso de la CPU S7 41x-3 PN.

Si una estación debe ser conectada con varios interlocutores, dicha estación se conecta al puerto de un switch. A los demás puertos del switch se pueden conectar entonces

otras estaciones (también switches). La conexión entre una estación y el switch es una conexión punto a punto.

Así pues, un switch tiene la tarea de regenerar y distribuir las señales recibidas. El switch "aprende" la(s) dirección(es) Ethernet de un dispositivo PROFINET conectado o de otros Switches y simplemente reenvía las señales destinadas al dispositivo PROFINET o switch Conectado.

En nuestra familia de dispositivos SCALANCE X se encuentran switches p. ej. con 4 puertos eléctricos y 2 puertos ópticos para el montaje sobre un raíl DIN en un armario eléctrico.

Los switches de la familia de dispositivos SCALANCE X pueden configurarse, diagnosticarse y activarse como dispositivo PROFINET IO con STEP 7.

5.1.13.2.2 Router

Un router funciona de manera similar a un switch. Además, en el caso del router se puede determinar qué estaciones pueden comunicarse a través del router y cuáles no. Las estaciones en los distintos lados de un router solamente pueden comunicarse entre sí, si se ha habilitado expresamente la comunicación entre estas estaciones a través del router. El elevado grado de comunicación en la Ethernet de la oficina podría repercutir negativamente en la comunicación a través de Industrial Ethernet. El router impide que esto ocurra y limita la carga de la red.

Si desea acceder p. ej. Directamente desde SAP a los datos de producción, conecte su Industrial Ethernet en la planta de producción con la Ethernet de su oficina a través de un router. Un router limita por consiguiente una subred.

5.1.14 Integración de PROFIBUS en PROFINET

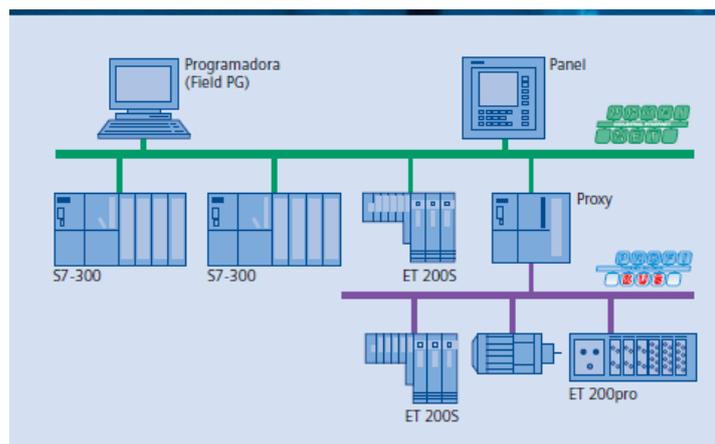


Figura V-70 Integración de PROFIBUS en PROFINET a través de un proxy

PROFINET permite integrar redes PROFIBUS y otros sistemas de bus de campo ya existentes. De esta forma es posible estructurar cualquier sistema formado por subsistemas basados en Ethernet o en un bus de campo, así como convertirlo en un sistema PROFINET.

El esquema con proxy facilita la integración de sistemas de bus de campo existentes, todo ello con una mayor transparencia.

El proxy representa en Ethernet a uno o varios dispositivos de bus de campo (por ejemplo, en PROFIBUS).

Se encarga de convertir la comunicación entre las redes de forma transparente (sin tunelización de protocolos) y, por ejemplo, hace pasar los datos cíclicos a los dispositivos de bus de campo.

Como maestro PROFIBUS, el proxy coordina el intercambio de datos entre los nodos de la red PROFIBUS. Al mismo tiempo es un nodo Ethernet con comunicación PROFINET.

Los proxy pueden funcionar como controladores o como gateways puros.

Además de los proxy con cable para Industrial Ethernet, SIMATIC NET también dispone de estos dispositivos con conexión a redes inalámbricas IWLAN.

Un dispositivo PROFIBUS tiene como mínimo una conexión PROFIBUS con una interfaz eléctrica (RS485) o una interfaz óptica (Polymer Optical Fiber, POF).

Un dispositivo PROFIBUS no puede participar directamente en la comunicación PROFINET, sino que debe integrarse a través de un maestro PROFIBUS con conexión PROFINET o de un Industrial/Ethernet/PROFIBUS-Link (IE/PB-Link) con funcionalidad Proxy

5.1.15 Tiempos de Reaccion en PROFINET

PROFINET permite unos tiempos de reacción más breves así como homogeneidad desde el nivel de campo hasta el nivel de gestión. PROFINET abarca todo el abanico de aplicaciones de automatización, donde podemos distinguir tres tipos de tiempo real:

- Comunicación TCP/IP y UDP/IP
- Tiempo real (RT)
- Tiempo real isócrono (IRT)

5.1.15.1 Comunicación TCP/IP y UDP/IP

La transferencia de datos con TCP/IP y UDP/IP donde el tiempo es un factor crítico constituye la base tecnológica de la comunicación, por ejemplo, para la parametrización y la configuración.

TCP/IP constituye un estándar de facto en el mundo de las tecnologías de la información.

5.1.15.2 Tiempo real (RT)

La funcionalidad de tiempo real se utiliza para datos de proceso donde el tiempo resulta crítico, es decir, con datos útiles cíclicos o alarmas (interrupciones) controladas por eventos. PROFINET utiliza un canal de comunicaciones en tiempo real optimizado para las necesidades de tiempo real de los procesos de automatización. Así se minimizan los tiempos de ejecución y se aumenta el rendimiento a la hora de actualizar los datos de proceso. Las prestaciones son comparables a las de los buses de campo, permitiendo unos tiempos de reacción de entre 1 y 10 ms. Al mismo tiempo se reduce considerablemente la potencia de procesador necesaria en el dispositivo para la comunicación. En esta solución es posible utilizar componentes de red estándar.

Los switches de la gama SIMATIC NET permiten además una transferencia de datos óptima. Para ello se establecen prioridades en los paquetes de datos según la norma IEEE 802.1Q.

Los componentes de red controlan el flujo de datos entre los dispositivos en función de estas prioridades. Para los datos en tiempo real se toma como base la prioridad estándar Prio6, el segundo nivel más alto. De esta forma se garantiza un tratamiento prioritario frente a otras aplicaciones, a las que se asignará un nivel de prioridad inferior.

5.1.15.3 Tiempo real isócrono (IRT)

Para aplicaciones especialmente exigentes, como las de control de movimiento, se dispone de Isochronous Real-Time (IRT). Con IRT se consigue un tiempo de ciclo de menos de 1 ms con una fluctuación de menos de 1 μ s. Así, el ciclo de comunicación se divide en una parte determinista y otra abierta. En el canal determinista se transportan los telegramas IRT cíclicos, mientras que en el canal abierto lo hacen los telegramas TCP/IP y RT. Así, ambos tipos de transferencia resultan independientes, sin que uno afecte al otro. Por ejemplo, es posible acceder a los datos del dispositivo con un ordenador portátil desde cualquier punto de la instalación, sin que esto afecte a la regulación isócrona.

El ASIC ERTEC (controlador Ethernet de tiempo real mejorado) soporta estos dos tipos de tiempo real y constituye la tecnología de base para las soluciones de sistema integradas con

PROFINET. El ASIC ERTEC se integra en terminales y componentes de red.

5.1.16 Seguridad en PROFINET con PROFIsafe

Para garantizar una comunicación segura, PROFINET utiliza el perfil PROFIsafe. Éste es el primer estándar de comunicaciones según la norma de seguridad IEC 61508 que permite la comunicación estándar y segura por un único cable de bus. Sus ventajas: una reducción significativa de los trabajos de cableado y una menor variedad de componentes. Al utilizar el perfil PROFIsafe de PROFIBUS también en redes

PROFINET, es posible ampliar las instalaciones con gran facilidad.

5.1.16.1 Estándar abierto

PROFIsafe es una de las soluciones abiertas para la comunicación segura a través de buses de campo estándar. En el marco de PROFIBUS International, un gran número de fabricantes de componentes de seguridad y usuarios finales del sector de las tecnologías de seguridad han participado en el desarrollo de este estándar abierto y universal.

Como parte de SIMATIC Safety Integrated, PROFINET con PROFIsafe está certificado según IEC 61508 (hasta SIL 3), EN 954 (hasta la categoría 4), NFPA 79-2002, NFPA 85.

De esta forma se garantiza que cumple los requisitos más exigentes para las industrias de fabricación y de procesos.

5.1.16.2 Protección frente a posibles errores

Para garantizar unas comunicaciones seguras, PROFIsafe utiliza la comunicación de tiempo real (RT) de PROFINET.

Entre una CPU y un dispositivo de campo de seguridad se intercambian no sólo datos útiles, sino también información de estado y de control. Para ello no es necesario utilizar ningún hardware adicional.

Durante la transmisión de datos existen distintas fuentes de error potenciales: falsificación de direcciones, retardos o pérdida de datos, etc. PROFIsafe se enfrenta a ellas con cuatro tipos de medidas:

- Numeración consecutiva de los datos de PROFIsafe
- Vigilancia de tiempo
- Vigilancia de autenticidad mediante contraseñas
- Seguridad por CRC (comprobación de redundancia cíclica) optimizada

Las soluciones existentes se pueden ampliar sin tener que modificar el cableado

CAPITULO VI

6 DESARROLLO DEL MODULO DE SISTEMA PARA EL MEZCLADO DE LÍQUIDOS DE BAJA DENSIDAD.

Introducción

En el presente capítulo se va especificar todo lo referente a nuestro proyecto en el cual conlleva las diferentes etapas del proceso entre las cuales se pueden nombrar la planificación, diseño, desarrollo e implementación de la tesis **“Diseño e implementación de un módulo didáctico para simulación de control de nivel, dosificación y mezclado de líquidos de baja densidad con PLC Siemens 7-1200**, el cual fue realizado paso a paso y detalle tras detalle, lo cual ha permitido que el proyecto se lo realice de forma rápida, sencilla, sin complicaciones y con resultados excelentes.

Cada parte de diseño e implementación mecánica, eléctrica, neumática e informática para lograr cada uno de los objetivos. Donde se encuentran 3 tanques iniciales, de los cuales 2 poseen sensores de nivel, y una valvula de goteo, los cuales funcionaran siempre que antes de iniciar, cada uno de los tanques tengan liquido a su nivel máximo, los cuales se verterán dentro de un 4 tanque en el cual se realizara la mezcla, dosificación y calentamiento del liquido para luego bombear, para vaciar el 4 tanque de modo q se puede acoplar a un proceso complementario.

Componentes Del Módulo

Para el diseño se utilizó los siguientes materiales listados a continuación:

- Estructura de aluminio perfilado
- Sensores
 - Sonda con nivel de referencia alto, medio y bajo
 - Sensores Flotador M5600
- 1 Bomba Eléctrica Flojet modelo: G581022
- PLC SIEMENS S7-1200
- 3 Válvulas 4V120-06
- 1 Valvula AV210
- 1 Relé controlador de nivel Siemens 3UGO5
- 2 Relé controlador de nivel Siemens RXM4AB2BD
- 3 Envases de Plástico de 7.5 litros
- 1 Envases de Plástico de 7.5 litros
- Pretul motor para la mezcla
- Compresor.
- Mezclador
- Tubería de plástico PVC
- Botoneras de START, STOP, SELECTOR.
- Borneras
- Mangueras
- Union Recta de 4" a 6" para unión en compresor
- Termocupla tipo K
- Controlador REX-100C

6.1.1 Descripción de los dispositivos utilizados para el ensamblaje delModulo

6.1.1.1 Sensor Sonda con nivel de referencia alto, medio y bajo

El sensor sonda nos permite establecer los niveles máximo, mínimo y referenciadel líquido, teniendo como punto de suma importancia el nivel de referencia.



FiguraVI-71. Sensor sonda

6.1.1.2 Sensor FlotadorM5600



FiguraVI-72. Sensor Flotador

Flotadores magnéticos se utilizan para detectar los niveles de dinámicas de fluido, ya sea como flotadores individuales en medios homogéneos o como detectores de nivel de interfaz en fluidos con diferentes densidades. Los flotadores magnéticos tienen un imán dentro y se colocan sobre una varilla de guía. Para la detección de nivel de interfaz, varios flotadores se pueden colocar en una sola barra de guía. El flotador de nivel magnético actúa sobre el circuito de detección, ya sea por medio de un contacto reed o - para una lectura más precisa

Interruptores de nivel para ambientes agresivos					
Standard Modelos	Con chapoteo Escudo	Max. Temp.	Max. presión	Float SG	Adecuado
M5600	MS5600	200 ° C	200 PSIG	0,55	1/4 "NPT
M5600-SPDT	MS5600-SPDT	200 ° C	200 PSIG	0,55	1/4 "NPT
M5601	MS5601	200 ° C	200 PSIG	0,55	1/4 "NPT
M5600-PR	MS5600-PR	200 ° C	500 PSIG	0,70	1/4 "NPT

Tabla. VI-V. Características técnicas Sensor FlotadorM5600

6.1.1.3 Bomba Neumática Flojet modelo: G575215A



Figura. VI-73 Bomba Flojet

- Bombas versátiles y compactas para aplicaciones en el sector doméstico, agricultura, industrial, obra pública y ocio. Pulverización y dosificación (abonos, detergentes), distribución de agua, trasvase de tintas, ósmosis inversa, etc.
- Cuerpo en polipropileno (60 °C máximo).
- Membranas y válvulas en Buna-N, EPDM, Santopreno, Viton, Geolast.
- Caudales hasta 26 lts./min.
- Presiones hasta 8 bar.
- Neumáticas de doble membrana.

6.1.1.4 PLC Siemens S7-1200



Figura VI-74. PLC SIEMENS S7-1200

6.1.1.4.1 Características generales

El Simatic S7-1200 ofrece a los profesionales de la instalación un amplio abanico de características técnicas entre las cuales cabe destacar las siguientes:

- Alta capacidad de procesamiento. Cálculo de 64 bits
- Interfaz Ethernet / PROFINET integrado
- Entradas analógicas integradas
- Bloques de función para control de ejes conforme a PLC open
- Programación mediante la herramienta de software STEP 7 Basic v11 para la configuración y programación no sólo del S7-1200, sino de manera integrada los paneles de la gama Simatic Basic Panels.

El nuevo sistema S7-1200 desarrollado viene equipado con tres modelos diferentes de CPU (CPU 1211C, CPU 1212C y CPU 1214C) que se podrán expandir a las necesidades y requerimientos de las máquinas.

Un **SignalBoard** puede añadirse en la parte frontal de cualquiera de las CPUs de manera que se pueden expandir fácilmente las señales digitales y analógicas sin afectar al tamaño físico del controlador.

A la derecha de la CPU pueden colocarse los módulos de ampliación de E/S digitales y analógicos.

La CPU 1212C está capacitada para aceptar hasta dos módulos y la CPU 1214C hasta un total de **ocho módulos de señal**.

6.1.1.4.2 Comunicaciones Industriales

Todas las CPUs Simatic S7-1200 pueden equiparse hasta con tres Communication Modules a la izquierda del controlador, lo que permite una comunicación sin discontinuidades, de entre las que destacan:

- **Industrial Ethernet/PROFINET**, La interfaz PROFINET integrada garantiza una comunicación con el sistema de ingeniería STEP 7 Basic integrado y con **PROFINET IO devices**. Esta interfaz permite la programación y la comunicación con los Basic Panels para la visualización, con controladores adicionales y con equipos de otros fabricantes.
- Los **protocolos abiertos de Ethernet TCP/IP native e ISO-on-TCP** hacen posible la conexión y la comunicación con varios equipos de otros fabricantes.

6.1.1.4.3 Funciones tecnológicas integradas

- Entradas de alta velocidad para conteo y medición
- Salidas de alta velocidad para regulación de velocidad, posición y punto de operación.
- Bloques de función para control de movimiento conforme a PLCopen
- Funcionalidad PID para lazos de regulación

6.1.2.5. Válvulas Solenoide 3/2 vías, serie 3V1



Figura VI-75 Válvula 3V1

Modelo	3V1-M5	3V1-06
Medio	Aire (que se filtra por el elemento 40µm de filtro)	
Tipo de acción	Acción directa	
Tamaño del puerto ①	M5	1/8"
Tipo de válvula	3 puertos de 2 posiciones	
Lubricación	No requiere lubricación	
Presión de trabajo	0~0.8MPa(0~114Psi)	
Presión de prueba	1.5MPa(215Psi)	
Temperatura ℃	-20~70	
Tamaño del orificio	φ1.2mm	
Material del cuerpo	Aleación de aluminio	

Tabla. VI-VI Características técnicas Válvula 3VI

6.1.1.5 Válvula AV210



Figura VI-76 Válvula AV210

AV210, Válvulas de accionamiento neumático con asiento inclinado La AV210 es una válvula de asiento inclinado de accionamiento externo, diseñada para utilizarse en equipos industriales robustos. Esta válvula puede funcionar a temperaturas y viscosidades del medio muy elevadas y es resistente a las partículas de suciedad del medio; por eso, a menudo recibe el nombre de válvula "a prueba de fallos". Está disponible en bronce de cañón (RG5/bronce) y acero inoxidable (AISI316).

- Programa básico de alta capacidad
- 2/2 vías
- Pistón de asiento angular
- Versión NC: Con cierre hacia y en contra de la dirección del caudal
- Versión NO: Cierre en contra de la dirección del flujo
- Cuerpo de la válvula de bronce o acero inoxidable

6.1.1.6 Válvulas Solenoide 5/2 vías serie 4V200



Figura. VI-77Válvula 4V200

Modelo	4V210-06 4V220-06	4V230C-06 4V230E-06 4V230P-06	4V210-08 4V220-08	4V230C-08 4V230E-08 4V230P-08
Medio	Aire (que se filtra por el elemento 40µm de filtro)			
Tipo de acción	Piloto			
Tamaño del puerto ①	Entrada =Salida= Escape =1/8"		Entrada =Salida =1/4"	Escape =1/8"
Área efectiva de la sección transversal	14.0mm ² (Cv=0.78)	12.0mm ² (Cv=0.67)	16.0mm ² (Cv=0.89)	12.0mm ² (Cv=0.67)
Tipo de válvula	5/2 vías	5/3 vías	5/2 vías	5/3 vías
Presión de trabajo	0.15~0.8MPa(21~114Psi)			
Presión de prueba	1.5MPa(215Psi)			
Temperatura ℃	-20~70			
Material del cuerpo	Aleación de aluminio			
Lubricación ②	No requiere lubricación			
Max. Frecuencia ③	5 ciclos / seg	3 ciclos / seg	5 ciclos / seg	3 ciclos / seg
Peso	4V210-06:220g 4V220-06:320g	360g	4V210-08:220g 4V220-08:320g	360g

Tabla. VI-VII Características técnicas Válvula 4V200

6.1.1.7 Relé controlador de nivel Siemens SIEMENS 3UG05 02-2AF00

Se ha seleccionado el supervisor de nivel marca SIEMMENS de la gama 3UG05 02, puesto que este tiene una salida tipo relé que fácilmente puede trabajar con el PLC seleccionado. El mismo posee un Led indicador para propósitos de observación cuando el nivel de líquidos este en limites inadecuados.



Figura VI-78 Relé SIEMENS 3UG05 02-2AF00

Entre sus principales características tenemos:

Características	Detalles
FRECUENCIA hz	50/60 +- 5%
TEMPERATURA AMBIENTE C°	0 a + 50 °(sensor máximo de 65°)
Cosumo máximo VA	3.5
Corriente nominal A	5(cos teta -1)
Asimetría entre faces %	-
Presision de escala %	-
Pepetividad %	-
Tiempo de reposición ms	>500
Vida útil eléctrica maniobras	10 elevado 7
Tensión de aislamiento	150V/1min

Tabla. VI-VII Características técnicas Rele Siemens 3UG05

6.1.1.8 Pretul



Figura VI-79 Pretul

Características técnicas

Voltaje: 2,4 V

Velocidad: 150 r/min

Tiempo de carga: 3-5 horas

Corriente: 300 Ma

Cargador de baterías

Entrada: 120 V ~ /60 Hz

Corriente: 140 mA

Salida: 2,4 V

Corriente: 300 mA

6.1.1.9 Compresor



Figura VI-80 Compresor

Un **compresor** es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tal como lo son los gases y los vapores. Esto se realiza a través de un intercambio de energía entre la máquina y el fluido en el cual el trabajo ejercido por el compresor es transferido a la sustancia que pasa por él convirtiéndose en energía de flujo, aumentando su presión y energía cinética impulsándola a fluir.

Al igual que las bombas, los compresores también desplazan fluidos, pero a diferencia de las primeras que son máquinas hidráulicas, éstos son máquinas térmicas, ya que su fluido de trabajo es compresible, sufre un cambio apreciable de densidad y, generalmente, también de temperatura; a diferencia de los ventiladores y los sopladores, los cuales

impulsan fluidos compresibles, pero no aumentan su presión, densidad o temperatura de manera considerable.

6.1.1.10 Termocupla tipo K



Figura VI-81 Termocupla tipo K

Consiste en dos metales no similares que genera una corriente en el circuito cuando sus juntas se mantienen en diferentes

La magnitud de esta corriente depende de la clase de metales usados y de las temperaturas de las juntas.

