



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y REDES

INDUSTRIALES

“DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DE CORTE

DE CAMISAS PARA CILINDROS NEUMÁTICOS PARA LA EMPRESA

IMATIC S.A.”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención de título de:

INGENIERO EN ELECTRÓNICA, CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

Presentado por:

BUENO LEMA EFRAIN IVAN

FLORES SANCHEZ CARLOS VLADIMIR

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

AGRADECIMIENTO

Les doy las gracias a mi madre por brindarme su apoyo y ser mi motivación ante cualquier circunstancia, a mis hermanas, a mis familiares quienes siempre se han preocupado por mi bienestar, a mis amigos con quienes hemos compartido gratos momentos durante la época estudiantil, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y sus profesores por permitir enriquecer mis conocimientos en sus aulas, a la empresa IMATIC S.A. por permitir aplicar nuestros conocimientos y mejorar su infraestructura y a las demás instituciones que nos han abierto sus puertas en este largo camino del aprendizaje, siempre dispuestos a brindarnos lo necesario para nuestro crecimiento personal y profesional.

Carlos Flores Sánchez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser el que a cada momento me motiva a perseguir mis sueños, mis anhelos y ser mi fortaleza para poder cumplirlos.

A mi hermosa familia por brindarme su amor y motivación y poder culminar mi estudio universitario.

Al Ing. Roberth Aldás por permitir desarrollar el trabajo final en su empresa y permitirnos plasmar los conocimientos adquiridos en la universidad.

Y a las personas que de una u otra manera fueron participes del desarrollo y culminación de este trabajo.

Efraín Iván Bueno Lema

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico al ser superior que me guía por el camino de la excelencia, a mi Madre que con su apoyo económico y sobre todo moral ha sido un eje importante en mi vida brindándome siempre su cariño de forma incondicional, a mi Padre a pesar de la distancia física porque siempre me motivo a cumplir con mis objetivos mientras pudimos compartir experiencias de vida, enseñándome a luchar contra las adversidades, a mis hermanas ya que siempre estuvieron alegrándose en los momentos más complicados y a mis compañeros con quienes forme un grupo de trabajo de apoyo mutuo y amistad sincera.

Carlos Flores Sánchez.

DEDICATORIA

Este documento de tesis va dedicado especialmente a mi madre quien siempre ha sido mi apoyo incondicional, mi confidente y amiga gracias a su esfuerzo y lucha diaria podemos ver este día en la que mis estudios universitarios finalizan, te agradezco.

Efraín Iván Bueno Lema

FIRMAS DE RESPONSABLES Y NOTA

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Ing. Gonzalo Nicolay Samaniego Erazo, Ph.D		
DECANO DE LA FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
Ing. Alberto Arellano.		
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y REDES INDUSTRIALES
Ing. Jorge Paucar.		
DIRECTOR DE TESIS
Ing. Luis Sánchez		
MIEMBRO DEL TRIBUNAL
DIRECTOR DPTO. DOCUMENTACIÓN

NOTA DE LA TESIS

RESPONSABILIDAD DEL AUTOR

“Nosotros, **EFRAÍN IVÁN BUENO LEMA** y **CARLOS VLADIMIR FLORES SÁNCHEZ**, somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados, expuestos en esta tesis, y el patrimonio intelectual de la misma pertenecen a la **“Escuela Superior Politécnica De Chimborazo”**”

.....
Efraín Iván Bueno Lema

.....
Carlos Vladimir Flores Sánchez

AUTORES

INDICE DE ABREVIATURAS

Al	Aluminio.
ANN	Artificial neural network.
ASI	Actuator Sensor Interface.
CAD	Computer-aided design.
CAM	Computer-aided manufacturing.
CAN	Controller Area Network.
CNC	Control Numérico por Computadora.
CO2	Dióxido de carbono.
CPU	Central processor unit.
DCS	Distributed Control System.
E/S	Entrada y Salida
HSE	High speed Ethernet.
Kbits/s	Kilobits por segundo.
Km	Kilómetro.
LBC	Laser Beam Cutting.
m/s	Metros por segundo.
Md	Neodimio.
MHI	Human Machine Interface.
Mm	Milímetro.
Nm	Newton metro.
OHM	Ohmios
PC	Personal computer.
PCP	Neopreno

PE	Polietileno lineal
PLC	Programmable Logic Controller.
PU	Poliuretano
PVC	Policloruro de vinilo
RPM	Revoluciones por minuto.
RTD	Resistance temperature detector.
SBR	Caucho natural
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition.
W	Watts.
Y	Itrio.
Z1	Poliiolefinas