Tipo ANSI-ISA	Combinación de metales	Códigos de los termoelementos	Composición química	Rangos de temperatura	Límite de error	
					Standard	Especial
Termocuplas metálicas						
J	Fierro/ constantan	JP	Fe	- 73°C a 427°C	±2,2°C	±1,1°C
		JN	44 Ni:55 Cu	427°C a 760°C	(± ¼ %)	(±1/3%)
K	Cromel/ Alumel	KP	90 Ni:9 Cr	0°C a 277°C	±2,2°C	±1,1°C
		KN	94 Ni:A1:Mn:Fe	277°C a 1149°C	(±¾ %)	(±3/8 %)
T	Cobre/ constantan	TP	Cu	-75°C a 93°C	±0,8°C	(±¼ %)
		TN	44 Ni:55 Cu	99°C a 371°C	(±¾ %)	(±3/8 %)
E	Cromel/ constantan	EP	90 Ni:9 Cr	0°C a 316°C	±1,7°C	±1,1°C
		EN	44 Ni:55 Cu	316°C a 871°C	(±1/2 %)	(±3/8 %)
N	Nicrosil/ Nisil	NP	Ni:14.2 Cr:1.4Si	0°C a 277°C	±2,2°C	--
		NN	Ni:4Si:0.15Mg	277°C a 1149°C	(±3/4 %)	--

Tabla. VI-IX Características Principales de las Termocuplas Industriales

6.1.1.11 Resistencia Eléctrica

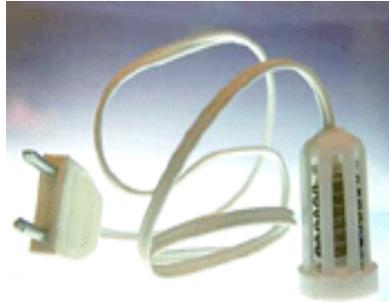


Figura VI-82 Resistencia Eléctrica

Características técnicas

Voltaje: 110 V

Potencia: 1000 W

6.1.1.12 Manguera



Figura VI-83 Mangueras de Conexión Neumática

Alta resistencia al desgarramiento y a la tracción. Su vida es prácticamente ilimitada, dada sus resistencias al desgaste. Muy buena capacidad de amortiguación. Buena Resistencia a los aceites, grasas, oxígeno y ozono. Baja resistencia al ataque de ácidos y álcalis fuertes.

6.1.1.13 Controlador De Temperatura Rex –C100



Figura VI-84 Rex-C100

Regulador Controlador de Temperatura, permite conexión a los distintos sensores de Temperatura como Termocuplas, Termopares entre otros

Permite la Configuración de Alarmas HI,HIHI,LOW,LOWLOW. Además permite una configuración según las Tipos de Termocuplas.Permite controlar un Actuador mediante salidas NC y NA, la cual funciona al sobrepasar o estar bajo el nivel del seteo de las alarmas, las que se especifican en el manual de uso.

Se puede Configurar el valor de la Temperatura en Grados Centígrados o Grados Fahrenheit.

Voltaje: 110Vac - 24Vdc

Planificación del Proyecto

6.1.2 Descripción del Sistema

El sistema de mezclado de líquidos, nos permite obtener una mezcla homogénea de tres líquidos almacenados en tanques distintos y el nivel del líquido es controlado por sensores en este caso son solo sensores flotadores Magnéticos, la mezcla se obtiene en el cuarto tanque en el cual se procederá a la mezcla y dosificación de mezcla. Sin dejar de lado el calentamiento mediante una resistencia y finalmente el bombeo de esta composición para futuros módulos complementarios

6.1.3 Especificación de Requerimientos

1. El sistema debe permitir el mezclado de líquidos
2. El sistema contará con unabotonera desde el cual se podrá controlar el sistema de mezclado de líquidos.

3. El sistema contará con monitoreo del proceso mediante la utilización de Labview.

Diseño

6.1.4 Diseño Mecánico e hidráulico

El Modulo de mezclado de líquidos está equipado con un armazón de Aluminio perfilado, en las dos siguientes figuras se puede observar que los espacios se encuentran bien distribuidos con respecto a los tanques y la parte eléctrica del sistema.

En la parte posterior se puede observar cómo se encuentra distribuida la parte mecánica y neumática, conjuntamente con las tuberías de agua.



Figura. VI-85 Vista posterior del sistema de mezclado de líquidos

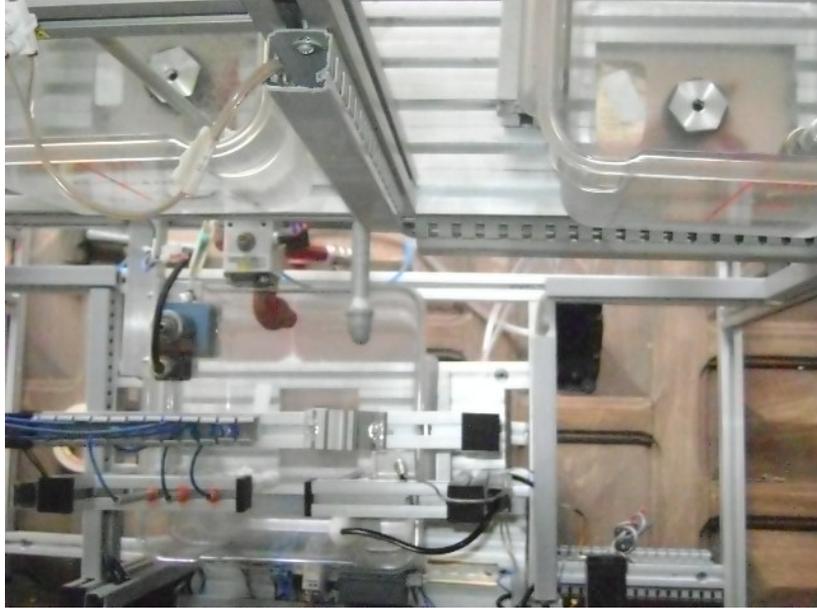


Figura. VI-86 Vista Superior del Sistema de mezclado de líquidos



FiguraVI-87 Vista lateral izquierda del Sistema de mezclado de Líquidos

En las vista laterales se puede observar cómo va a viajar el líquido de los tanques A, B, C hacia el tanque D, además los sensores flotador magnético y sonda en el tanque inferior también se encuentra listo para los mezclados el cual nos permite obtener una composición homogénea.

6.1.5 Diseño Eléctrico

El diseño eléctrico del Sistema se encuentra borneras las cuales se encuentran instaladas junto a su respectivo modulo como son PLC, los cables utilizados para conexión son los adecuados respecto a voltaje y corriente del sistemas.

El diseño está marcado por las entradas y salidas con las que cuenta el PLC S7-1200, el cual tiene 8 Entradas Digitales y 6 Salidas Digitales

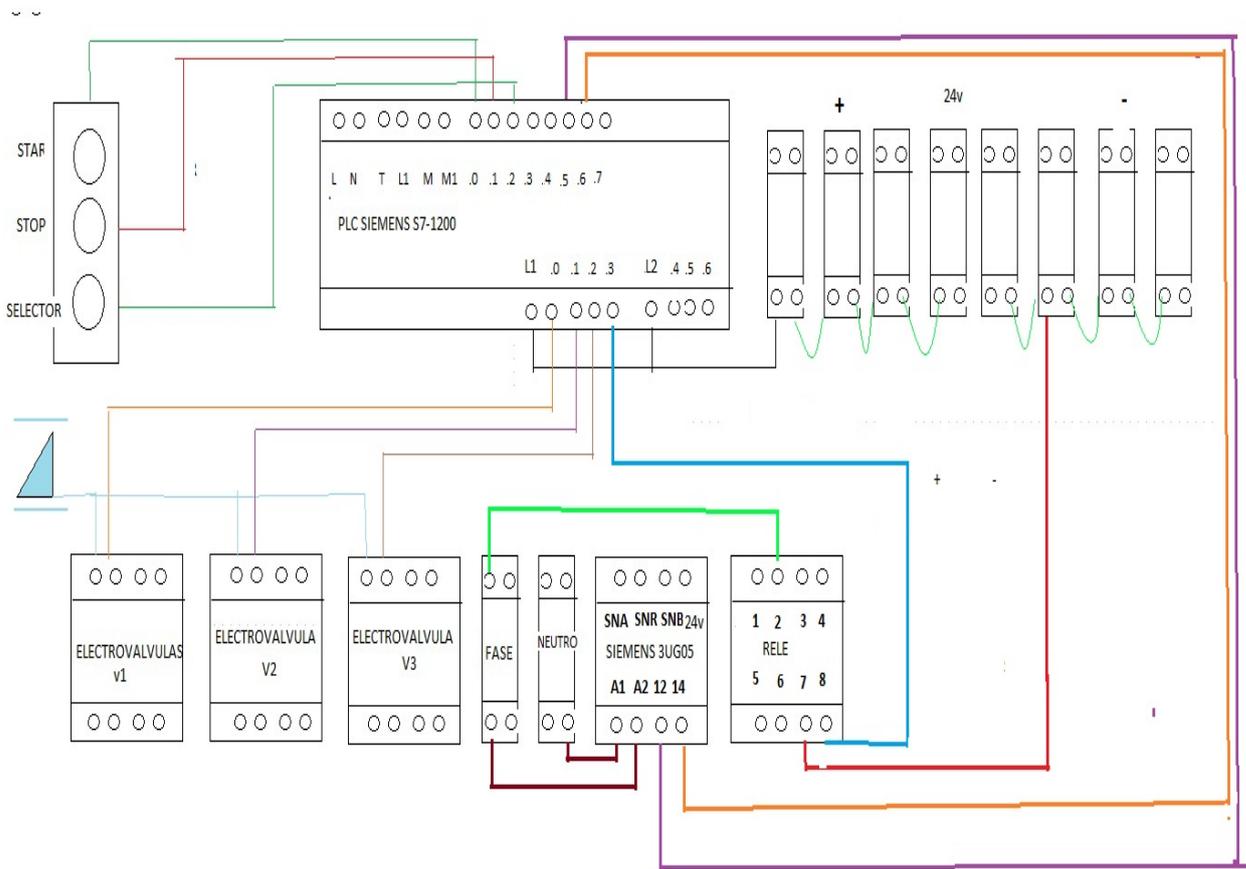


Figura VI-88 Diseño Eléctrico

6.1.6 Diseño Neumático

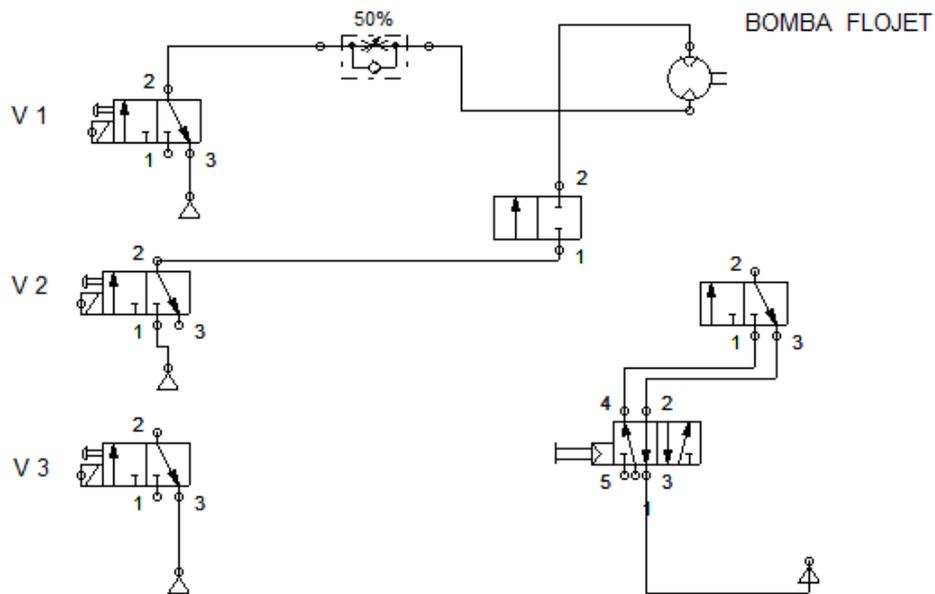


Figura VI-89 Diseño Neumático

6.1.7 Diseño Informático

Para el Diseño Informático se debe cumplir todos los requerimientos previos para el funcionamiento adecuado del programa Totally Integrated Automotilly donde se desarrolla, donde como se pueden observar en las figuras se Designan las variables que van intervenir en el programa.

proceso_mezcla ▶ PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] ▶ Variables PLC

Variables Constantes de usuario

Variables PLC							
	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Visible..	Accesi..
1	M1	Tabla de variabl...	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	M2	Tabla de variables e..	Bool	%M0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	M3	Tabla de variables e..	Bool	%M0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	M4	Tabla de variables e..	Bool	%M0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	M5	Tabla de variables e..	Bool	%M0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	M6	Tabla de variables e..	Bool	%M0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	M7	Tabla de variables e..	Bool	%M0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	M8	Tabla de variables e..	Bool	%M0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	M9	Tabla de variables e..	Bool	%M1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	M10	Tabla de variables e..	Bool	%M1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	M11	Tabla de variables e..	Bool	%M1.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	M12	Tabla de variables e..	Bool	%M1.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	M13	Tabla de variables e..	Bool	%M1.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	M14	Tabla de variables e..	Bool	%M1.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	M15	Tabla de variables e..	Bool	%M1.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	M16	Tabla de variables e..	Bool	%M1.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	M17	Tabla de variables e..	Bool	%M2.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	M18	Tabla de variables e..	Bool	%M2.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	M19	Tabla de variables e..	Bool	%M2.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	M20	Tabla de variables e..	Bool	%M2.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	STAR	Tabla de variables e..	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	STOP	Tabla de variables e..	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23	SELECTOR	Tabla de variables e..	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura VI-90 Variables Utilizadas en Diseño Informático 1

proceso_mezcla ▶ PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] ▶ Variables PLC

Variables Constantes de usuario

Variables PLC							
	Nombre	Tabla de variables	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Visible..	Accesi..
14	M14	Tabla de variables e..	Bool	%M1.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	M15	Tabla de variables e..	Bool	%M1.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	M16	Tabla de variables e..	Bool	%M1.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	M17	Tabla de variables e..	Bool	%M2.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	M18	Tabla de variables e..	Bool	%M2.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	M19	Tabla de variables e..	Bool	%M2.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	M20	Tabla de variables e..	Bool	%M2.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	STAR	Tabla de variables e..	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	STOP	Tabla de variables e..	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23	SELECTOR	Tabla de variables e..	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
24	SN2	Tabla de variables e..	Bool	%I0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
25	SN3	Tabla de variables e..	Bool	%I0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
26	SNA	Tabla de variables e..	Bool	%I0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
27	SNB	Tabla de variables e..	Bool	%I0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
28	TERMOCUPLA	Tabla de variables e..	Bool	%I0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
29	BOMBAPRINCIPAL	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
30	BOMBA3	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
31	BOMBA4PRINCIPAL	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
32	MOTORMEZCLA	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
33	BOMBA1	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
34	BOMBA2	Tabla de variables e..	Bool	%Q0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Implementación

6.1.8 Procesos del Mezclado

En la actualidad muchas de las empresas industriales sean éstos lácteos, farmacéuticos, de pintura y entre otros realizan el mezclado de líquidos de manera homogénea lo cual es de vital importancia estos aspectos para el desarrollo adecuado en la competitividad industrial.

Es por esto que para tener un proceso de mezclado eficiente se deberá contar con los varios aspectos primordiales los mismos que serán un prerrequisito para iniciar el funcionamiento de nuestro módulo y recalcar que por más automatizado que sea algún proceso, siempre posee una parte manual, en nuestro caso será el llenado de los tanques A, B y C.

Prerrequisitos

Para iniciar el mezclado de líquidos los tanques A, B y C deben tener el nivel máximo de líquido y el tanque D debe estar vacío, de esta manera empezará el proceso con la seguridad de que el proceso se ejecute correctamente.

Presión: 4 Bar

Voltaje de entrada para el PLC: 110 VAC

Voltaje de entrada para la sonda: 110/220 VAC

Voltaje para sensores: 24 VDC

Voltaje de Electroválvulas: 24 VDC

Voltaje para la bomba Neumática de vaciado: 110 VAC

Voltaje de la Resistencia: 110VAC

6.1.8.1 Llenado de tanques

El punto más importante que hay que reiterar de manera enfática es que el llenado de los tanques A, B y C se lo realiza de manera manual es decir que antes de que se pulse el botón START los tres tanques ya deben estar llenos.

Los niveles de los dos de los tanques son controlados por los sensores flotadores magnéticos como se explica a continuación:

- El tanque A se controla con una válvula eléctrica, la que con una adaptación sumamente ingeniosa trabaja como válvula de goteo.
- El Tanque B y C se lo controla con el sensor flotador magnético que detecta la presencia o ausencia del líquido según el caso.

6.1.8.2 Bombeo de líquido de tanques principales

Al pulsar el botón inicio START de la botonera empieza el proceso, en el cual luego se debe seleccionar el tipo de mezcla que se realizara mediante el selector y es así que inicia con el bombeo del líquido a su vez la activación de las tres válvulas, conjuntamente con el funcionamiento de los sensores flotadores del tanque b y c, todo este proceso permite seguir con la siguiente etapa.

6.1.8.3 Mezclado de líquido

Etapa se procede a la mezcla en un tiempo de 4 segundos, con esto se logró el objetivo que es el mezclado y homogenización de líquidos en el tanque D que se procede a realizarlo de la siguiente forma: el 15% de líquido del tanque A, el 40 % de líquido del tanque B y el 40 % de líquido del tanque C aproximadamente, para lo cual debe funcionar correctamente las válvulas que correspondan a cada uno de los tanques, y cuando llegue al nivel máximo del mezclado de líquido en el tanque D dejará de funcionar dichas válvulas e iniciará a actuar la bomba que permitirá enviar el líquido mezclado al módulo siguiente que es la envasadora.

6.1.8.4 Detección de nivel

Para la detección de nivel se utiliza el sensor flotador magnético en los tanques B y C de la parte superior, fase inicial del proceso y en el tanque D de la parte inferior que es el líquido resultado de la composición se detecta el nivel con un sensor de sonda.

En el tanque B la detección se logra con el sensor flotador magnético que la señal es enviada a la entrada del PLC sea este el nivel bajo o el nivel alto.

En el tanque C la detección se lo realiza con el mismo sensor flotador magnético donde la señal es enviada a la entrada de PLC.

En el tanque D la detección del nivel se realiza con el sensor de nivel o sonda de 3 hilos los cuales están enviados a un relé Siemens el cual ingresa nivel bajo, nivel de referencia y nivel bajo de los cuales sale dos señales al PLC que está lleno y vacío de acuerdo a la circunstancia del caso.

Para controlar el nivel en el tanque D se utiliza el sensor de sonda que funcionan así: si tiene señal con el hilo de nivel alto significa que el tanque está lleno y por ende debe prenderse el motor neumático para sacar el líquido mezclado y homogeneizado hacia el módulo complementario y si tiene señal el nivel bajo significa que el tanque D está vacío y por ende

no funciona la bomba neumática y debemos trabajar con las válvulas para que el tanque D este lleno.

6.1.8.5 Calentamiento de la mezcla

Luego de que el tanque D esta detectado con nivel máximo y se haya realizado la mezcla, inicia el funcionamiento de la resistencia de calentamiento la cual, provee energía al sistema a manera de reactor cuya temperatura es controlada por medio de una termocupla tipo K, la cual ingresa a un controlador REX-100C la cual indica según los niveles de alarma que se programe para que la resistencia caliente o deje de calentar mandando dicha señal al PLC para controles necesarios.

6.1.8.6 Sistema de bombeo

Esta etapa es cuando ya se ha logrado el mezclado, homogeneizado y calentamiento del líquido y está listo para ser enviado al siguiente módulo de complemento.

6.1.9 Modulo de control (Eléctrico, Neumático e Informático).



Figura VI-92 Modulo de control del sistema de mezclado de líquidos

Para el control eléctrico se utiliza los siguientes elementos:

- El relé para controlar el motor de mezclado
- El relé SIEMENS para controlar el nivel del agua
- Tres válvulas.
- La entrada de aire del compresor.
- Borneras

- Botonera

Para el control informático se utiliza los siguientes elementos:

- El PLC SIEMENS S7-1200 para las Entradas y salidas del sistema.

Entradas

- Sensor Flotador Magnético SN1
- Sensor Flotador Magnético SN2
- Sensor de Sonda SNB
- Sensor de Sonda SNA
- Start
- Stop
- Selector
- Termocupla

Salidas

- Válvula 1
- Válvula 2
- Válvula 3
- Valvula de Bombeo General
- Motor para agitador
- Bomba

Para el control neumático se utiliza los siguientes elementos:

- Tuberías de plástico
- Mangueras desde el compresor hacia la entrada del aire comprimido
- Mangueras de la bomba eléctrica.
- Válvulas Neumáticos

6.4.3. Estructura de Aluminio

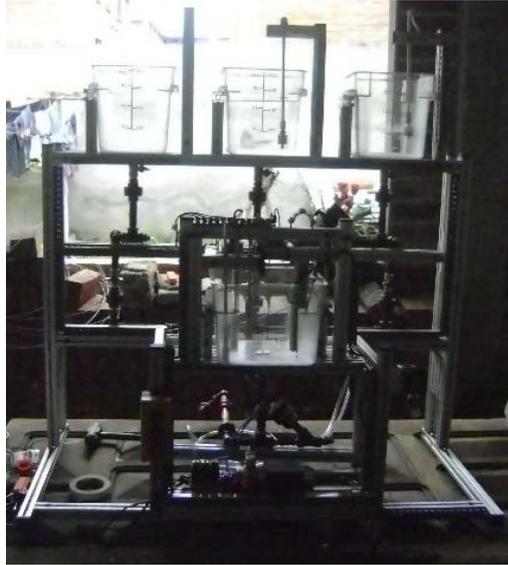


Figura. VI-93 Estructura de Aluminio

Este sistema de mezclado de líquidos está equipado con un armazón de Aluminio perfilado el mismo que será la base fundamental para la colocación de los elementos neumáticos, eléctricos, cableado, sensores, botoneras y un sin número de otros dispositivos utilizados.