INDICE GENERAL

PORTADA

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

FIRMAS DE RESPONSABLES Y NOTA

RESPONSABILIDAD DEL AUTOR

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ANEXOS

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I -----	30 -
GENERALIDADES -----	30 -
1.1. ANTECEDENTES -----	30 -
1.2. JUSTIFICACIÓN -----	31 -
1.3. OBJETIVOS -----	32 -
1.3.1. OBJETIVO GENERAL -----	32 -
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS -----	32 -
1.4. HIPOTESIS -----	32 -
CAPÍTULO II -----	32 -
MARCO TEORICO. -----	33 -

2.1.	INTRODUCCIÓN	33 -
2.2.	AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.	34 -
2.2.1.	CONCEPTO DE AUTOMATIZACIÓN.	34 -
2.2.2.	VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN	35 -
2.2.3.	APLICACIONES	35 -
2.2.3.1.	AUTOMATIZACIÓN EN LA AGRICULTURA.	36 -
2.2.3.2.	AUTOMATIZACIÓN EN LA INDUSTRIA QUÍMICA	37 -
2.2.3.3.	AUTOMATIZACIÓN EN LA AVIACIÓN	38 -
2.2.3.4.	AUTOMATIZACIÓN EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA	39 -
2.2.3.5.	AUTOMATIZACIÓN EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ.....	40 -
2.2.4.	HERRAMIENTAS DE AUTOMATIZACIÓN.....	41 -
2.2.5.	SISTEMA DE CONTROL.....	42 -
2.2.5.1.	ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE CONTROL.	43 -
2.2.5.2.	SISTEMAS DE CONTROL DE LAZO ABIERTO.....	44 -
2.2.5.3.	SISTEMAS DE CONTROL DE LAZO CERRADO.....	45 -
2.2.5.4.	VENTAJA Y DESVENTAJA DEL CONTROL EN LAZO CERRADO FRENTE AL CONTROL EN LAZO ABIERTO.....	46 -
2.3.	REDES DE COMUNICACIÓN INDUSTRIAL.	46 -
2.3.1.	BUS DE CAMPO	47 -
2.3.2.	CLASIFICACIÓN DE BUSES DE CAMPO.	48 -
2.3.2.1.	BUS AS-I.....	48 -
2.3.2.2.	INTERBUS	49 -
2.3.2.3.	PROFIBUS.....	50 -
2.4.	SISTEMA DE CORTE.....	51 -
2.4.1.	CORTE MEDIANTE SIERRA CIRCULAR.....	51 -

2.4.1.1 PARTES PRINCIPALES DE LA SIERRA CIRCULAR:-----	51 -
2.4.2. CORTADORA DE MATERIALES MEDIANTE LASER -----	53 -
2.4.3. LÁSER DE CO2-----	54 -
2.4.4. LÁSER ND: YAG -----	54 -
2.4.5. CORTE MEDIANTE MAQUINA CNC LASER -----	55 -
2.4.6. CORTE MEDIANTE CHORROS DE AGUA-----	56 -
2.5. INGLETADORA. -----	57 -
2.5.1. TIPOS DE INGLETADORA-----	57 -
2.5.1.1. INGLETADORA MANUAL-----	57 -
2.5.1.2. INGLETADORA DE MOTOR-----	58 -
2.5.1.2.1. PARTES GENERALES DE UNA INGLETADORA DE MOTOR-	58
-	
2.5.2. RIESGOS ESPECÍFICOS-----	58 -
2.5.3. MEDIDAS DE SEGURIDAD-----	59 -
2.6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ANTES Y DESPUES DE LA IMPLEMENTACION. -----	59 -
2.6.1. PROCESO MANUAL.-----	59 -
2.6.2. PROCESO AUTOMÁTICO. -----	61 -
2.6.2.1. ETAPAS DE CORTE: -----	62 -
CAPÍTULO III-----	65 -
3.1. SISTEMA NEUMÁTICO -----	65 -
3.1.1. INTRODUCCIÓN-----	65 -
3.1.2. DEFINICIÓN -----	66 -
3.1.3. VENTAJAS -----	66 -
3.1.4. DESVENTAJAS-----	67 -
3.1.5. ESTRUCTURA DE LOS SISTEMAS NEUMATICOS-----	67 -
3.1.6. GENERACION Y ALIMENTACION DE AIRE COMPRIMIDO -----	69 -

3.1.6.1. COMPRESOR-----	69 -
3.1.7. ACTUADORES NEUMATICOS-----	73 -
3.1.7.1. CILINDRO DE SIMPLE EFECTO. -----	74 -
3.1.7.2. CILINDRO DE DOBLE EFECTO -----	75 -
3.1.7.3. ACTUADOR OSCILANTE.-----	76 -
3.1.7.4. ACTUADOR GIRATORIO-----	77 -
3.1.7.5. MOTORES NEUMÁTICOS. -----	77 -
3.1.8 VALVULAS NEUMATICAS-----	78 -
3.1.8.1 VÁLVULAS NEUMATICAS DE VIAS -----	78 -
3.1.8.2 VALVULAS DE BOLA. -----	82 -
3.1.8.3 VÁLVULA DE ANTIRRETORNO. -----	83 -
3.1.8.4 VÁLVULA DE SIMULTANEIDAD-----	83 -
3.1.8.5 VÁLVULA SELECTORA.-----	84 -
3.1.8.6. VÁLVULAS DE CAUDAL.-----	85 -
3.1.8.7 VALVULAS DE PRESIÓN -----	85 -
3.2 SISTEMA ELÉCTRICO-----	86 -
3.2.1 INTRODUCCIÓN-----	86 -
3.2.2 CARACTERISTICAS-----	87 -
3.2.3 CONDUCTORES ELECTRICOS-----	87 -
3.2.4 PARTES QUE CONSTITUYEN UN CONDUCTOR ELECTRICO -----	88 -
3.2.5. TIPOS DE CONDUCTORES ELECTRICOS-----	90 -
3.2.6 DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTORES ELECTRICOS. -----	92 -
3.2.7 RELE-----	95 -
3.2.7.1. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO -----	95 -
3.2.7.2. RELE CONFIGURADO COMO CONMUTADOR -----	96 -
3.2.8. BREAKER-----	96 -

3.2.8.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO -----	96 -
3.2.9. CONTACTOR-----	97 -
3.2.9.1. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO -----	98 -
3.2.10. MOTOR DC.-----	99 -
3.3. SENSORES -----	100 -
3.3.1. CARACTERISTICAS ESTATICAS DE LOS SENSORES-----	100 -
3.3.2. CARACTERISTICAS DINAMICAS DE LOS SENSORES -----	102 -
3.3.3. CLASIFICACIÓN DE LOS SENSORES -----	103 -
SENSORES INDUCTIVOS -----	111 -
3.4. CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE (PLC)-----	114 -
3.4.1. INTRODUCCION-----	114 -
3.4.2 RESEÑA HISTORICA -----	115 -
3.4.3 CONCEPTOS BASICOS -----	117 -
3.4.4. ESTRUCTURA EXTERNA DEL PLC -----	118 -
3.4.5 UNIDAD CENTRAL DE PROCESO-----	121 -
3.4.5.1. PROCESADOR -----	121 -
3.4.5.2. CIRCUITOS AUXILIARES -----	122 -
3.4.5.3 MEMORIAS -----	122 -
3.4.6. MÓDULOS DE FUNCIONES ESPECIALES -----	126 -
3.4.7. LENGUAJE DE PROGRAMACION -----	127 -
3.4.8.1. LENGUAJE LADDER -----	128 -
3.5 INTERFAZ OPERADOR MAQUINA (HMI) -----	132 -
3.5.1. TIPOS DE HMI -----	132 -
3.5.2 FUNCIONES DE UN HMI -----	133 -
CAPÍTULO IV-----	135 -
4.1 DISEÑO DE LA MAQUINA.-----	135 -

4.1.1	DISEÑO MECÁNICO -----	136 -
4.1.1.1	BASE DE LA MÁQUINA-----	136 -
4.1.1.2	DISEÑO MECÁNICO COMPLETO. -----	137 -
	SISTEMA DE SUJECIÓN-----	137 -
4.1.2	DISEÑO ELECTRONEUMÁTICO-----	140 -
4.1.2.1	DIAGRAMA DEL SISTEMA ELECTRONEUMATICO. -----	141 -
4.1.3	DISEÑO ELÉCTRICO -----	142 -
4.1.4	PROGRAMACION DEL PLC-----	142 -
4.1.4.1	DETERMINACION DE LA SECUENCIA DE EJECUCION (GRAFSET) -----	143 -
4.1.4.2	DETERMINACION DE ECUACIONES -----	144 -
4.1.4.3	TABLA DE ASIGNACIONES -----	144 -
4.1.4.4	CREACION DEL DIAGRAMA LADDER-----	146 -
4.1.5	DISEÑO HMI-----	146 -
4.2	SELECCIÓN DE ELEMENTOS Y COMPONENTES DE LA MAQUINA. --	147 -
4.2.1	ELEMENTOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS.-----	147 -
4.2.1.1	CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE -----	147 -
4.2.1.2	PANTALLA TACTIL KTP 600 BASIC COLOR-----	149 -
4.2.1.3	FUENTE DE ALIMENTACIÓN SIEMENS SITOP MODULAR. --	151 -
4.2.1.4	SENSORES MAGNETICOS (CSI-E)-----	153 -
4.2.1.5	RELÉ -----	154 -
4.2.2.	ELEMENTOS NEUMATICOS -----	155 -
4.2.2.1	CILINDROS NEUMATICOS. -----	155 -
4.2.2.2	MONTAJE PARA CILINDROS-----	158 -
	MONTAJES RIGIDOS -----	158 -