6.4.4. Implementación Mecánica y electrónica

6.4.4.1. Sistema Mecánico



Figura VI-93 Implementación mecánica

6.1.9.1 6.4.4.2 Sistema Neumático



Figura. VI-94. Conexión de la Bomba



Figura VI-95 Conexión de las válvulas



Figura VI-96 Tubería plástica

6.1.9.2 6.4.4.3 Sistema Eléctrico



Figura. VI.97. Conexión de Entradas y Salidas al PLC



Figura. VI-98 Conexión de sensores y actuadores a las borneras

Programación del PLC.

Para el correcto funcionamiento de nuestro sistema de mezclado de líquidos se utilizó el PLC **SIEMENS S7-1200** que específicamente será para la implementación del proyecto de tesis, su programación se hará con el software que trae consigo, que es STEP 7, el cual utiliza Diagramas Ladder como lenguaje de programación.

6.1.10 GRAFCET

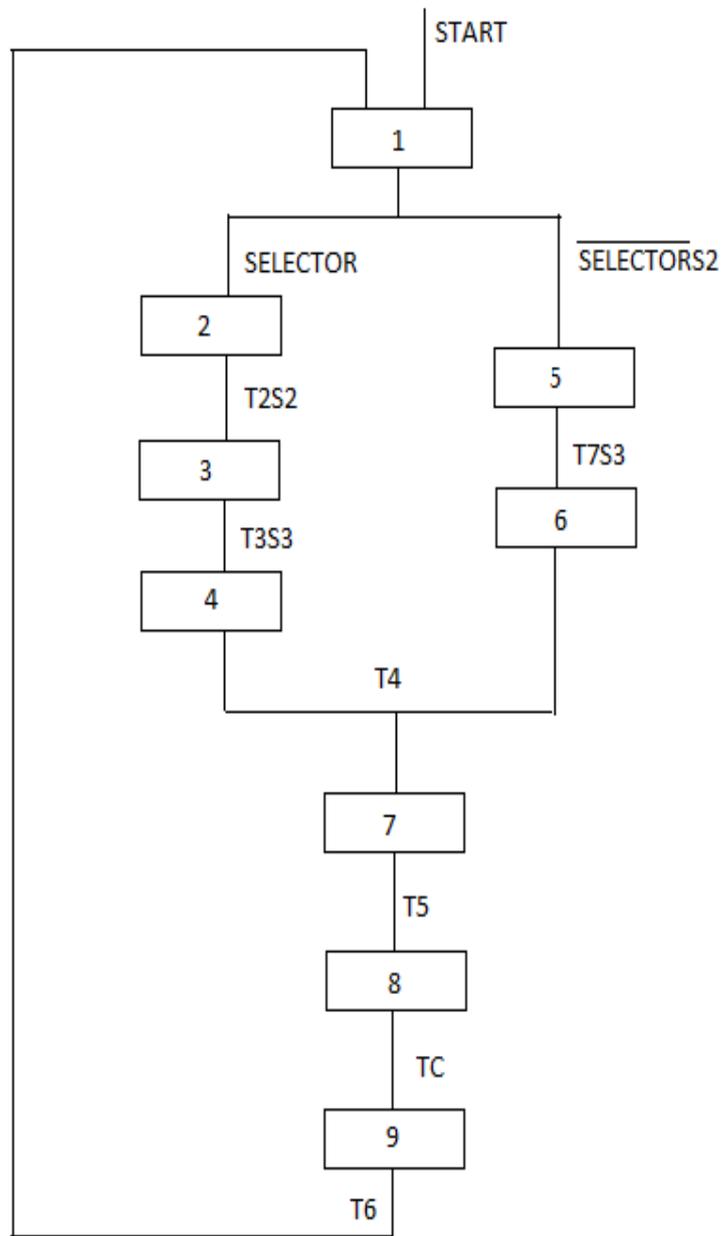


Figura. VI-99Gracet del Sistema

6.1.11 Ecuaciones

$$M1 = \text{START} \cdot M9T6 \cdot M1\overline{M2}\overline{M5}$$

$$M2 = M1T1\text{SELECTOR} \cdot M2\overline{M3}$$

$$M3 = M2T2S2 \cdot M3\overline{M4}$$

$$M4 = M3T3S3 \cdot M4\overline{M7}$$

$$M5 = M1T1\text{SELECTOR} \cdot M5\overline{M6}$$

$$M6 = M5T7S3 \cdot M6\overline{M7}$$

$$M7 = M4T4 \cdot M6T4 \cdot M7\overline{M8}$$

$$M8 = M7T5 \cdot M8\overline{M9}$$

$$M9 = M8TC \cdot M9\overline{M1}$$

6.1.12 Manual de Usuario Presentado como anexo 15

CAPÍTULO VII

7 PRUEBAS Y RESULTADOS

Definición del ámbito

En nuestra investigación hemos observado algunas industrias en el Ecuador que utilizan productos obtenidos de la mezcla de líquidos livianos, a continuación se ha definido en categorías de la siguiente manera:

Tipo de industria

Farmacias, Veterinarias

Productos

Para la producción de nuevos medicamentos como:

- Alcohol
- Vitaminas líquidas
- Sueros

Tipo de industria

Pinturas En la industria de pinturas de cuadros y artesanías:

Productos

- Mezcla de colores para murales y lienzos.

Tipo de industria

Para la venta y distribución de pinturas a los clientes:

Productos

- Colores para la demostración

Tipo de industria

En la producción de colores para proceder a pintar:

Productos

- Carros
- Casas
- Ropa (Jeans)

Tipo de industria

Bebidas

Productos

- En la producción de bebidas alcohólicas como los cocteles, jugos a nivel de sabores.

Viendo el amplio campo de la aplicación de mezclado de líquidos livianos hemos optado por centrar nuestro experimento por mezclado de colores primarios para obtener otros productos finales; el tipo de material que se utiliza será anilina para no estropear el modulo.

Pruebas Mecánicas

Para garantizar la fijación del aluminio, se debe asegurar que la estructura mecánica con seguros de aluminio para que brinde la estabilidad necesaria para que no exista ruptura ni deslizamiento de la estructura de aluminio.

Se realizaron pruebas manuales para comprobar que la estructura elaborada brinde todas las facilidades del caso, para poder realizar y colocar todos los elementos necesarios para el desarrollo del proceso.

Se determinó que las piezas tales como tubería, recipientes de líquidos, deben estar fijados a la estructura del aluminio para facilitar el flujo de los líquidos.

Pruebas Eléctricas

En el sistema de control colocado junto a la estructura se encuentra la acometida de todas las conexiones eléctricas del modulo, tanto para sensores, actuadores, borneras, PLC. Agitador, resistencia del calentador.

Se realizó una comprobación de conexiones eléctrica y verificación de los voltajes adecuados para cada uno de los equipos utilizados, de modo que no existan cortos circuitos o daños por sobre voltaje o corriente. De este modo evitar que al momento de que

exista alimentación eléctrica resulte dañado alguno de los componentes electrónicos dispuestos dentro del tablero o para las personas que se encuentre manipulando el equipo.

Pruebas De Software

Como se mencionó en capítulos anteriores, el software de control del modulo de dosificación está dividido en dos partes, el proceso de programación en el PLC y la comunicación entre el PLC y una interface realizada en Labview.

De la misma forma se realizaron pruebas separadas de cada sección del programa para detectar posibles fallas y verificar los resultados.

Así una de las pruebas de PLC, se realizó por varias veces las repeticiones del proceso donde se observaban cada uno de los errores y controles que se debía realizar.

El proceso de mezclado, homogenizado y calentamiento de la resina se realiza de manera perfecta dando la mezcla de los 3 tanques como proceso 1 y la mezcla de los 2 tanques como proceso alterno.

7.1.1 Pruebas de control del PLC

Para el control del modulo de dosificación de líquidos de baja densidad se realiza un DIAGRAMA GRAFCET, donde se considera las memorias a utilizar al igual que los que va a causar el cambio de estado y saber que es lo que se quiere realizar en el proceso.

Posteriormente, procedemos a realizar el diagrama grafcet el cual nos sirve para poder obtener las ecuaciones que podremos plasmar en el software que se utiliza en el PLC.

Finalmente realizamos la programación del PLC en el software STEP 7, el cual nos va a dar el diagrama de contactos.

Al realizar este programa nos dimos cuenta que para poder controlar el proceso y que se pueda ejecutar con todos los controles debidos, el contacto de los flotadores utilizados en los tanques principales deben estar detectando que poseen líquido o en contacto cerrado para que el proceso se pueda realizar el proceso completo de dosificación de líquidos y control de temperatura.

Al completar la programación en el PLC SIEMENS S7-1200 podemos dar los tiempos que sean requeridos dentro del programa para que en el podamos modificar y obtener el color que sea requerido.

Al cargar el programa en el PLC, se realizan varias pruebas cual nos va a dar una idea precisa de cual va a ser la secuencia de la ejecución del proceso en curso, al realizar el esquema de bloques vamos adicionando los controles y corrigiendo errores de posición de la ejecución de cada uno de los pasos hasta que se adapten a nuestras necesidades.

Controles:

No funciona el proceso si los sensores detectan que no hay agua en los tanques

Si el tanque de Mezcla a llegado a su nivel máximo y aun no ha concluido el proceso este tanque será bombeado por un tiempo y asi disminuirá el nivel del liquido pudiendo reiniciarel proceso solo con presionar el botón STAR nuevamente puesto que el programa es secuencial.

7.1.2 Pruebas Hardware

Las pruebas hardware se las realizó a medida que se fue instalando y configurando el hardware, con esto se determina que todo va funcionando correctamente, y en caso de existir algún error, se corrige sobre el recorrido, es de vital importancia graduar apropiadamente los sensores, ya que de su correcta graduación depende el buen funcionamiento del sistema.

Otro punto sumamente importante es saber las condiciones de funcionamiento de cada dispositivo y que dichas condiciones se ajusten a las requerimientos planteados.

7.1.3 Pruebas Software

Al igual que la implementación hardware, en la implementación software se la debe ir probando, cada una de las partes desde los requerimientos de compatibilidad de OPC, STEP Y LABVIEW.

Debido a la variedad de OPC SERVER que se tiene para la comunicación se la realizo dos pruebas entre S7 PC ACCESS y el TOP SERVER, donde se determino que el mas adecuado es el TOP SERVER debido a la factibilidad que corra en plataforma de Windows XP, SEVEN al igual que LABVIEW y la compatibilidad con el PLC S7-1200 y a su vez el STEP 7 con la versión 11.0 mientras que el S7 PC ACCESS solo es compatible en Windows XP y trabaja con PLC S7-200, que aun asi se puede trabajar pero con transformación de datos.

Planteamiento del ensayo

Para nuestra prueba utilizaremos los 3 colores básicos como son Azul, Rojo, y Amarillo. Se han tomado como muestra las distintas repeticiones del proceso donde se ha tomado como prueba y el resultado los colores base, las cuales se pueden apreciar el mezclado de los mismos:

Tipo de color a Obtener	Rojo (Litros)	Amarillo (Litros)	Azul (Litros)	Total (Litros)
Manzana	1.39	2.39	0	3.78 litros = 1 Galón
Verde Agua	0	2.39	1.39	3.78 litros = 1 Galón
Turquesa	0	0.89	2.89	3.78 litros = 1 Galón
Violeta	1.24	0	2.54	3.78 litros = 1 Galón
Azul marino	1.39	0	2.39	3.78 litros = 1 Galón
Verde hoja	0.76	1.76	1.26	3.78 litros = 1 Galón

Tabla. VII-XTabla de Resultados

7.4. Análisis de Aceptación del módulo

HIPOTESIS

Una vez construido el modulo servirá de apoyo a los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Electrónica Control y Redes Industriales para fortalecer los conocimientos del estudio de control de procesos industriales.

Hay algunas técnicas para realizar el análisis y la comprobación de las hipótesis pero la que vamos a utilizar son: Encuestas a los estudiantes de la ESCUELA D INGENIERIA ELECTRONICA EN CONTROL Y REDES INDUSTRIALES.

Para comprobar la hipótesis se hizo una encuesta para verificar la aceptación de los alumnos de la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales sobre el “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA SIMULACIÓN DE CONTROL DE NIVEL, DOSIFICACIÓN Y MEZCLADO DE LÍQUIDOS DE BAJA DENSIDAD CON PLC SIEMENS S7-1200” para el laboratorio de Control Automático de la Escuela y posteriormente se encuestó a 40 personas entre estudiantes de Séptimo ,Octavo, Noveno y Décimo semestres de la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales, siendo los más indoneos para dicha comprobación ya que en estos niveles se dictan las distintas cátedras entre las que se puede mencionar: Control Hidráulico Neumático, Control Automático, Automatización Industrial, Mecatrónica Control de Procesos Industriales, Sistemas de Control entre otras obteniendo los siguientes resultados (Anexo 14 Formato de la Encuesta):

7.1.4 Tabulación de Datos

Respuesta conglomeradas de las 4 preguntas de la encuesta

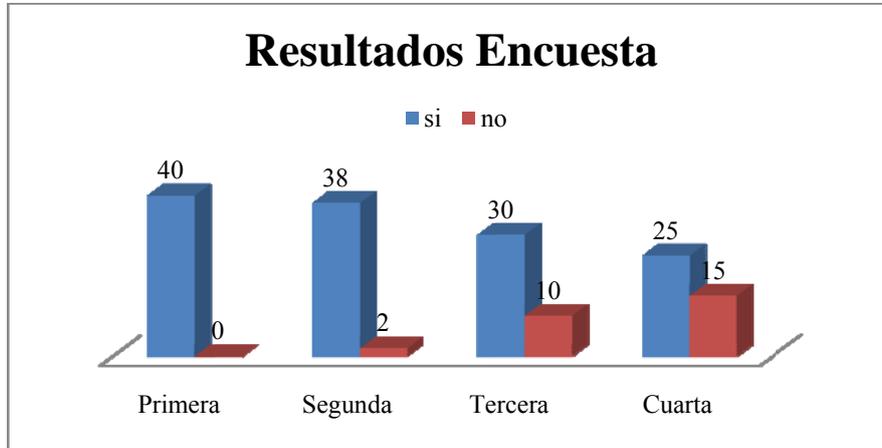


Figura. VI-100 Preguntas de la Encuesta

7.1.5 Tabulación de Datos de cada Pregunta realizada la encuesta.

Preguntas 1

Cree Ud. que es importante que se implemente un Laboratorio de Control Automático para que los estudiantes estén acorde la teoría con la practica?

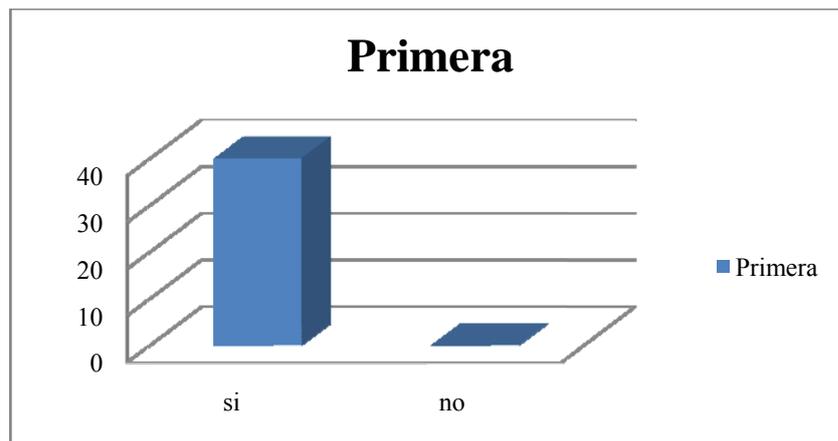


Figura. VI-101 Preguntas N°1 de la Encuesta

Preguntas 2

Cree Ud. que con la Construcción e Implementación del Sistema de Mezclado de Líquidos con la Utilización de un PLC SIEMENS S7-1200 se lograra mejorar la enseñanza- aprendizaje de los estudiantes para los futuros profesionales?



Figura. VI-102 Preguntas N°2 de la Encuesta

Preguntas 3

Cree Ud. que el Laboratorio de Control Automático aportara de en un alto porcentaje para que los Estudiantes adquieran nuevos conocimientos para un buen desenvolvimiento en el campo industrial como profesional?

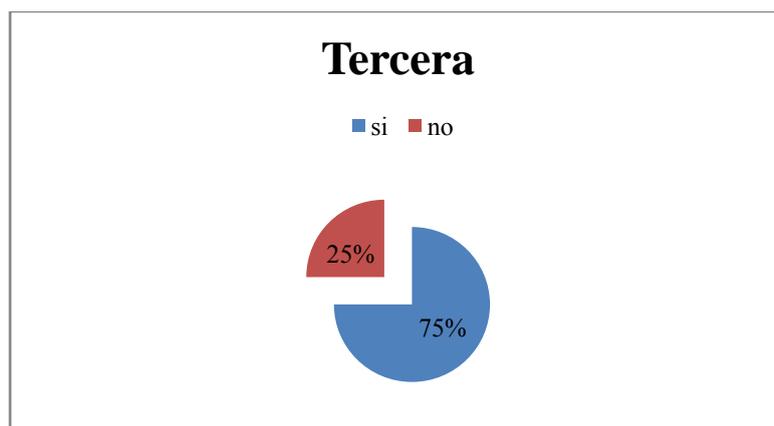


Figura. VI-103 Preguntas N°3 de la Encuesta

Preguntas 4

Cree Ud. que el modulo (mezcladora) es sencilla de manejar en la parte de hardware como del software?

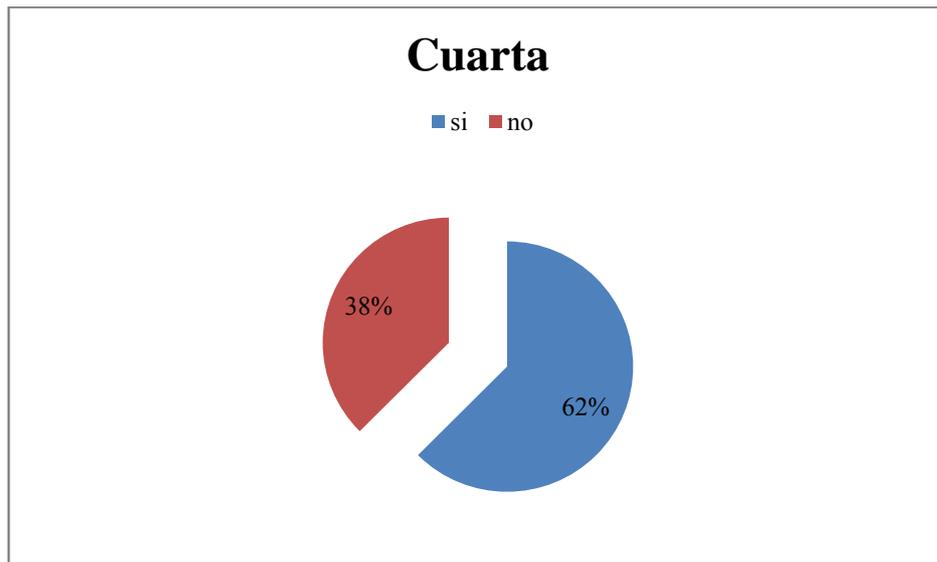


Figura. VI-104 Preguntas N°4 de la Encuesta

7.5. Comprobación

Para la obtención de los datos de los indicadores: Configuración del Hardware, objetos de Memoria, Uso de Memoria, Programas y listas de diagramas utilizamos el software STEP 7, el cual nos da la información más relevantes, encuesta a los estudiantes de los últimos niveles de la Escuela de Electrónica en Control y Redes Industriales.

CONCLUSIONES

- Para una adecuada simulación de proceso de dosificación, mezcla y homogenización se debe utilizar dispositivos usados en la industria permitiendo así que los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales se familiaricen con escenarios reales.
- El Control de Temperatura de un proceso es sumamente importante por lo cual este modulo permite familiarizarse con uno de los métodos aplicables para dar solución a un control de la resistencia y a su vez probar diferentes maneras de control.
- El programa implementado para el Sistema de Mezclado de Líquidos se trata de una lógica de mezclado de líquidos, mediante el cual podemos darnos cuenta la ayuda que brinda para que la gestión del mezclado sea eficiente, homogénea y precisa ya que estos tipos de sistemas son utilizados en las industrias farmacéuticas y lácteas manejando adecuadamente el control de nivel.
- Conocer la integración de distintas Aplicaciones como la Mecánica, electrónica, automatización es indispensable para la industria, puesto que se lo realiza por medio de las máquinas automatizadas, enviando así al hombre a asumir el papel de supervisor, esto hace que exista una manipulación directa hombre – máquina cuando la máquina entra en estado error.
- Mediante la utilización de LabVIEW y el OPC Top Servers, se logró la comunicación entre el PLC y PC, lo cual permite un monitoreo del proceso implementado.
- Para el Proceso implementado se realizaron controles que permiten mejorar el rendimiento.

RECOMENDACIONES

- Familiarizarse con el funcionamiento de los dispositivos para alargar su vida útil y así mantener prácticas a los Estudiantes del Laboratorio..
- Antes de comenzar con el módulo del sistema de mezclado, dosificación y homogenización, se recomienda verificar que la instalación física del sistema eléctrico, neumático y mecánico, se encuentre de acuerdo a las especificaciones especificadas en el documento, para evitar daños en los equipos así como posibles lesiones en las personas que lo operan.
- Se recomienda que antes, durante y después todo el proceso de desarrollo, tanto físico como lógico, se vayan realizando pruebas permanentes, ya que de esta manera se evita la pérdida de tiempo y se asegura el éxito del proyecto, evitando inconsistencias.
- De necesitar realizar modificaciones en el sistema, se recomienda a los profesores, estudiantes y técnicos de laboratorio estudiar el desarrollo del presente proyecto y a los usuarios leer detenidamente el manual de usuario para una correcta utilización del Sistema de Mezclado dosificación y homogenización de Líquidos de Baja densidad.
- Tomar en cuenta las condiciones de funcionamiento de modo que se oriente adecuadamente los alcances y límites que tiene el proyecto, pudiendo así modificarlas para mejorar dicho proceso o acoplar procesos complementarios.

BIBLIOGRAFIA

3. CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES

- <http://www.monografias.com/trabajos-pdf3/sistemas-automaticos/sistemas-automaticos.pdf>
2012-02-10
- <http://isa.uniovi.es/docencia/IngdeAutom/transparencias/Sistemas%20Automatizados.pdf>
2012-02-12
- http://www.juntadeandalucia.es/averroes/ies_sierra_magina/d tecnologia/bajables/2%20bachillerato/SISTEMAS%20AUTOMATICOS%20DE%20CONTROL.pdf
2012-01-10

2. NEUMATICA

- <http://www.euskalnet.net/j.m.f.b./neumatica.htm>
- <http://es.scribd.com/doc/23721358/electroneumatica-basica>
2012-01-25
- <http://www.ehu.es/inwmooqb/NEUMATICA/Neumatica%20y%20electroneumatica/CAP6.%20Electroneumatica.pdf>
- <http://www.iestomasyaliente.edurioja.org/webtecnodocumentos/4automatismos/2-apunteselectroneumatica.pdf>
2012-01-28
- <http://www.areatecnologia.com/NEUMATICA.htm>
- <http://guindo.pntic.mec.es/crangil/neumatica.htm>
2012-01-30

3. SISTEMAS DE CONTROL

- <http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/3330/5/34059-5.pdf>
- http://www.isa.cie.uva.es/~felipe/docencia/ra12itielec/tema1_trasp.pdf
2012-03-01

4. VALVULAS

- <http://industrial-automatca.blogspot.com/2010/09/valvulas-de-bloqueo.html>
2012-02-20
- http://www.neumaticarotonda.com/venezuela/teoria_capitulo6_valvulas_distribuidoras.html
2012-02-21
- http://www.kalipedia.com/tecnologia/tema/valvulasdistribuidoras.html?x=20070821klpinginf_112.Kes&ap=3
2012-03-05

RESUMEN

Se diseño, implementación un módulo didáctico para simulación de control de nivel, dosificación y mezclado de líquidos de baja densidad con PLC (controlador lógico programable) siemenss7-1200, servirá para equipar el laboratorio de Control de la Escuela de Ingeniería Electrónica Control y Redes Industriales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Se utilizo el método experimental para la obtención de los tiempos para el dosificación de cada color y su respectivo tiempos de mezclado.

El modulo de dosificación tiene longitud estándar, la altura del modulo es de 1230mm, un largo de 1165mm, y con un ancho de 615mm. El cuerpo o bastidor del modulo está construido en perfil de aluminio. El modulo está diseñada para una operación directa con PLC (controlador lógico programable) utilizando el software STEP 7.

El proceso consta de 3 dispensadores de agua pigmentada con los colores primarios, los cuales poseen sensores de nivel de acero inoxidable, que controlan si los dispensadores están llenos o vacíos, para proceder al mezclado el tanque 4 debe encontrarse vacío e inmediatamente lostanques 1, 2 y 3 envían el líquido en un tiempo de 6 segundos al tanque 4, la mezcla se lo realiza en un tiempo máximo de 40 segundos por medio de un motor, es decir, el producto está listo para ser enviado al siguiente módulo(envasadora) por medio de una bomba neumática.

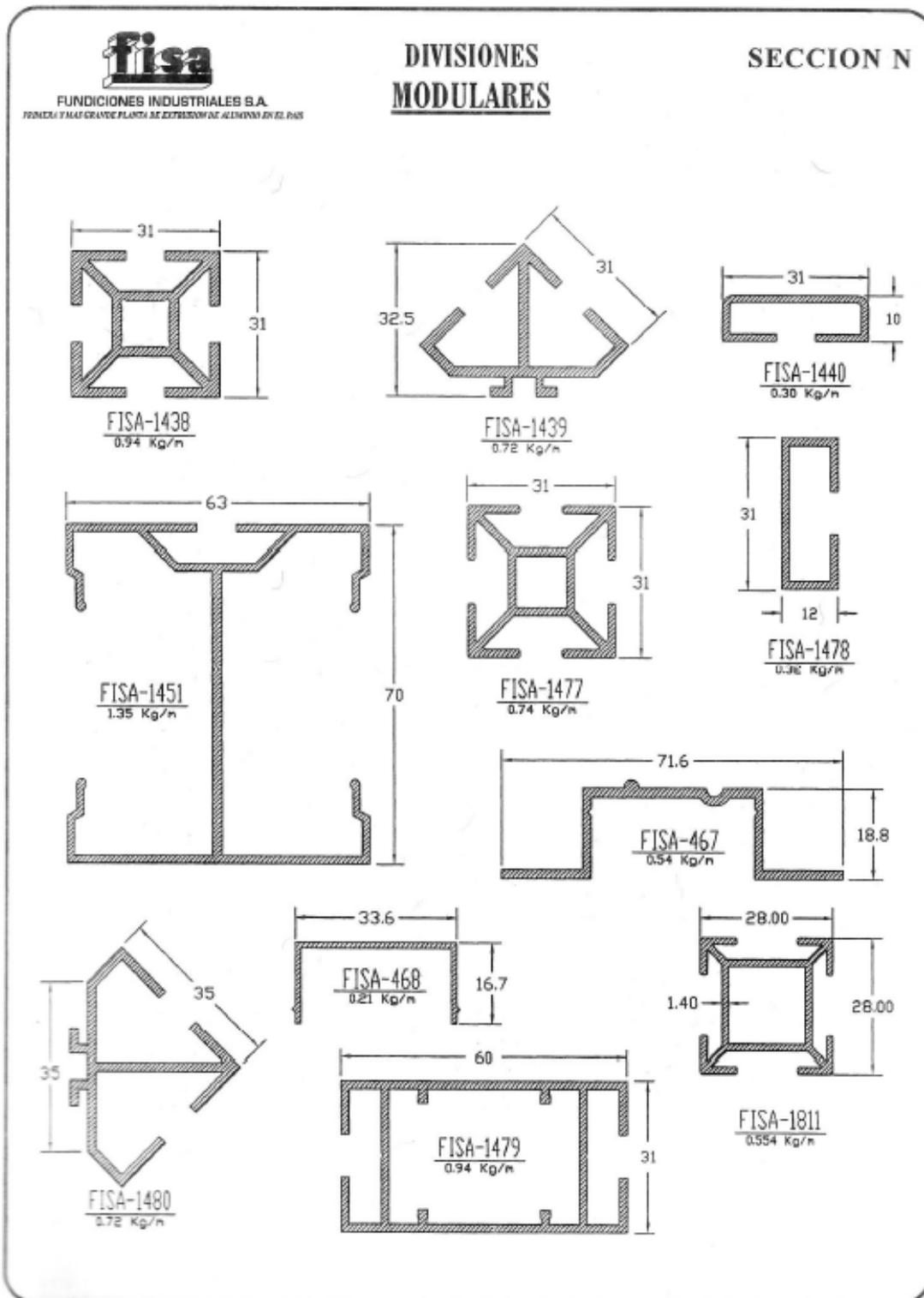
Adicionalmente a su tarea de dosificación, también es usada para el calentamiento y controlar la temperatura, dependiendo de la temperatura que se desee calentar, el proceso de calentado se realiza con una resistencia eléctrica.

El modulo puede realizar su proceso las 24 horas del día ininterrumpidamente.

Se logró obtener un prototipo sencillo que permite desarmar, armar, entender y manejar la aplicación software para prácticas estudiantiles, también permitirá a los estudiantes realizar prácticas de control automático aplicando sus conocimientos teóricos y desarrollando sus habilidades en el área de automatización neumática, recomendándose dar el uso y manipulación adecuada al sistema mecatrónico de mezclado de líquidos construido, para que este a su vez no sufra un deterioro.

ANEXOS

ANEXO 1. ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL ALUMINIO PERFILADO



ANEXO 2. FICHA TECNICA DE LAS VÁLVULAS

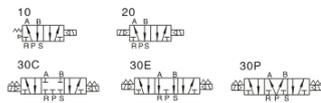
Solenoid valve (5/2 、 5/3 way)

4V200 Series

AIRTAC



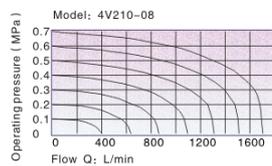
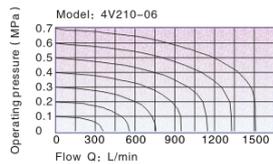
Symbol



Product feature

- 1、 Pilot-oriented mode: optional for internal or external;
- 2、 Structure in sliding column mode: good tightness and sensitive reaction;
- 3、 Three position solenoid valves have three kinds of central function for your choice;
- 4、 Double control solenoid valves have memory function;
- 5、 Internal hole adopts special processing technology which has little attrition friction, low start pressure and long service life;
- 6、 No need to add oil for lubrication;
- 7、 It is available to form integrated valve group with the base to save installation space;
- 8、 Affiliated manual devices are equipped to facilitate installation and debugging;
- 9、 Several standard voltage grades are optional;

Flow chart



Specification

Model	4V210-06 4V220-06	4V230C-06 4V230E-06 4V230P-06	4V210-08 4V220-08	4V230C-08 4V230E-08 4V230P-08
Fluid	Air(to be filtered by 40um filter element)			
Acting	Piloted			
Port size ①	In=Out=Exhaust=1/8"		In=Out=1/4"	Exhaust=1/8"
Orifice size	14.0mm ² (Cv=0.78)	12.0mm ² (Cv=0.67)	16.0mm ² (Cv=0.89)	12.0mm ² (Cv=0.67)
Valve type	5 port 2 position	5 port 3 position	5 port 2 position	5 port 3 position
Operating pressure	0.15-0.8MPa(21-114Psi)			
Proof pressure	1.5MPa(215Psi)			
Temperature ℃	-20-70			
Material of body	Aluminum alloy			
Lubrication ②	Not required			
Max. frequency ③	5 cycle/sec	3 cycle/sec	5 cycle/sec	3 cycle/sec
Weight	4V210-06:220g 4V220-06:320g	360g	4V210-08:220g 4V220-08:320g	360g

① PT thread、 NPT thread and G thread are available;

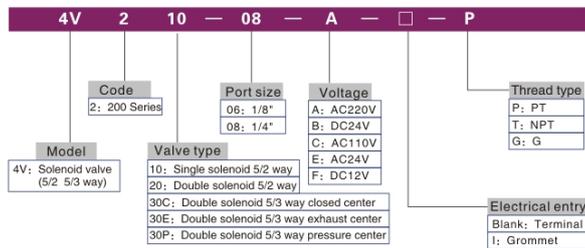
② It can not stop in the midway of lubricating. Lubricants like ISO VG32 or equivalent are recommended.

③ The maximum actuation frequency is in the no-load state.

Coil specification

Item	Specification
Standard voltage	AC220V、 AC110V、 AC24V、 DC24V、 DC12V
Scope of voltage	AC: ±15% DC: ±10%
Power consumption	AC: 3.5VA DC : 3.0W
Protection	IP65 (DIN40050)
Temperature classification	B Class
Electrical entry	Terminal、 Grommet
Activating time	0.05 sec and below

Ordering code



Please refer to PI-34 for manifold specification and the order way.



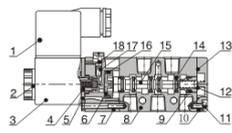
Solenoid valve (5/2、5/3 way)

4V200 Series

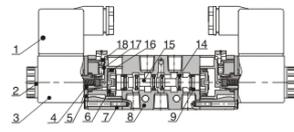


Inner structure

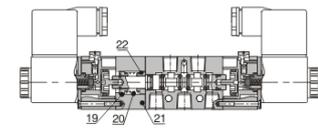
4V210



4V220



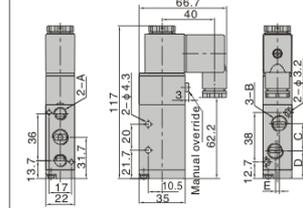
4V230C



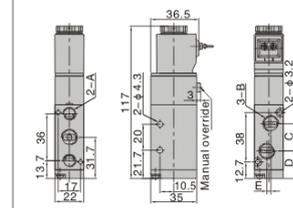
NO.	Item	NO.	Item	NO.	Item
1	Connector	9	Wear ring	17	Override spring
2	Coil nut	10	Bottom cover	18	Manual override
3	Coil	11	Fixed screw	19	Spring holder
4	Armature	12	Spool spring	20	Return spring
5	Fixed plate	13	Bottom cover gasket	21	Side cover
6	Piston	14	Spool O-ring	22	Spring holder
7	Pilot kit	15	Spool		
8	Body	16	Piston O-ring		

Dimensions

4V210(Terminal)

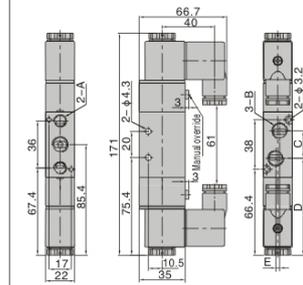


4V210(Grommet)

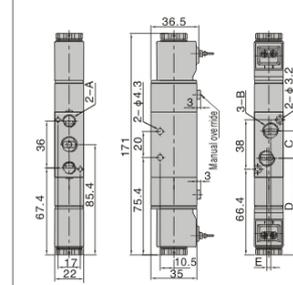


Model/Item	A	B	C	D	E
4V210-06	1/8"	1/8"	18	22.7	0
4V210-08	1/8"	1/4"	21	21.2	3

4V220(Terminal)

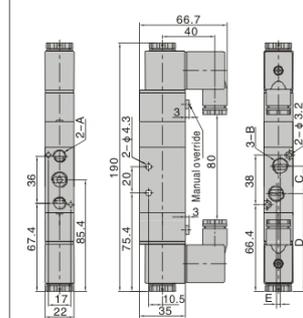


4V220(Grommet)

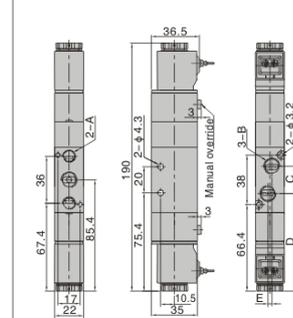


Model/Item	A	B	C	D	E
4V220-06	1/8"	1/8"	18	76.4	0
4V220-08	1/8"	1/4"	21	74.9	3

4V230(Terminal)



4V230(Grommet)



Model/Item	A	B	C	D	E
4V230-06	1/8"	1/8"	18	76.4	0
4V230-08	1/8"	1/4"	21	74.9	3

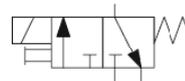


ANEXO 3 FICHA TECNICA DE LA VALVULA 3/2

VALVULAS SOLENOIDES - 3/2 VIAS SERIE 3V1



- Válvulas de acción directa
- Válvulas de fácil montaje en línea



Código	Rosca	Vías	Operador de la Válvula	Referencia - Voltaje
A11005	M5	3/2	Simple solenoide / regreso resorte	3V1-M5-DC12V
A11010	M5	3/2	Simple solenoide / regreso resorte	3V1-M5-DC24V
A11015	M5	3/2	Simple solenoide / regreso resorte	3V1-M5-AC110V
A11020	M5	3/2	Simple solenoide / regreso resorte	3V1-M5-AC220V
A11025	1/8"	3/2	Simple solenoide / regreso resorte	3V1-06-DC12V
A11030	1/8"	3/2	Simple solenoide / regreso resorte	3V1-06-DC24V
A11035	1/8"	3/2	Simple solenoide / regreso resorte	3V1-06-AC110V
A11040	1/8"	3/2	Simple solenoide / regreso resorte	3V1-06-AC220V

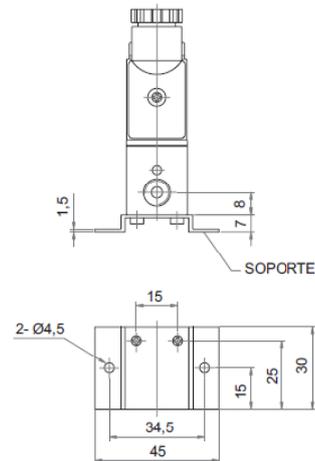
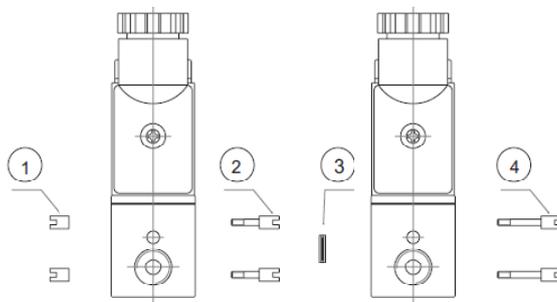
Nota: Estas válvulas vienen con LED indicador como equipo standard

VALVULAS SOLENOIDES - 3/2 VIAS SERIE 3V1

AIRTAC

Como ensamblar sus válvulas en línea

- Seleccione las válvulas que requiere su sistema
- El kit de montaje esta compuesto por las partes 1 al 4 y se ensamblan de acuerdo como lo enseña el diagrama.



Soporte de montaje

Código A11065

Especificaciones Técnicas

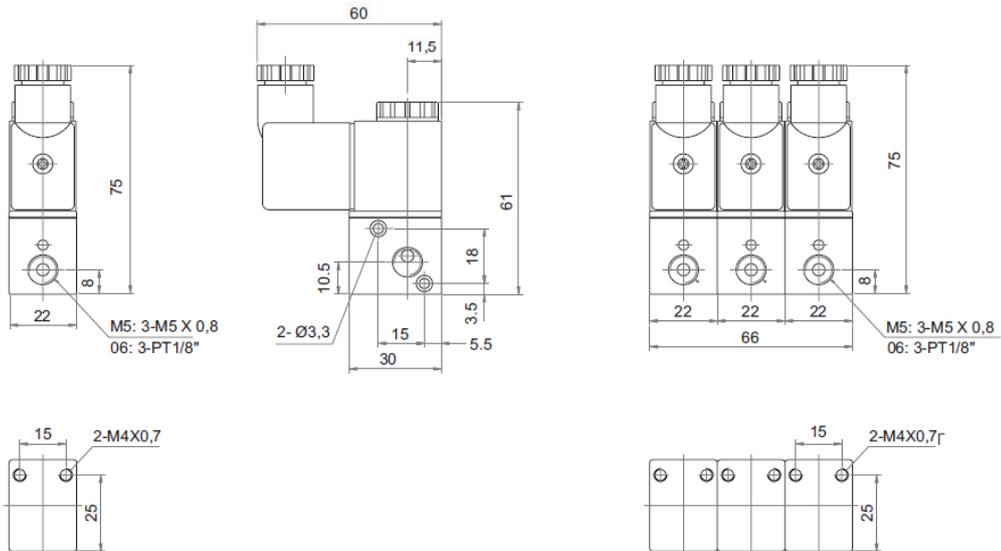
Operación	Normalmente Cerrada
Diámetro del orificio	1,2 mm
Lubricación	No requiere lubricación
Presión de operación	0 ~ 8 Kg./cm ² (0 ~ 114 PSI)
Máxima presión	12 Kg./cm ² (170 PSI)
Temperatura	5 ~ 60 °C (41 ~ 140 °F)
Corriente Alterna	50/60 Hz
Variación del voltaje	± 10 %
Consumo de potencia	AC: 4,5VA DC: 3W
Aislamiento de la bobina	Clase F
Protección bobina	IP65 (DIN40050)
Conector	Tipo DIN
Máxima frecuencia	10 Ciclos / seg.
Tiempo de respuesta	0,05 Seg.

VALVULAS SOLENOIDES - 3/2 VIAS

SERIE 3V1 - ACCION DIRECTA



Componentes	Materiales
Cuero	Aluminio
Resorte de la válvula	Acero Inoxidable
Conector	Plástico
Empaques	NBR
Cuero del operador	PBT + Fibra de vidrio
Base del operador	Acero (Niquelado)



ANEXO 4 FICHA TECNICA DE LA MANGUERA DE AIRE

MANGUERA PARA AIRE

SERIE NA / PF / PUA



POLIURETANO

Código	Referencia	Ø OD	Color
A 60000	PUA0425T	4 mm	Transparente
A 60010	PUA0425B	4 mm	Azul
A 60020	PUA0640T	6 mm	Transparente
A 60030	PUA0640B	6 mm	Azul
A 60040	PUA0850T	8 mm	Transparente
A 60050	PUA0850B	8 mm	Azul
A 60060	PUA1065T	10 mm	Transparente
A 60070	PUA1065B	10 mm	Azul
A 60080	PUA1280B	12 mm	Azul
A 61010	UA 2AT	1/4"	Transparente
A 61020	UA 2AB	1/4"	Azul
A 61030	UA 3AT	3/8"	Transparente
A 61040	UA 3AB	3/8"	Azul
A 61050	UA 4AB	1/2"	Azul

NYLON

Código	Referencia	Ø OD	Color
A 62000	NA 0425T	4 mm	Transparente
A 62010	NA 0640T	6 mm	Transparente
A 62020	NA 0860T	8 mm	Transparente
A 62030	NA 1075T	10 mm	Transparente
A 62040	NA 1290T	12 mm	Transparente
A 63010	NA 2AT	1/4"	Transparente
A 63015	NA 5/16A	5/16"	Transparente
A 63020	NA 3AT	3/8"	Transparente
A 63030	NA 4AT	1/2"	Transparente

POLIETILENO

Código	Referencia	Ø OD	Color
A 64000	PF0425T	4 mm	Transparente
A 64010	PF0640T	6 mm	Transparente
A 64020	PF0860T	8 mm	Transparente
A 64030	PF1075T	10 mm	Transparente
A 64040	PF1295T	12 mm	Transparente
A 65010	PF2AT	1/4"	Transparente
A 65015	PF-5/16A	5/16"	Transparente
A 65020	PF3AT	3/8"	Transparente
A 65030	PF4AT	1/2"	Transparente

ANEXO 5 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA VALVULA

VALVULAS CON ACTUADOR NEUMATICO

AIRTAC

SERIE KE



VALVULA 4 TORNILLOS CON ACTUADOR NEUMATICO ARTICULADO

Estas válvulas actuadas a control remoto, pueden manejar líquidos muy viscosos u otros fluidos que no pueden ser manejados con electroválvulas corrientes, además por su cuerpo en acero inoxidable 316 y sus sellos en Teflón las hace apropiadas para ser usadas con un buen número de químicos corrosivos

Especificaciones Técnicas

Fluidos	Aire, Agua, Gas, Aceite Alimentos, Acidos, etc.
Tipo de Válvula	Válvula de bola, 4 tornillos
Material de Válvula	Acero Inoxidable 316
Empaques	PTFE
Montaje	ISO 5211
Conexiones	Tipo Namur
Máx. Presión en la Válvula	1000 PSI
Máx. Presión en el actuador	100 PSI

Código	Rosca	Vías	Referencia
A10820	1/2"	2/2	KE8438S6015
A10825	1"	2/2	KE8438S6025
A10830	1 1/2"	2/2	KE8438S6040
A10835	2"	2/2	KE8436S6050

ANEXO 6 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LA VALVULA CON CORREDOR

VALVULAS DE CORREDERA y VALVULA ANTIRRETORNO

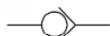
AIR TAC



Válvula de corredera

- Válvula de corte de 3 vías 2 posiciones
- Permite descargar un circuito
- Facilita el mantenimiento del sistema

Código	Referencia	Rosca
A30010	HS-2M	1/4"
A30015	HS-3M	3/8"



Válvula antiretorno "Check"

- Esta Válvula permite el libre paso del aire en una sola dirección

Código	Referencia	Rosca
A30025	CV-01	1/8"
A30030	CV-02	1/4"
A30035	CV-03	3/8"
A30040	CV-04	1/2"

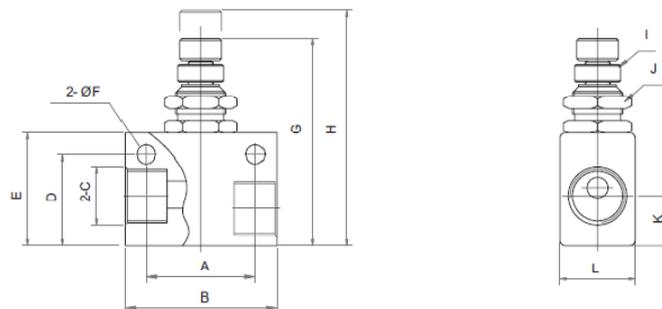
ANEXO 7 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL CONTROL DE FLUJO

CONTROL DE FLUJO EN LINEA SERIE ASC



Código	Rosca	Referencia
A31010	1/8"	ASC-06
A31015	1/4"	ASC-08
A31020	3/8"	ASC-10
A31025	1/2"	ASC-15

Especificaciones Técnicas	
Presión de Operación	0 ~ 9,5 Kg./cm ² (0 ~ 140 PSI)
Máxima presión	15 Kg./cm ² (220 PSI)
Temperatura	5 ~ 60 °C (11 ~ 140 °F)
Cuerpo	Aluminio



Serie	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
ASC-06	22	32	1/8"	18	23	4,3	45,7	52,3	M6 x 0,5	M12 x 0,75	10	18
ASC-08	26	36	1/4"	22	27	4,3	49,7	56,3	M6 x 0,5	M12 x 0,75	12	18
ASC-10	30	40	3/8"	24	29	4,3	51,7	58,3	M6 x 0,5	M12 x 0,75	13	22
ASC-15	-	56	1/2"	-	25,5	-	54,7	63,3	M7 x 0,8	M18 x 0,9	13	25,5



ANEXO 8MFICHA TECNICA DE SILENCIADORES

SILENCIADORES Y CONTROL DE FLUJO SERIE SL / MSC



SILENCIADORES

Se instalan en los escapes de las válvulas para reducir el nivel de ruido y evitar la entrada de polvo



Código	Referencia	Rosca
A 32005	SL-M5	M5
A 32010	SL-01	1/8"
A 32015	SL-02	1/4"
A 32020	SL-03	3/8"
A 32025	SL-04	1/2"
A 32030	SL-06	3/4"
A 32035	SL-08	1"

CONTROL DE FLUJO CON SILENCIADOR

Se instalan en los escapes de las válvulas para reducir el nivel de ruido, evitar la entrada de polvo y regular la velocidad de un cilindro.



Código	Referencia	Rosca
A 32205	MSC-2	1/8"
A 32210	MSC-4	1/4"
A 32215	MSC-6	3/8"
A 32220	MSC-8	1/2"



ANEXO 9 FICHA TECNICA DE LOS RANCORES

RACORES INSTANTANEOS

SERIE EP - MILIMETRICOS



Código	Referencia	Rosca PT	Manguera OD
A40105	EPC4-M5	M5	4
A40110	EPC4-01	1/8"	4
A40115	EPC4-02	1/4"	4
A40120	EPC6-M5	M5	6
A40125	EPC6-01	1/8"	6
A40130	EPC6-02	1/4"	6
A40135	EPC6-03	3/8"	6
A40140	EPC8-01	1/8"	8
A40145	EPC8-02	1/4"	8
A40150	EPC8-03	3/8"	8
A40155	EPC10-02	1/4"	10
A40160	EPC10-03	3/8"	10
A40165	EPC10-04	1/2"	10
A40170	EPC12-03	3/8"	12
A40175	EPC12-04	1/2"	12



Código	Referencia	Rosca PT	Manguera OD
A41105	EPL4-M5	M5	4
A41110	EPL4-01	1/8"	4
A41115	EPL4-02	1/4"	4
A41120	EPL6-M5	M5	6
A41125	EPL6-01	1/8"	6
A41130	EPL6-02	1/4"	6
A41135	EPL6-03	3/8"	6
A41140	EPL8-01	1/8"	8
A41145	EPL8-02	1/4"	8
A41150	EPL8-03	3/8"	8
A41155	EPL10-02	1/4"	10
A41160	EPL10-03	3/8"	10
A41165	EPL10-04	1/2"	10
A41170	EPL12-03	3/8"	12
A41175	EPL12-04	1/2"	12



Código	Referencia	Manguera OD
A45105	EPU4	4
A45110	EPU6	6
A45115	EPU8	8
A45120	EPU10	10
A45125	EPU12	12



Código	Referencia	Manguera OD
A45205	EPV4	4
A45210	EPV6	6
A45215	EPV8	8
A45220	EPV10	10
A45225	EPV12	12



RACORES INSTANTANEOS

SERIE EP - MILIMETRICOS

AIRTAC



Código	Referencia	Rosca PT	Manguera OD
A42105	EPB4-M5	M5	4
A42110	EPB4-01	1/8"	4
A42115	EPB4-02	1/4"	4
A42120	EPB6-M5	M5	6
A42125	EPB6-01	1/8"	6
A42130	EPB6-02	1/4"	6
A42135	EPB6-03	3/8"	6
A42140	EPB8-01	1/8"	8
A42145	EPB8-02	1/4"	8
A42150	EPB8-03	3/8"	8
A42155	EPB10-02	1/4"	10
A42160	EPB10-03	3/8"	10
A42165	EPB10-04	1/2"	10
A42170	EPB12-03	3/8"	12
A42175	EPB12-04	1/2"	12

Código	Referencia	Rosca PT	Manguera OD
A44105	EPX4-M5	M5	4
A44110	EPX4-01	1/8"	4
A44115	EPX4-02	1/4"	4
A44120	EPX6-M5	M5	6
A44125	EPX6-01	1/8"	6
A44130	EPX6-02	1/4"	6
A44135	EPX6-03	3/8"	6
A44140	EPX8-02	1/4"	8
A44145	EPX8-03	3/8"	8
A44150	EPX8-04	1/2"	8
A44155	EPX10-02	1/4"	10
A44160	EPX10-03	3/8"	10
A44165	EPX10-04	1/2"	10
A44170	EPX12-03	3/8"	12
A44175	EPX12-04	1/2"	12



Código	Referencia	Manguera OD
A45305	EPE4	4
A45310	EPE6	6
A45315	EPE8	8
A45320	EPE10	10
A45325	EPE12	12

Código	Referencia	Manguera OD
A45405	EPY4	4
A45410	EPY6	6
A45415	EPY8	8
A45420	EPY10	10
A45425	EPY12	12

RACORES INSTANTANEOS SERIE EP MILIMETRICOS

Airtac



Código	Referencia	Manguera OD
A 45505	EPP4	4
A 45510	EPP6	6
A 45515	EPP8	8
A 45520	EPP10	10
A 45525	EPP12	12



Código	Referencia	Manguera OD
A 45605	EPM4	4
A 45610	EPM6	6
A 45615	EPM8	8
A 45620	EPM10	10
A 45625	EPM12	12



ØD2

ØD1

Código	Referencia	Rosca PT	Ø D1	Ø D2
A 45710	PKD08-06-02	1/4"	8	6
A 45715	PKD10-08-03	3/8"	10	8



ANEXO 10 FICHA TECNICA DE ACOPLES

ACOPLES RAPIDOS

SERIE SF / SH



Código	Referencia	Conexión Acople	Conexión Hembra
A 68105	SF-20	1/4"	1/4"
A 68110	SF-30	3/8"	3/8"

Código	Referencia	Conexión Acople	Espigo para manguera
A 68205	SH-20	1/4"	5/16" ID
A 68210	SH-30	3/8"	3/8" ID



Código	Referencia	Conexión Acople	Espigo para manguera
A 68305	PH-20	1/4"	5/16" ID
A 68310	PH-30	3/8"	3/8" ID



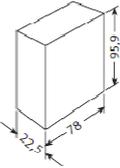
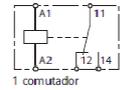
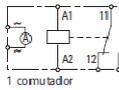
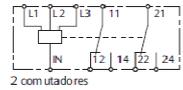
Código	Referencia	Conexión Acople	Conexión Macho
A 68405	PM-20	1/4"	1/4"
A 68410	PM-30	3/8"	3/8"

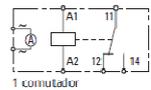
Código	Referencia	Conexión Acople	Conexión Hembra
A 68505	PF-20	1/4"	1/4"
A 68510	PF-30	3/8"	3/8"

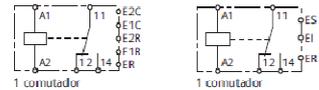
ANEXO 11 FICHA TECNICA DEL RELE SIEMENS 3UG50

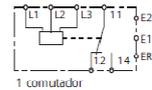


SIMIREL Relés de supervisão 3UG

	Sistema monofásico (tensão contínua) mínima ou máxima tensão contínua		Sistema monofásico (corrente alternada) sobrecorrente e subcorrente, com ajuste de mínima e máxima e rearme manual ou automático (retardo para partida ajustável de 1,5 a 15 s)		Sistema monofásico/trifásico mínimo e máximo cos φ			
	Tensões de rede 24 V 110 V 125 V 220 V 250 V	Faixa de tensão 18 - 30 V 85 - 135 V 85 - 135 V 180 - 260 V 210 - 290 V	1 comutador Operação subtensão 3UG05 32-1AB □ □ 3UG05 32-1AF □ □ 3UG05 32-1AG □ □ 3UG05 32-1AN □ □ 3UG05 32-1AU □ □	1 comutador Operação sobretensão 3UG05 32-2AB □ □ 3UG05 32-2AF □ □ 3UG05 32-2AG □ □ 3UG05 32-2AN □ □ 3UG05 32-2AU □ □	Faixa de corrente 0,1 a 1 A 0,5 a 5 A 1 a 10 A 10 a 100% (via shunt 60 mV)	Tensão de comando 110 VCA 220 VCA 3UG05 21-1AF □ □ 3UG05 21-2AF □ □ 3UG05 21-3AF □ □ 3UG05 21-4AF □ □	1 comutador 3UG05 21-1AN □ □ 3UG05 21-2AN □ □ 3UG05 21-3AN □ □ 3UG05 21-4AN □ □	Tensões de rede 110 V 220 V 380 V 440 V 480 V
Retardo no desligamento instantâneo 2 s 3 s 5 s 15 s 20 s 30 s 60 s		0 0 0 2 0 3 0 5 1 5 2 0 3 0 6 0	0 0 0 2 0 3 0 5 1 5 2 0 3 0 6 0	Retardo no desligamento instantâneo 5 s 15 s	0 0 0 5 1 5	0 0 0 5 1 5	Retardo na ligação de 2 a 20 s (± 20%) Retardo no desligamento de 0,3 a 3 s (± 20%)	
Dimensões (mm)  22,5 x 78 x 95,9								
Fixação - Rápida sobre trilho DIN (35 x 7,5 mm)  1 comutador				 1 comutador			 2 comutadores	

Sistema monofásico (corrente contínua) Sobrecorrente e subcorrente, com ajuste de mínima e máxima e rearme manual ou automático (retardo para partida ajustável de 1,5 a 15 s)		
Faixa de corrente 0,1 a 1 A 0,5 a 5 A 1 a 10 A 10 a 100% (via shunt 60 mV)	1 comutador Tensão de comando 110 VCA 3UG05 22-1AF □ □ 3UG05 22-2AF □ □ 3UG05 22-3AF □ □ 3UG05 22-4AF □ □	1 comutador 220 VCA 3UG05 22-1AN □ □ 3UG05 22-2AN □ □ 3UG05 22-3AN □ □ 3UG05 22-4AN □ □
Retardo no desligamento instantâneo 5 s 15 s	0 0 0 5 1 5	0 0 0 5 1 5
 1 comutador		

Controlador de nível controle do acionamentos das bombas de poços artesanais, podendo funcionar em líquidos de diferentes condutividades			
Tensões de rede 110 V 220 V 380 V	1 comutador Operação reserv. inferior e superior 3UG05 01-0AF00 3UG05 01-0AN00 3UG05 01-0A000	1 comutador reservatório inferior 3UG05 02-2AF00 3UG05 02-2AN00 3UG05 02-2A000	1 comutador reservatório superior 3UG05 02-1AF00 3UG05 02-1AN00 3UG05 02-1A000
Sensor (eletrodo) 3UX0 002-0AA02 (distância máxima de 300 m entre controlador e sensor e resistividade entre sensores regulável de 0 a 100 kΩ)			
 1 comutador			

Controlador de nível e falta de fase Controle do acionamento das bombas de poços artesanais, podendo funcionar em líquidos de diferentes condutividades		
Tensões de rede 110 V 220 V 380 V 440 V	1 comutador Operação reservatório inferior 3UG05 03-2AF00 3UG05 03-2AN00 3UG05 03-2A000 3UG05 03-2AR00	1 comutador reservatório superior 3UG05 03-1AF00 3UG05 03-1AN00 3UG05 03-1A000 3UG05 03-1AR00
Sensor (eletrodo) 3UX0 002-0AA02 (distância máxima de 300 m entre controlador e sensor e resistividade entre sensores regulável de 0 a 100 kΩ)		
 1 comutador		

ANEXO 16 Manual de Usuario

MANUAL DE USUARIO

1. PRESENTACIÓN

El presente manual de usuario de la aplicación de: “Implementación de un Sistema de Mezclado de Líquidos, Caso Práctico: Laboratorio de Neumática, Hidráulica de la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industrial”; contiene las informaciones técnicas pertinentes que permiten al usuario instalar y trabajar en el módulo de manera correcta.

Una condición preliminar a cumplir por el personal que trabaje en el sistema de mezclado de líquidos es que disponga de conocimientos técnicos, ya que la vida útil del módulo, su rendimiento y disponibilidad de operación dependen en alto grado de la correcta ejecución de los trabajos de limpieza, del manejo y mantenimiento del mismo.

2. INTRODUCCIÓN

En este documento se describirá el funcionamiento en si de la aplicación, el cual proporcionará al usuario facilidad al encontrar detallado cada uno de los pasos que se siguió para realizar la instalación, configuración, implementación, manejo y ejecución de la aplicación en forma correcta.

Entre las opciones constará lo siguiente:

- Instalación de LabView
- OPC Server Cliente
- Configuración del OPC Server
- Instalacion del software Totally Integrated Automation TIA

El mezclador de líquidos puede ser usado para tareas de programas prácticos como un solo mecanismo o en conexión con distintos módulos, entre el que se puede citar un sistema SCADA para el transporte y envasado para líquidos ya que pueden trabajar en conjunto para simular a una verdadera empresa industrial que utilice este tipo de sistema.

3. OBJETIVOS DEL SISTEMA

- Montar un módulo para en el laboratorio de Neumática, Automatización, Mecatrónica de la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales para obtener el mezclado de líquidos.
- Programar el proceso de control del módulo bajo el lenguaje de programación seleccionado y diseñar la interfaz de usuario para controlar el proceso de mezclado de líquidos de baja densidad.
- Realizar prácticas para el entrenamiento de nuevos profesionales dentro de la Rama de Electrónica en Control y Redes Industriales.

4. CAPACIDADES DEL SISTEMA

La Implementación del sistema de mezclado de líquidos tendrá la capacidad de realizar la mezcla, dosificación y calentamiento del líquido. El recipiente central recolecta los líquidos de los otros tres recipientes de acuerdo a una fórmula cuyo control está dado por tiempo a través de un PLC.. Esta mezcla es agitada y homogenizada por medio de un sistema giratorio de aspas movidos por un motor, contiene una pequeña bomba sumergible. Posee también una resistencia de calentamiento provee energía al sistema a manera de reactor cuya temperatura es controlada por medio de una sonda a través del PLC.

Cuenta con sensores para realizar el control manual y automático; es así que el control manual se lo realiza por medio de las botoneras que está en un tablero adecuado a la estructura metálica y el control automático está implementado en el lenguaje gráfico LabView que es fácil de manejar el sistema. Además nuestro sistema tiene la posibilidad de trabajar en conjunto con otro sistema que es el de transporte y envasado para líquidos y demostrar que nuestro sistema es escalable y de fácil manejo.

5. REQUISITOS MÍNIMOS INDISPENSABLES

5.1. HARDWARE

○ Características del PC

- ✓ PC con procesador Pentium 4 de 3 Ghz o superior
- ✓ 2 Gb de memoria RAM o superior.
- ✓ Disco duro con 80 Gb de espacio libre.

○ Características del PLC SIEMENS S7 1200

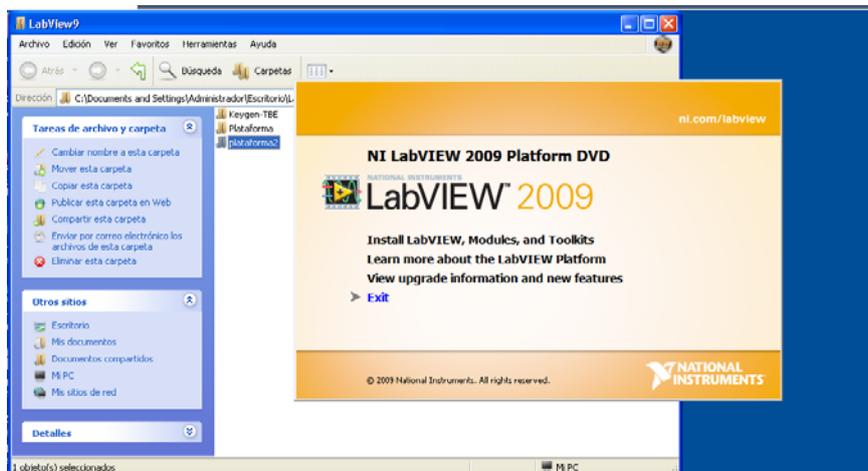
- ✓ CPU 1211C,CPU 1212C,CPU 1214C
- ✓ Digitales 8 y 16 puntos
- ✓ Analógicas 2, 4 y 8 puntos
- ✓ Termoacoplamiento 4 y 8 puntos
- ✓ RTD 4 puntos
- ✓ Analógico 16 puntos
- ✓ RTD 8 puntos
- ✓ Interfaces de Comunicación CM 1241 RS232 y CM 1241 RS485
- ✓ Interfaces de Comunicación CM 1243-5 PROFIBUS maestro y
- ✓ Interfaces de Comunicación CM 1242-5 PROFIBUS esclavo
- ✓ Interfaces de Comunicación CP 1242-7 GPRS
- ✓ Interfaces de Comunicación TS AdapterIE Basic

5.2. SOFTWARE

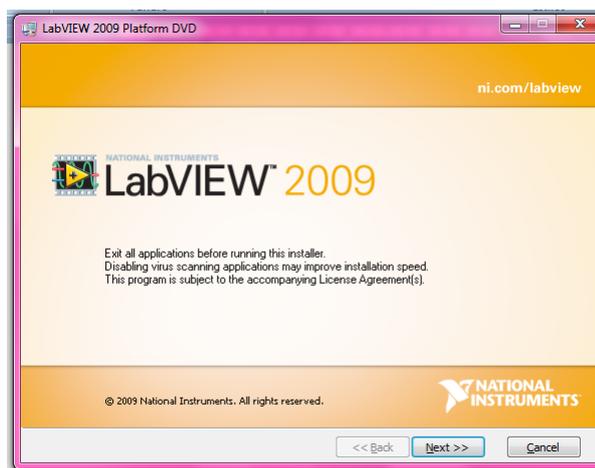
- Microsoft Windows XP o superior.
- Labview Profesional 2009 o superior.
- S7-200 PC ACCESS
- Totally Intregate Automation TIA 10.5 o superior

LABVIEW PROFESIONAL 2009 O SUPERIOR

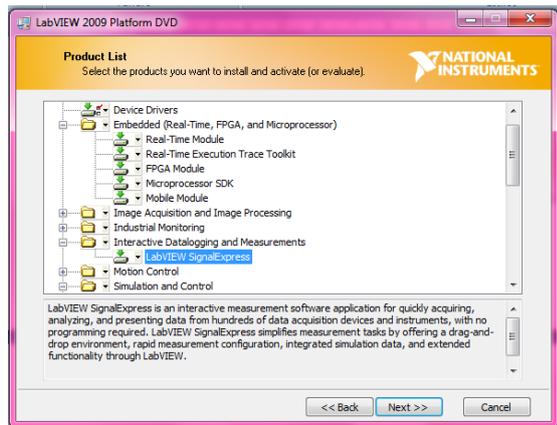
1. Los ejecutables de LABVIEW son sumamente pesados, por lo cual se copia los instaladores y se mota la imagen del programa y se sigue los siguientes pasos, dando clic en el setup



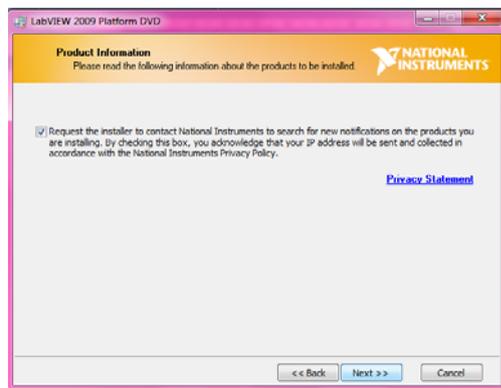
2. Presentan la opción de cancelar la instalación si están con dudas



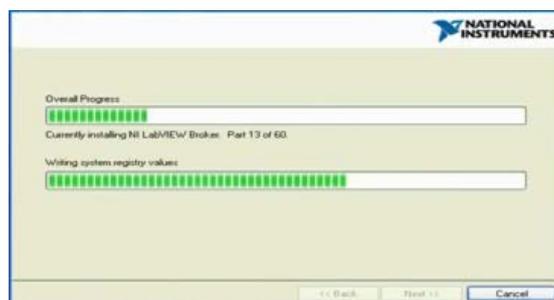
3. Se despliega las opciones de cada una de las librerías que posee LabView, lo cual dando un clic sobre el se pone la opción instalar.



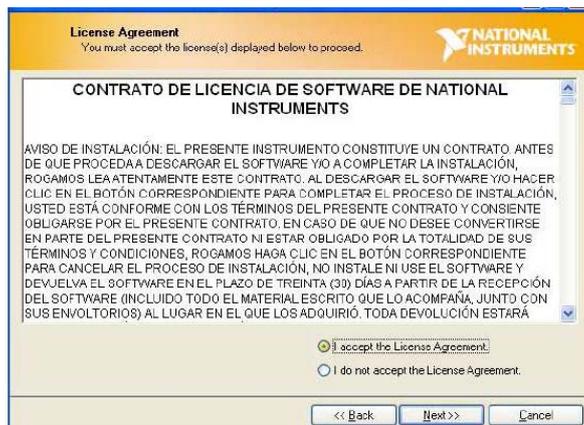
4. El siguiente ítems posee la opción de que se tenga conexión a internet o no cuando estes disponibles nuevas versiones.



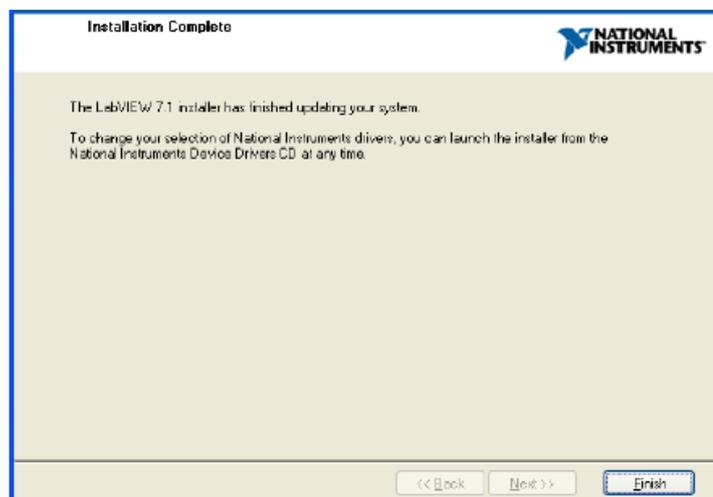
5. Se pone siguiente y se esperar por varios minutos hasta que se copien e instalen las librerías requeridas.



6. Aceptamos las licencia y los términos de uso del programa



7. Sigue la copia de cada uno de las librerías hasta finalmente se termine la instalación.



TOP SERVER

Descripción

Se puede establecer una conexión entre un Top Server y el PLC del S7-1200. Sin embargo, hay una serie de restricciones que hay que tener en cuenta.

Consideración

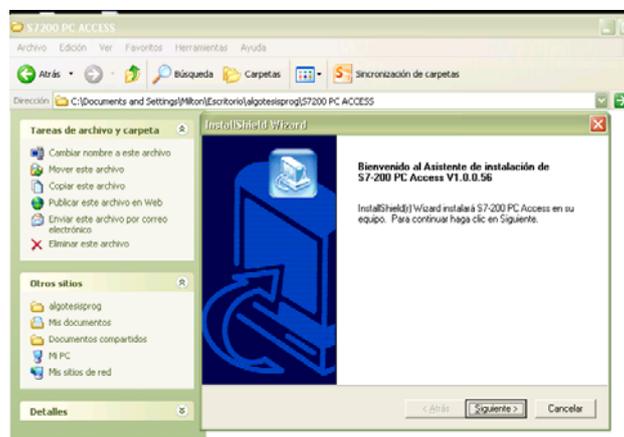
La Instalacion una versión de Demo, la cual tiene una duración de tres horas, luego d trascurrido para volver usarlo se debe reiniciar la maquina o en su defecto cambiar hora y fecha de la PC.

Requisitos

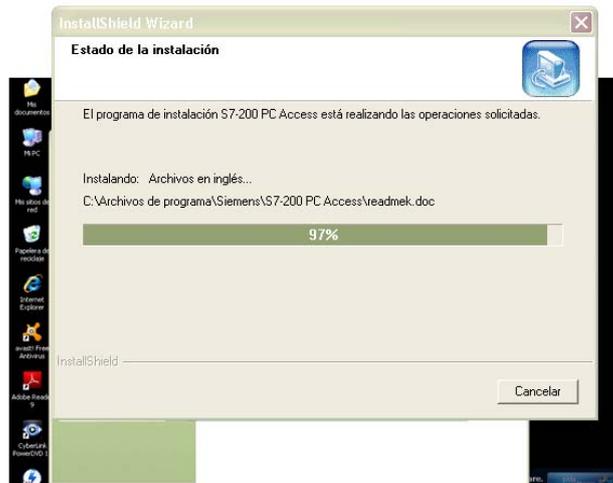
Los siguientes elementos constituyen los requisitos de hardware y de software:

- PLC S7-1200
- Cable Ethernet
- STEP 7 Basic V10.5 o Superior
- Windows XP O SEVEN

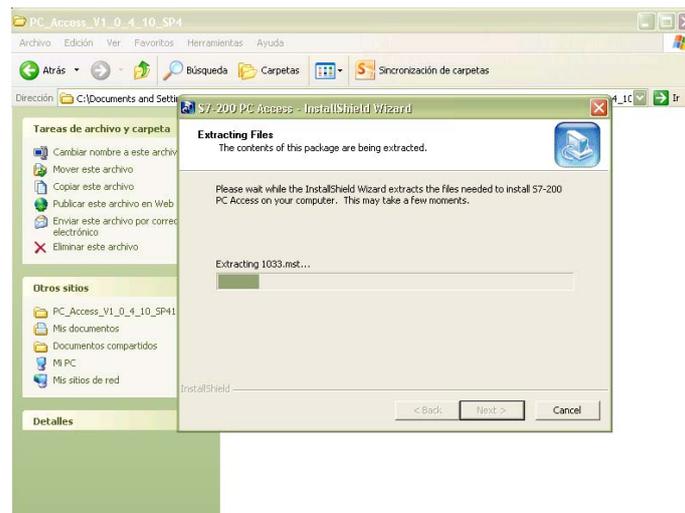
1. Se instala primero TOP SERVER le sirven para el pc access sp4.



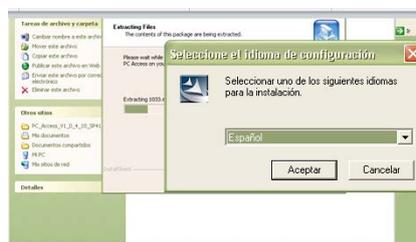
2. Se continua y finaliza la instalación del SP2 y se procede a la desinstalación de dicha versión

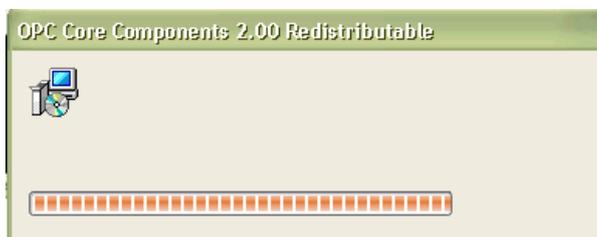
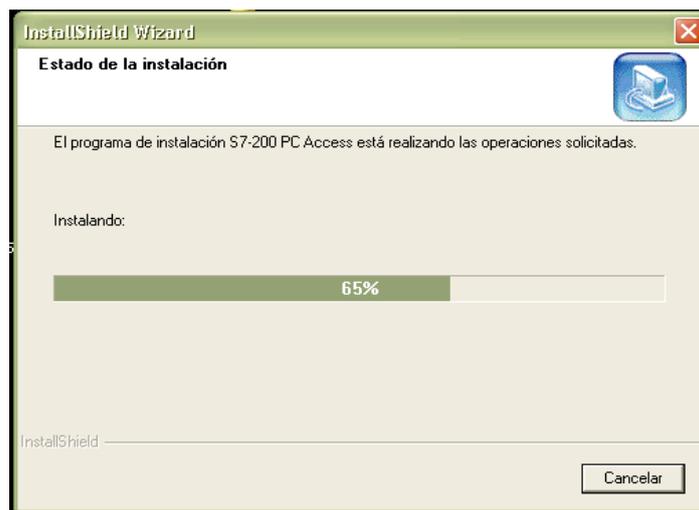
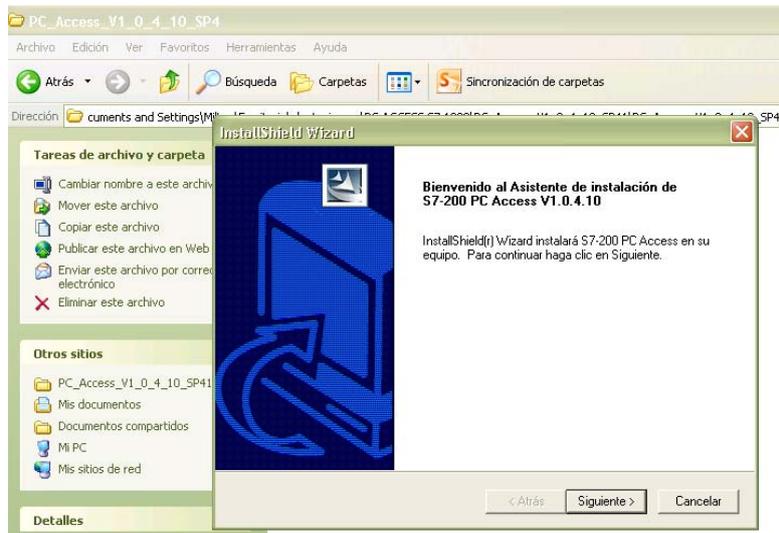


3. Instalar la versión nueva, siempre primero instalar la versión sp2 una vez instalada desinstalarlo y proceder a instalar el sp4.

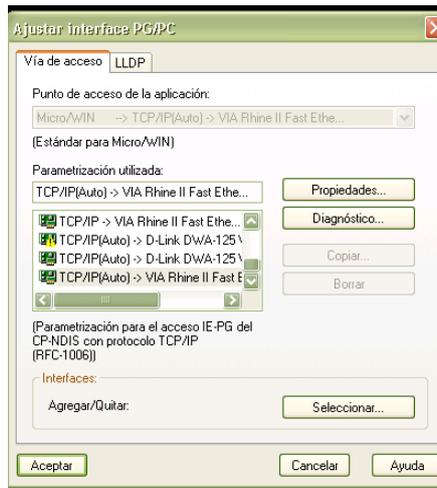


4. Se sigue los pasos especificados dentro de los drivers de instalación

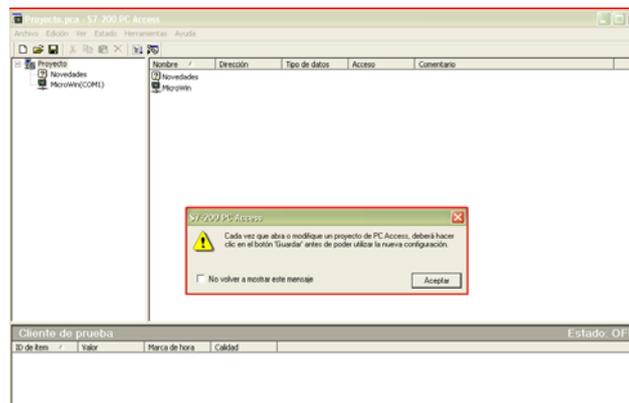




5. Para finalizar la instalación se eligió el tipo de protocolo de comunicación que se va a utilizar. Se eligió TCP/IP AUTO VIA RHINE FAST ETHERNETH

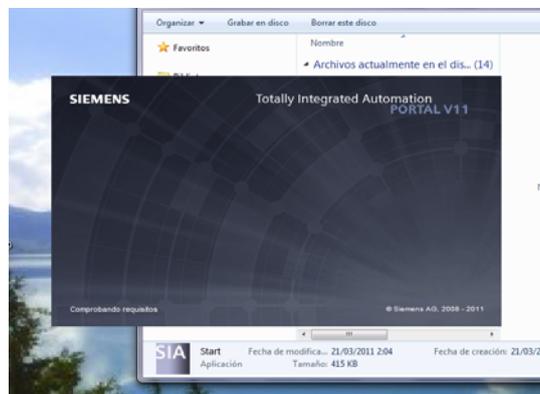


6. Al finalizar la configuración se abrirá la pantalla inicial para iniciar la configuración.

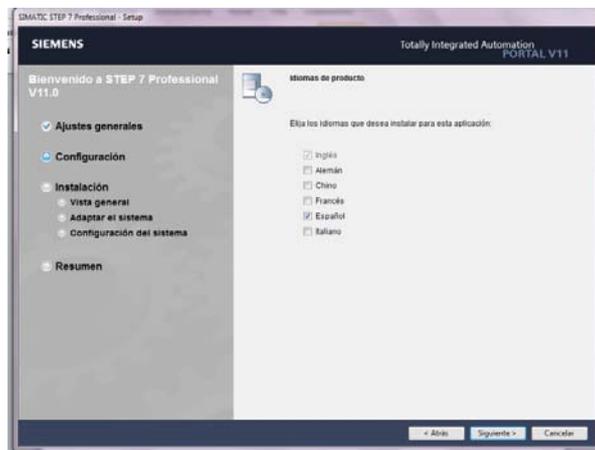
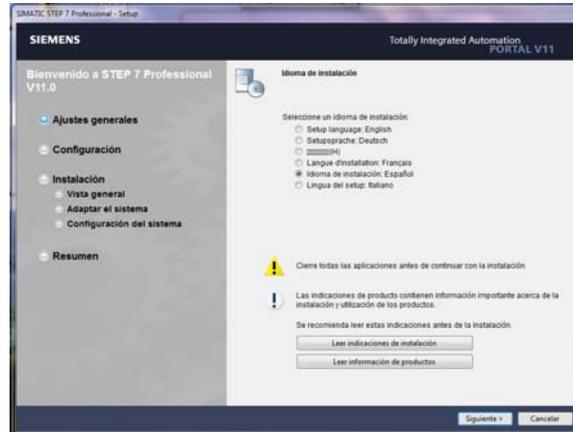


TOTALLY INTEGRATE AUTOMATION TIA

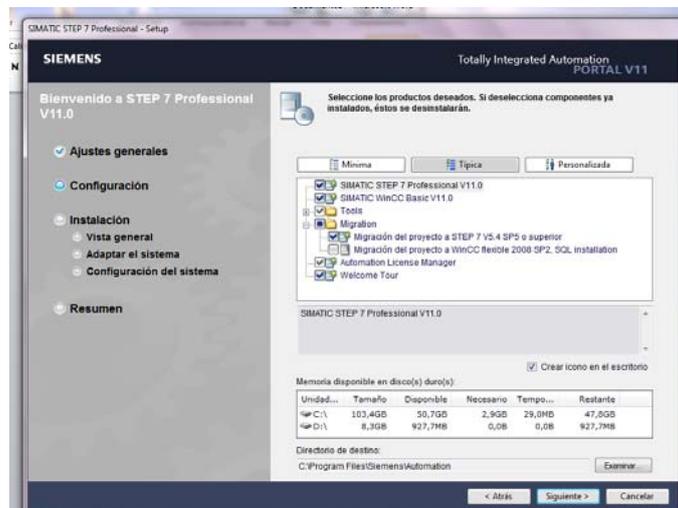
- a) Al ejecutar el icono de Setup la pantalla que aparece es la siguiente



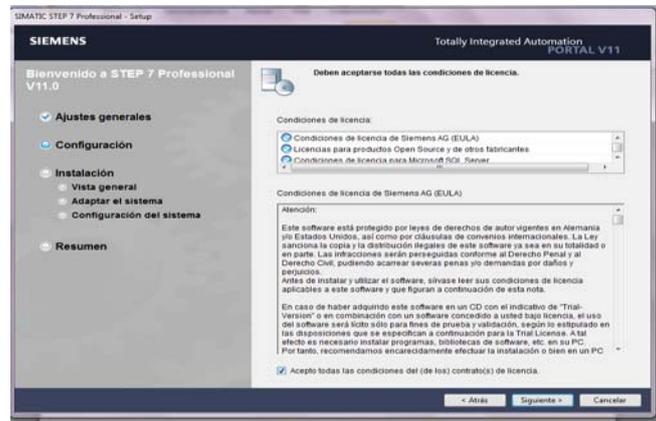
- b) Se inicia la configuración inicial en la que esta la elección del lenguaje del programa



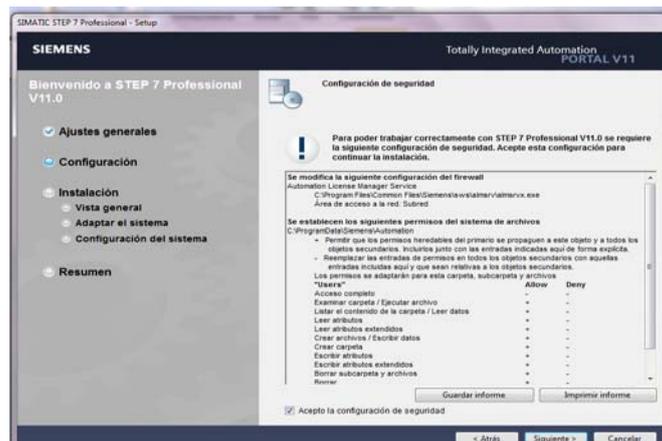
- c) Se elige las librerías que se requiere, en este caso todas y se procede a dar un clic sobre cada cuadro.



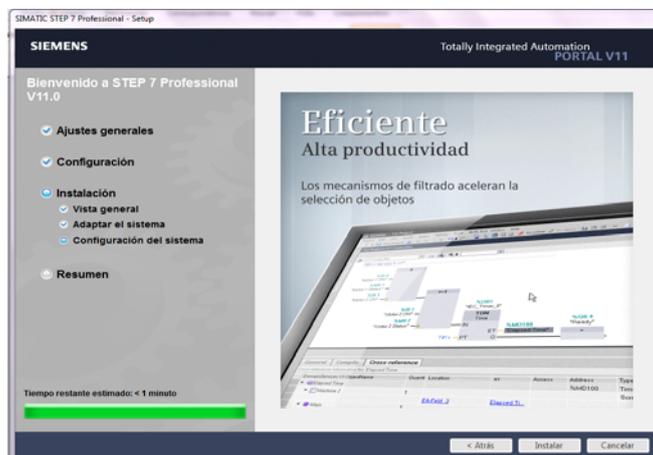
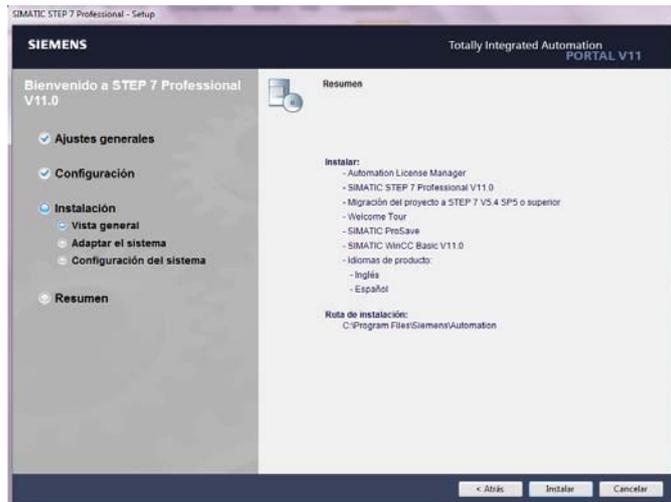
d) Pantalla del uso de la licencia y las condiciones.



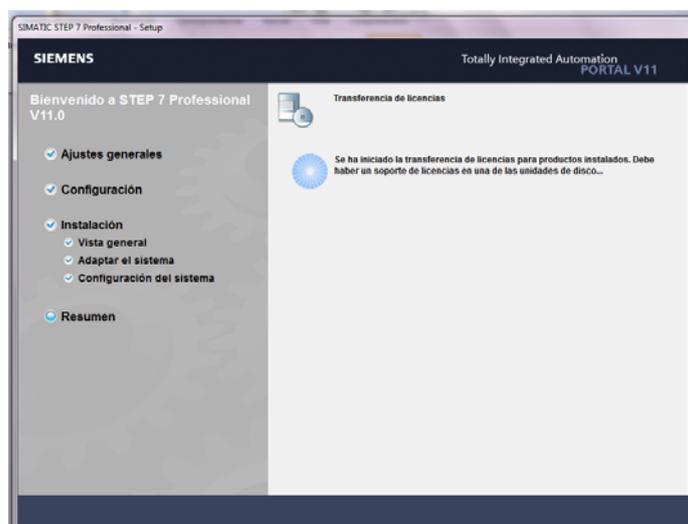
e) Aceptar las opciones de seguridad para la instalación del programa



f) Se inicia la intalacion del programa en la ruta en la unicad C y Archivos de programa.



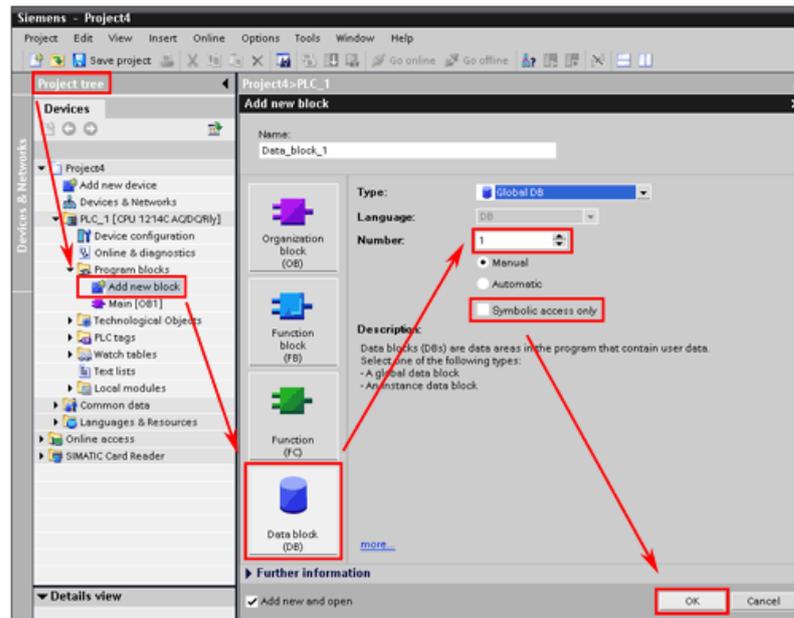
g) Finalización de la Instalacion, luego de transcurrir varios minutos y configurado correctamente cada parámetro previo a la instalación.



6.CONFIGURACION DEL SOFTWARE

a) CONFIGURACION DE TIA PARA CONEXION CON S7-200 PC ACCESS

1. **Añadir el bloque de datos DB1 en el proyecto**Navegar en el "árbol del proyecto" y pulsar sobre el elemento "Añadir nuevo bloque". Pulsar sobre el botón de "Bloque de datos (DB)". Quitar la selección de "Sólo acceso simbólico". Pulsar en el botón "Aceptar".

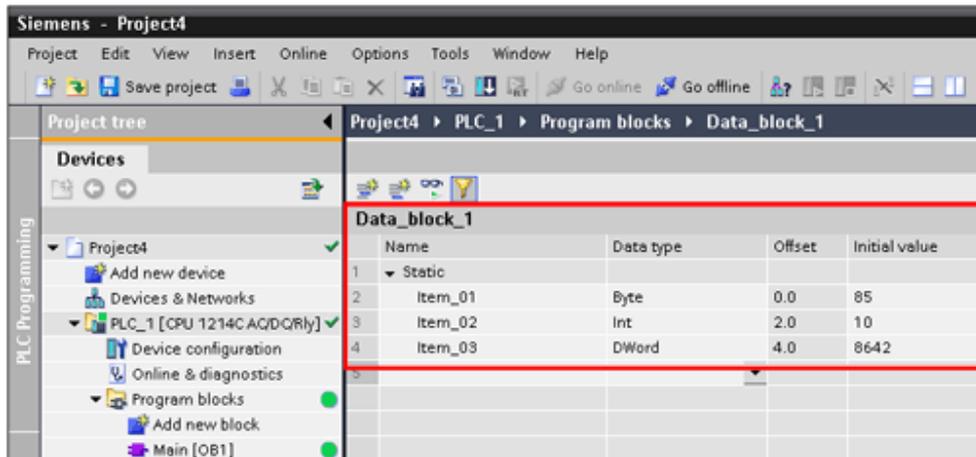


2. **Asignar los tags en STEP 7 Basic**
Hacer doble click sobre el DB1. Añadir los tres tags siguientes bajo "nombre" y "tipo de dato" y darles un "valor inicial". Por ejemplo

Item_01: "Byte"

Item_02: "Int"

Item_03: "DWord"



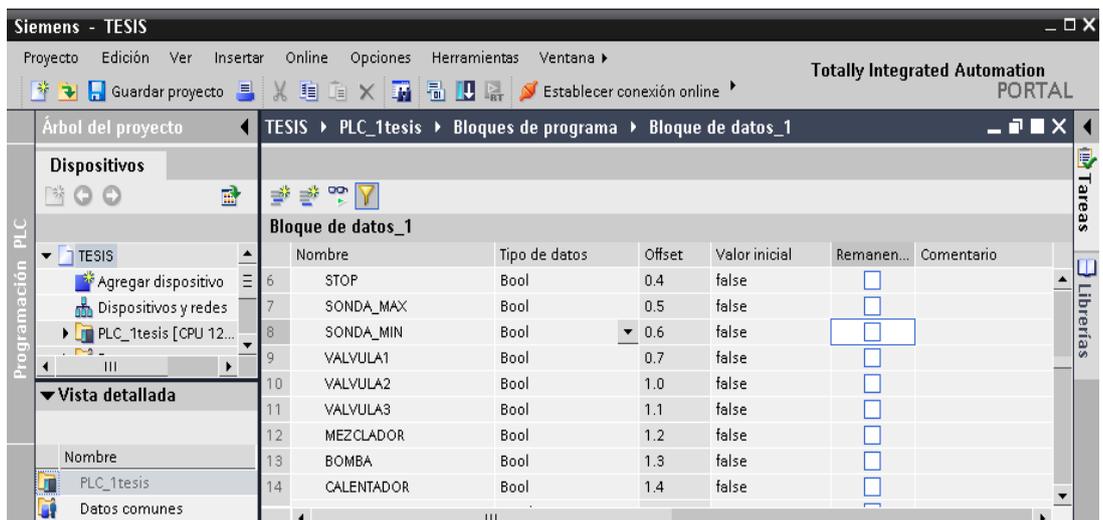
O de tal manera como se mira en la siguiente figura, donde se especifica en el proyecto

Item STOP

Tipo de Dato Bool

Offset 0.4

Valor Inicial false

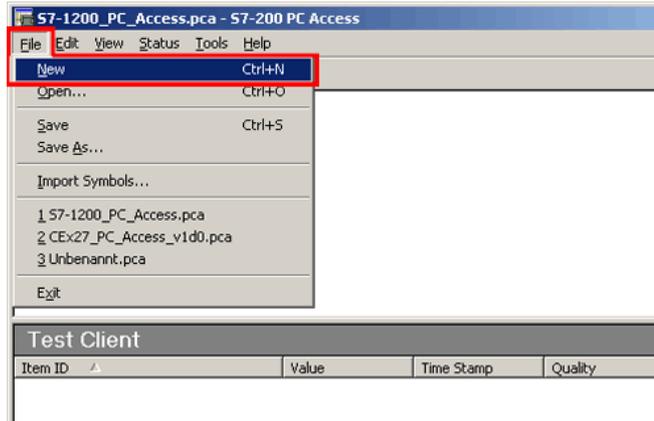


Pulsar sobre el elemento "Guardar proyecto" en la barra de herramientas. Transferir el proyecto pulsando sobre el botón de transferencia que se encuentra. Luego de Estar totalmente Emitido se procede a la configuración de OPC

tomando en cuenta que se deben poner los mismo valores del offset declarado en el TIA en las declaraciones de las variables del OPC como se vera a continuación.

b) CONFIGURACION DE S7-200 PC ACCESS PARA TRABAJO CON LABVIEW Y TIA

1. Crear un nuevo proyecto Navegar por la barra de menú y seleccionar "Archivo > Nuevo". Se creará un proyecto nuevo.



2. Añadir un nuevo PLC.- Seleccionar la entrada "MicroWin(TCP/IP)" en el "árbol del proyecto". Navegar por la barra de menú y seleccionar "Editar > Nuevo > PLC". Se añadirá un objeto "NuevoPLC" y se abrirá la ventana del cuadro de diálogo "Propiedades del PLC" del nuevo PLC. Introducir los siguientes parámetros en los campos de entrada de esta ventana:

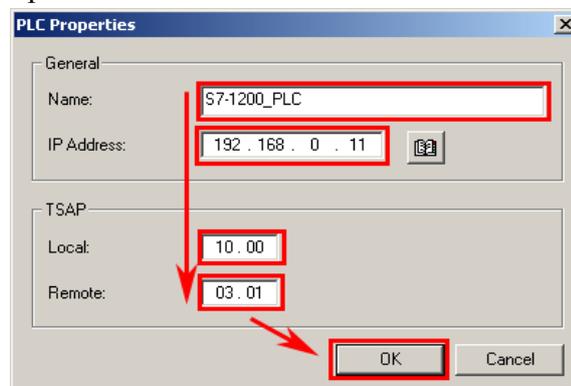
Nombre: "S7-1200_PLC"

Dirección IP: "192.168.0.11" (dirección IP del PLC del S7-1200)

TSAP Local: "10.00." (TSAP del PC Access)

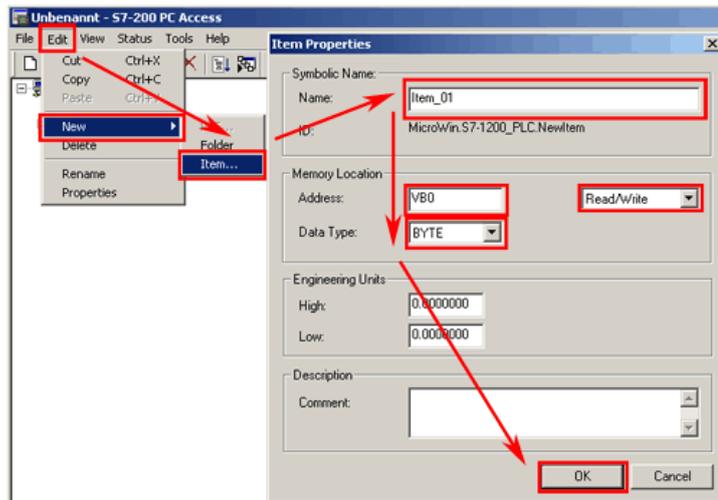
TSAP Remoto: "03.01." (TSAP en el PLC del S7-1200)

Pulse el botón "Aceptar".



3. Añadir un nuevo elemento.-Marcar sobre el PLC del S7-1200 en el "árbol del proyecto". Navegar por la barra de menú y seleccionar "Editar > Nuevo >

Elemento". Se abrirá la ventana del cuadro de diálogo "Propiedades de elemento". Para acceder a datos en el PLC del S7-1200 hay que realizar los siguientes pasos:
 Introducir un nombre de elemento en el campo de entrada "Nombre:".
 Introducir la dirección de la variable en el campo de entrada "Dirección:".
 Seleccionar el tipo de dato en el campo de entrada "Tipo de dato:".
 Adicionalmente, se puede restringir el acceso a la dirección de memoria para sólo "lectura" o sólo "escritura".
 Pulse el botón "Aceptar".



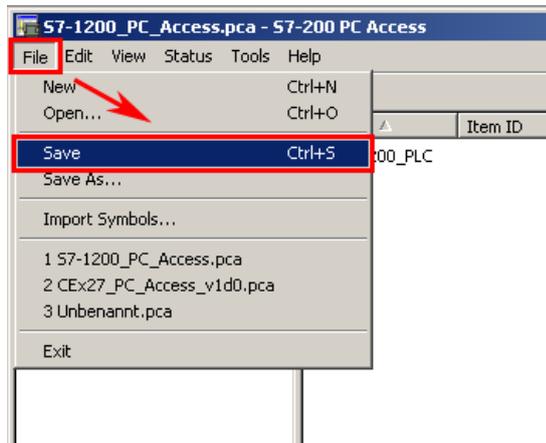
Nota: consultar la lista de los elementos accesibles la tabla "tags y se encuentran descritos.

Elementos accesibles

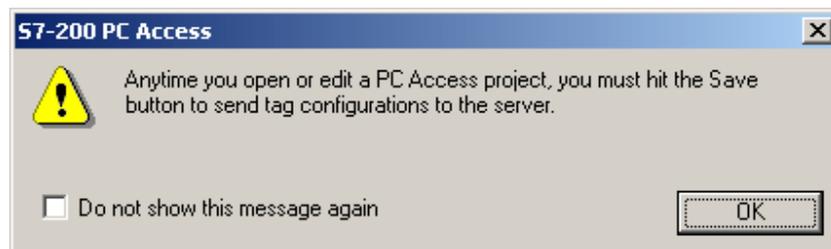
La tabla siguiente muestra todos los elementos accesibles, incluyendo ejemplos de direccionamiento.

Elemento	Ejemplo de direccionamiento
Tags	"VB0", "VX1.0", "VW2", "VD4" etc.
Marcas	"MB8", "MX9.2", "MW10", "MD12" etc.
Entradas	"I0.0", "AI0" etc.
Salidas	"Q1.3", "AQ0" etc.

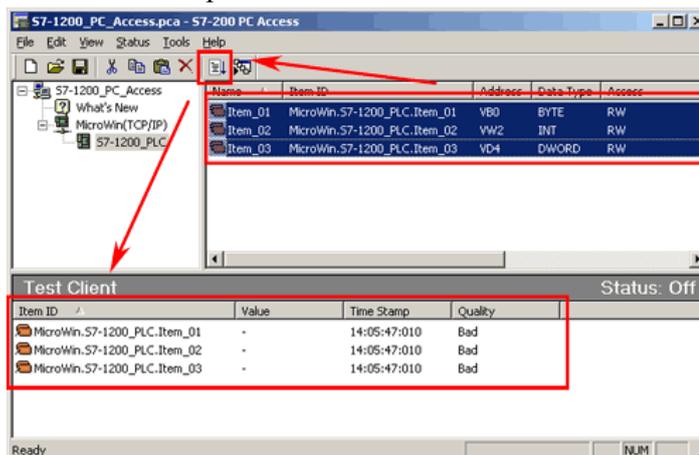
4. Guardar el proyecto.-Navegar por la barra de menú y seleccionar "Archivo > Guardar" para guardar el proyecto.



5. Nota.-Cada vez que se abra o edite un proyecto de PC Access, se debe hacer click en el botón "Guardar" para enviar configuraciones de variables al servidor.

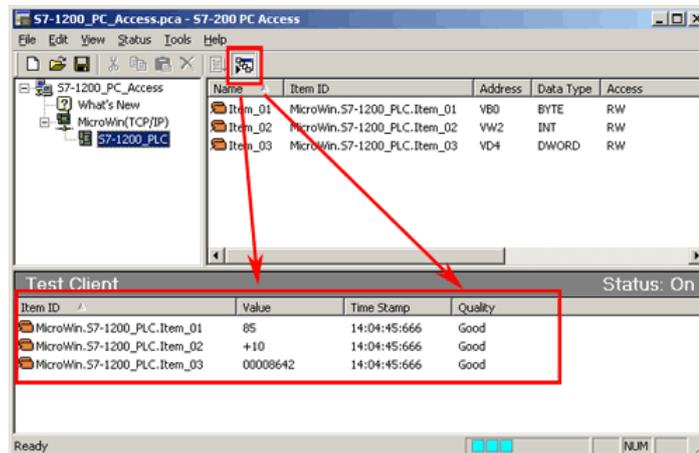


6. Supervisar elementos a través del Cliente de Prueba.-Seleccionar los elementos que se desean supervisar y pulsar sobre el botón "Añadir elementos actuales al cliente de prueba" en la barra de herramientas. Seleccionar entonces los elementos que se añadirán al cliente de prueba.

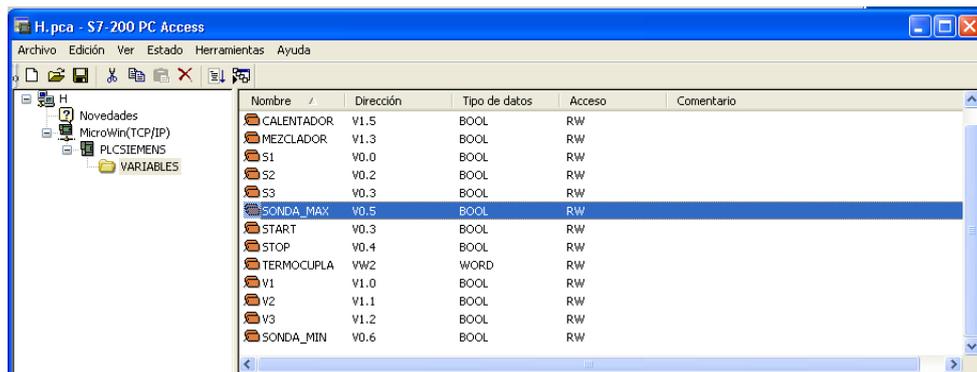


7. Iniciar el cliente de prueba.- Pulsar sobre el botón "Iniciar cliente de prueba" en la barra de herramientas. El cliente de prueba se pondrá en línea y accederá a los datos designados.
En la columna "Valor" se pueden ver los valores actuales de los elementos

enumerados. Si está conectado al PLC del S7-1200, la "Calidad" del elemento se designará como "Buena".



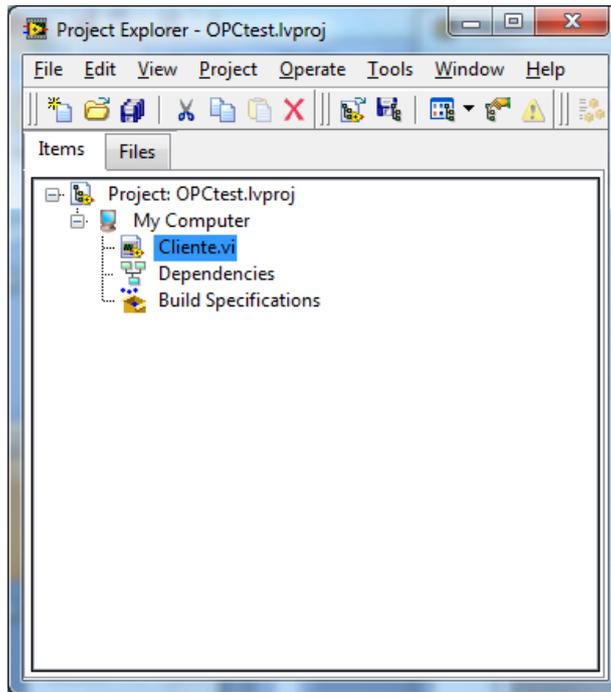
8. Y finalmente las variables quedan de tal manera para el proceso y las configuraciones del proceso de tal manera.



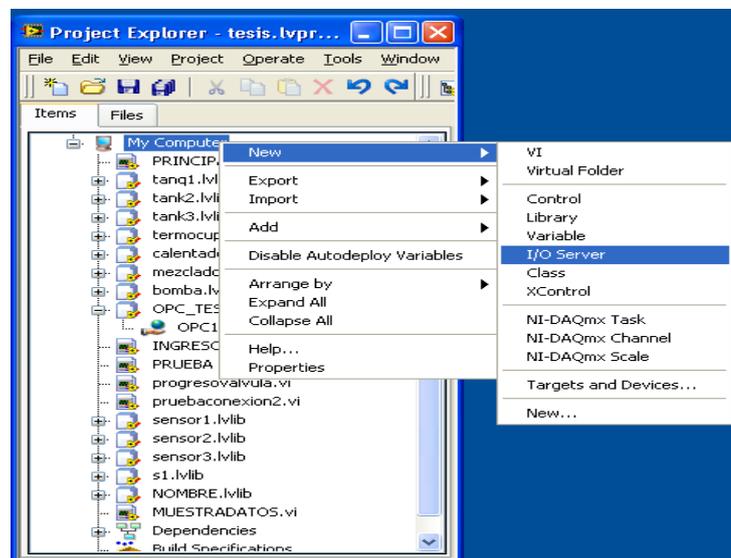
c) OPC CLIENTE CON LABVIEW

Para el monitoreo desde LABVIEW, una vez que se ah configurado correctamente el servidor OPC se puede conectar cualquier cliente OPC para monitorear los PLC.

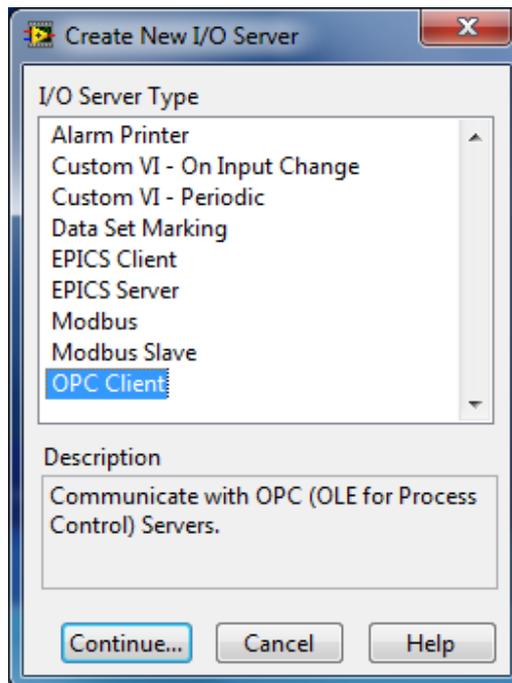
1. En LABVIEW, abrir el proyecto, Se guarda el archivo ya creado para la conexión.



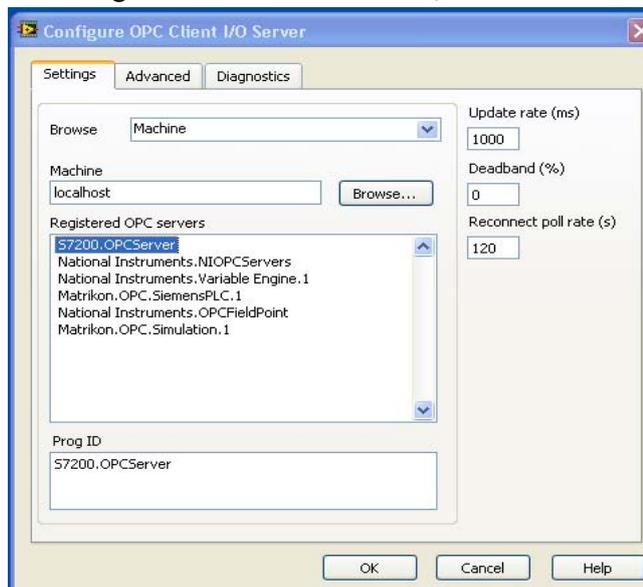
2. La comunicación de LABVIEW como cliente OPC se puede hacer de varias maneras. En este programa se utilizará una Shared Variable conectada al servidor OPC. Ambos elementos deben estar contenidos dentro de una librería.



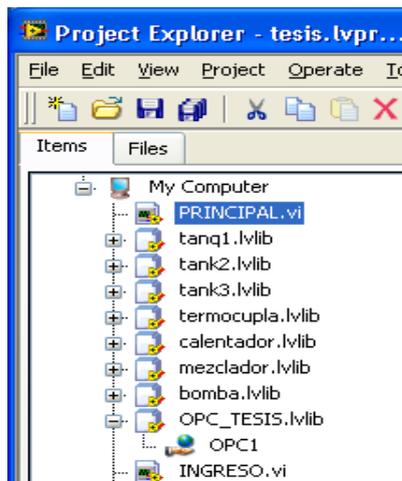
3. Seleccionar OPC Client de la Lista y presionar Continue.



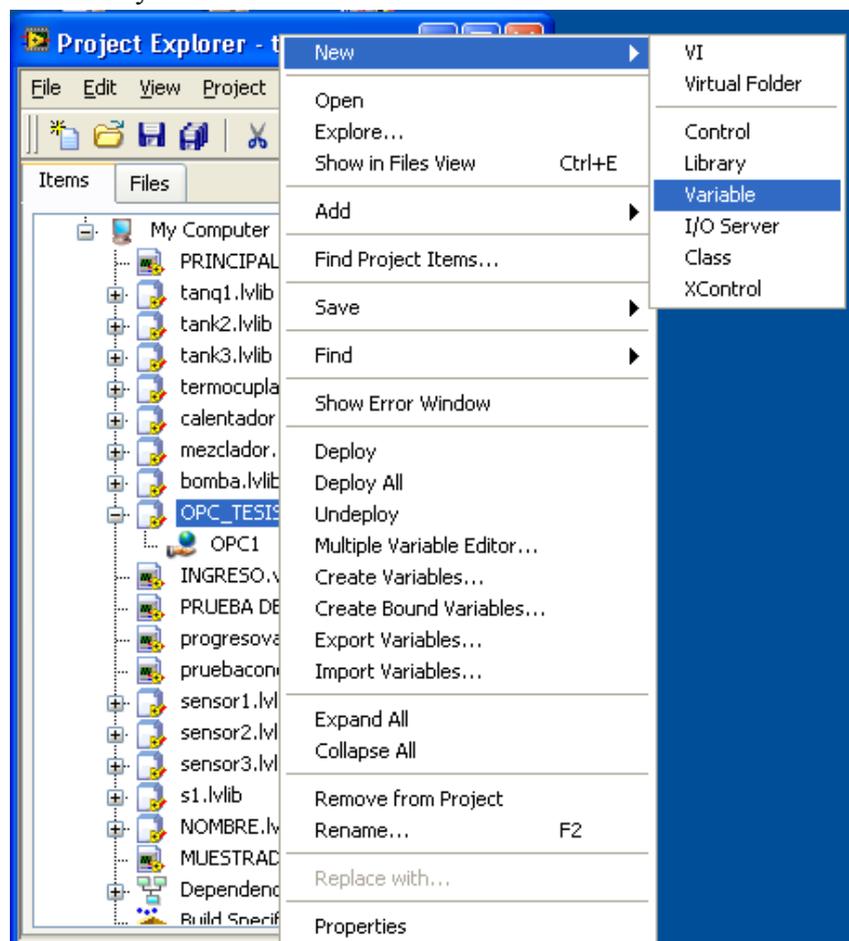
4. En la Pantalla de configuración del Cliente OPC, seleccionar el Servidor



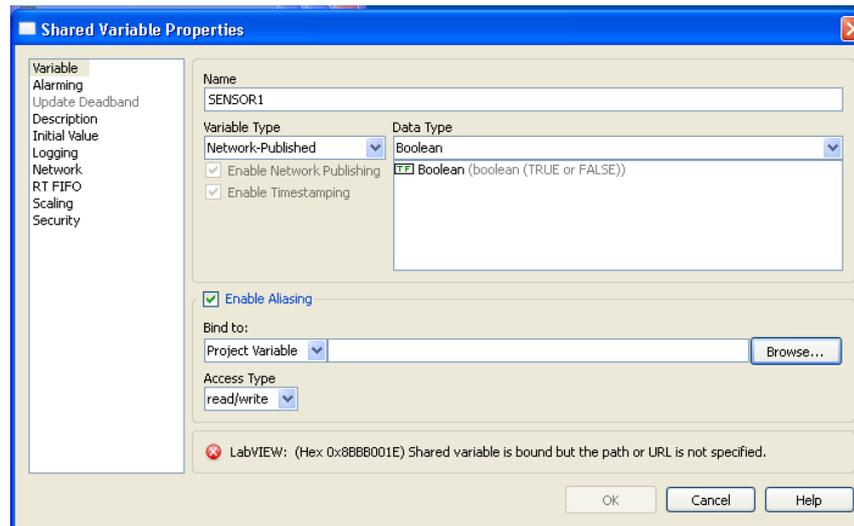
5. En el proyecto se habrá agregado una nueva librería con el servidor OPC dentro de ella. Grabar todo el proyecto, nombrando la librería como **LibreriaOPC** el cual fue renombrado como OPC_TESIS



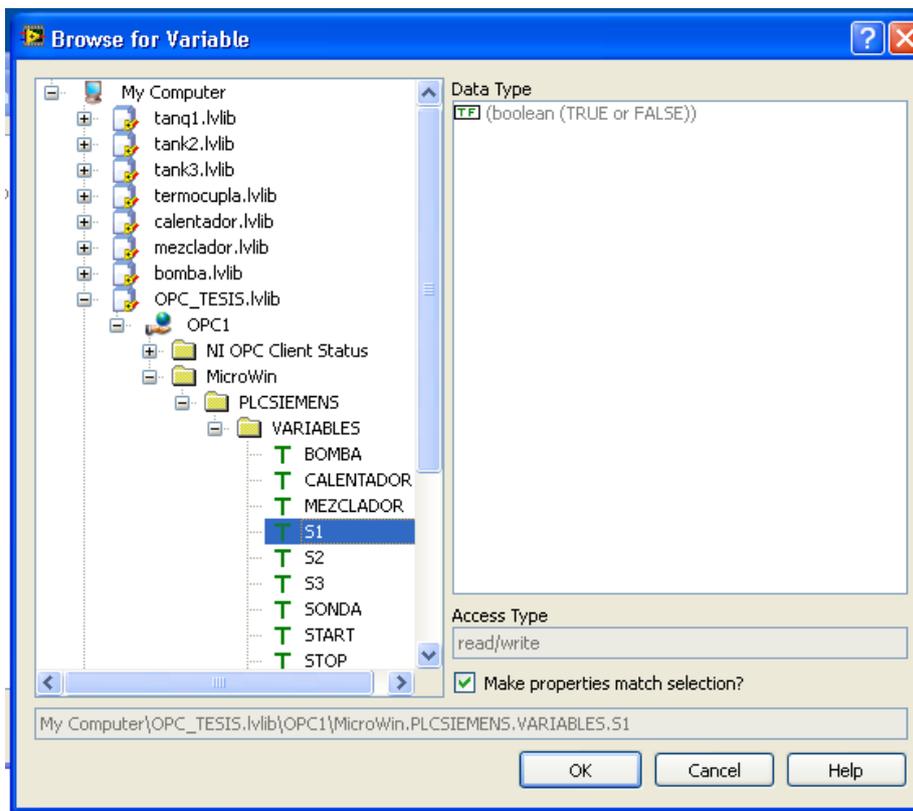
6. Crear una Shared Variable dentro de la **LibreríaOPC** haciendo clic secundario sobre ella y seleccionando **New>Variable**.



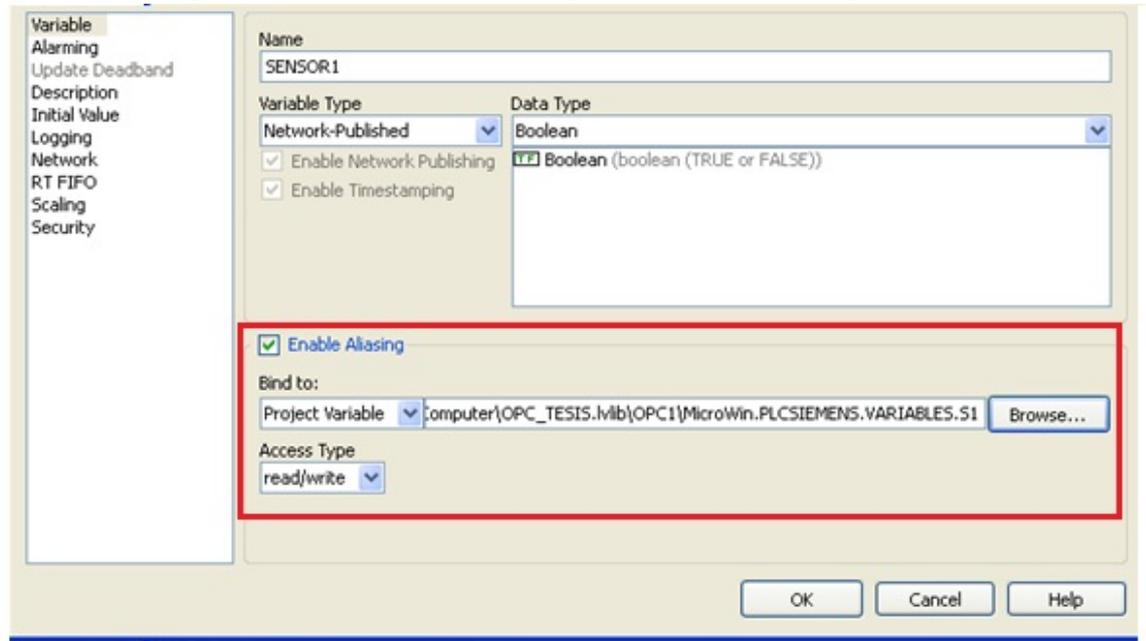
7. El nombre de la nueva variable será **SENSOR1**(por ejm.) Recordar que no se pueden colocar puntos ni caracteres especiales dentro de los nombres de las variables.



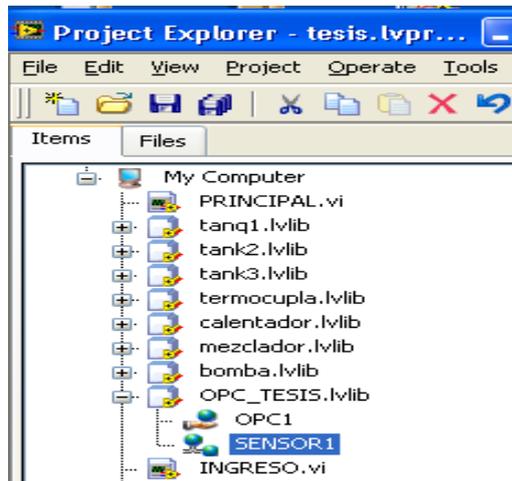
8. Seleccionar **Enable Aliasing** para ligar la variable al servidor OPC.
9. Presionar el botón **Browse**. Navegar hasta encontrar el servidor OPC en este caso S7-200 PC ACCESS, hallar el canal de comunicación **PLCSiemens**, y el dispositivo **PLCVARIABLES**, que son los parámetros configurados en el S7-200 PC ACCESS,. Navegando dentro de la carpeta se pueden observar los formatos de las direcciones de un PLC Siemens S7-1200



10. Seleccionar un rango de direcciones cualquiera y presionar el botón OK. Se desplegará nuevamente la ventana **Shared Variable Properties**. Editar el campo de **Bind to:** como se muestra en la captura de pantalla siguiente, de modo que la ruta termine en **MicroWin.PLCSIEMENS.VARIABLES.S1**. Seleccionar el tipo de variable como **Boolean** para coincidir con el tipo de dato.



11. Presionar el botón **OK**. El proyecto quedará como se muestra en la captura de pantalla.

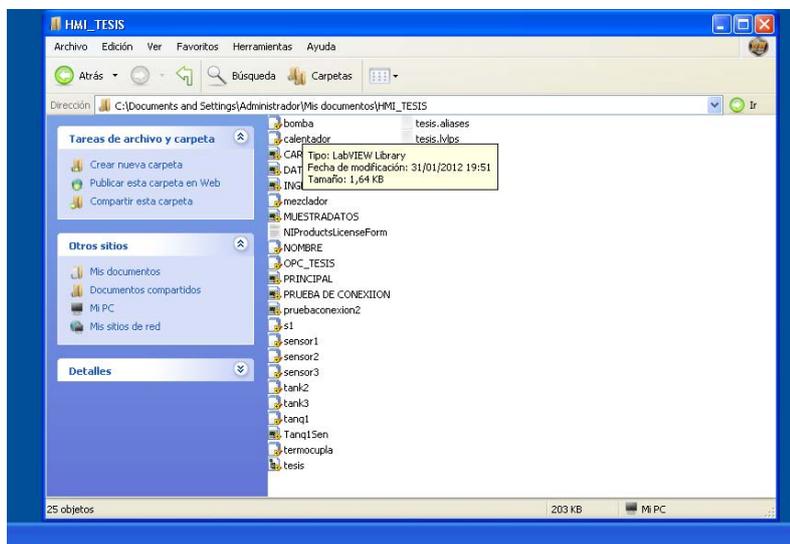


12. Para monitorear el estado de la línea digital **SENSOR1**, arrastrar la variable de ese nombre hacia el diagrama de bloques y cablearla al indicador booleano.
13. Correr el programa. En el panel frontal se mostrará el estado de la línea digital.

14. Repetir la creación de una shared variable para monitorear las demás variables usadas en el proceso.
Como ejercicio adicional, se pueden crear controles booleanos para comandar líneas digitales del PLC.
15. Listo para el monitoreo y la prueba total del proceso.

7. PANTALLAS DE HMI

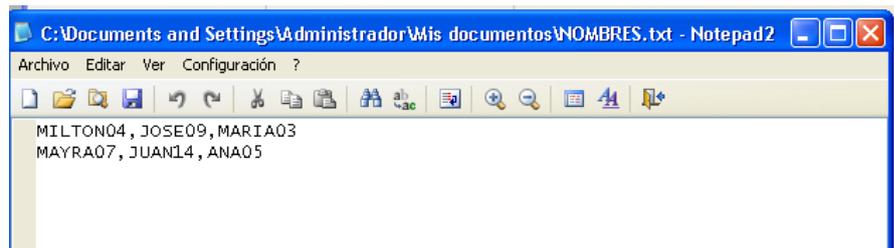
- a) Se abre la carpeta que contiene al HMI creado en LABVIEW 2009



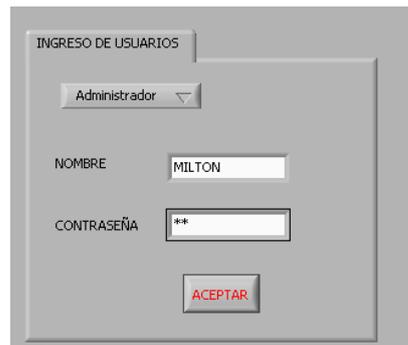
- b) Se inicia con una pantalla de control de usuarios donde se debe elegir entre Administrador y Operario, posteriormente escribir nombre y contraseña



- c) Los Datos que se ingresan está guardada en una base de Datos tipo Lineal realizada en Bloc de notas donde la primera fila corresponde a Administrador y la segunda a Operario, especificando el nombre del usuario y su contraseña.



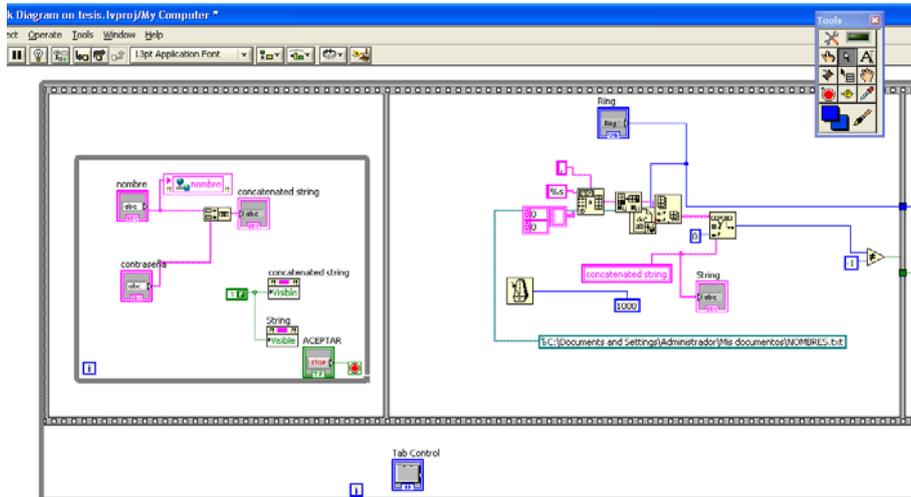
d) Ingreso de Usuario forma correcta



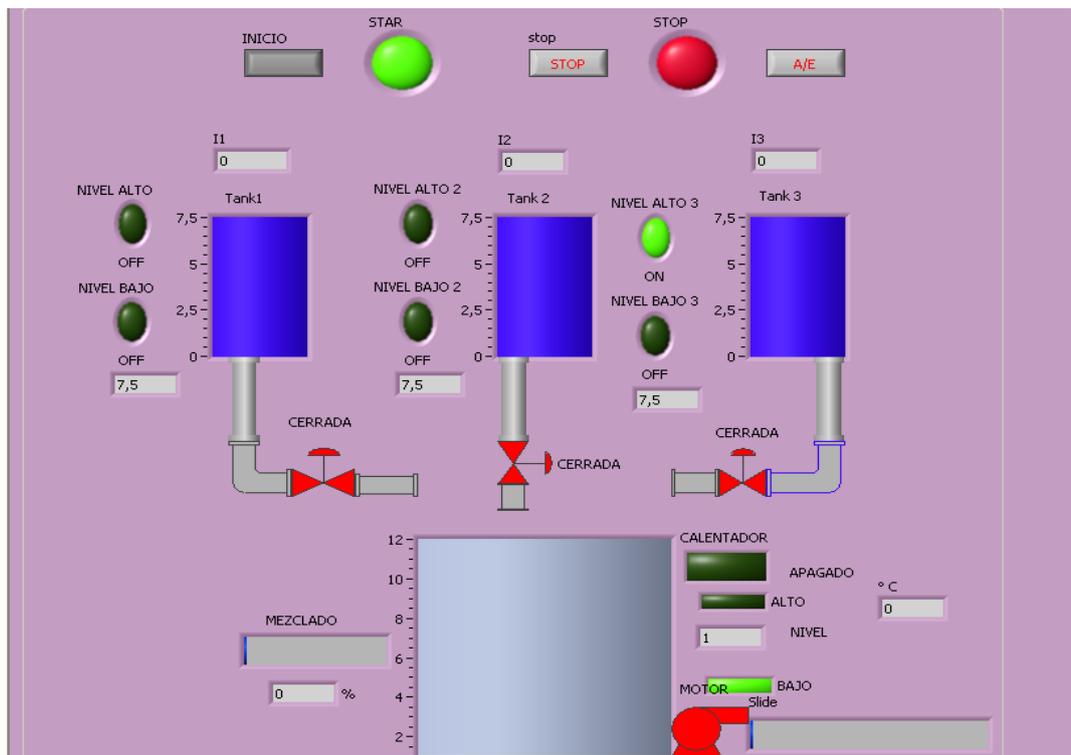
e) Ingreso de Usuarios forma Incorrecta.



f) Código Fuente del Proyecto para Ingreso de Usuarios



- g) Se ingresa la siguiente Panel de Control, que se encuentre los valores de INICIO y STOP, inicialmente donde de mezcla este vacio y los demás tanques llenos, con las válvulas igualmente cerradas.



- h) Código Fuente de Proceso de Mezclado, parte de llenado