MONTAJES BASCULANTES.	159
4.2.2.3 UNIDAD DE MANTENIMIENTO.	162
4.2.2.4 ELECTROVÁLVULAS	164
4.2.2.5 ACCESORIOS	166
4.2.2.5.1 MANIFOLDS	166
4.2.2.5.2 TUBO DE POLIURETANO	167
4.2.2.5.3 RACORES	168
4.2.2.5.4 REGULADOR DE FLUJO.	171
4.2.2.5.5 SILENCIADOR.	173
4.3 IMPLEMENTACIÓN	174
4.3.1 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELECTRONEUMÁTICO	174
4.3.2 IMPLEMENTACIÓN DE LA PARTE ELÉCTRICA.	175
4.3.3. IMPLEMENTACIÓN DE LA PARTE MECÁNICA.	176
CAPÍTULO V	180
5.1. PRUEBAS MECANICAS	180
5.2. PRUEBAS ELECTRICAS	181
5.3. PRUEBAS DE SOFTWARE	182
5.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS	182
5.4.1. METODOS DE ESTUDIO	182
5.4.1.1. MÉTODO INVESTIGATIVO.	182
5.4.1.2. MÉTODO EXPERIMENTAL	183
5.4.2. TECNICAS DE ESTUDIO	184
5.4.2.1. ENTREVISTA	184

5.4.2.2.	OBSERVACION-----	185 -
5.4.3.	UNIDAD DE ANALISIS-----	185 -
5.4.4.	POBLACION -----	185 -
5.4.5.	MUESTRA: TIPO DE CÁLCULO -----	185 -
5.4.6.	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS -----	186 -

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

RESUMEN

SUMMARY

GLOSARIO

ANEXOS

INDICE DE FIGURAS

Figura I-1. Maquina Utilizada en Singapur.....	- 31 -
Figura II-1. Automatización en invernaderos	- 37 -
Figura II-2. Automatización en industria química.....	- 38 -
Figura II-3. Automatización en aviación.....	- 39 -
Figura II-4. Automatización en industria alimenticia.....	- 40 -
Figura II-5. Automatización en la industria automotriz.....	- 41 -
Figura II-6. Esquema general de un sistema de control.	- 43 -
Figura II-7. Sistema de control de lazo abierto.....	- 44 -
Figura II-8. Sistema de control de lazo cerrado.....	- 45 -
Figura II-9. Niveles de comunicación industrial.	- 47 -
Figura II-10 Componentes básicos del bus AS-i.....	- 49 -
Figura II-11. Posicionamiento De Redes Profibus.	- 50 -
Figura II-12. Partes de la cortadora sierra circular.....	- 53 -
Figura II-13. Esquema del proceso de corte por láser de CO.....	- 54 -
Figura II-14. Maquina laser CNC.....	- 55 -
Figura II-15. Máquina de corte por chorros de agua.	- 56 -

Figura II-16. Ingletadora Manual.....	- 57 -
Figura II-17. Ingletadora de motor.....	- 58 -
Figura II-18. Diagrama de flujo del proceso manual.....	- 61 -
Figura II-19. Diagrama de flujo del proceso de automático.....	- 64 -
Figura III-1. Estructura de un Sistema Neumático.....	- 68 -
Figura III-2. Compresor de Embolo.....	- 70 -
Figura III-3. Compresor de tornillo.....	- 71 -
Figura III-4. Funcionamiento del Compresor de tornillo.....	- 72 -
Figura III-5. Compresor de Paletas.....	- 73 -
Figura III-6. Actuadores neumáticos.....	- 74 -
Figura III-7. Cilindro simple efecto.....	- 75 -
Figura III-8. Cilindro doble efecto.....	- 76 -
Figura III-9. Actuador Oscilante.....	- 76 -
Figura III-10. Motor Neumático De Paletas.....	- 78 -
Figura III-11. Válvula 2/2 Normalmente Abierta.....	- 79 -
Figura III-12. Válvula 2/2 Normalmente Cerrada.....	- 79 -
Figura III-13. Válvula 3/2 Normalmente Cerrada.....	- 80 -

Figura III-14. Válvula 3/2 Normalmente Abierta.	- 80 -
Figura III-15. Válvula 4/2	- 81 -
Figura III-16. Válvula 5/2.	- 82 -
Figura III-17. Válvula Antiretorno.	- 83 -
Figura III-18. Válvula de simultaneidad.	- 84 -
Figura III-19. Válvula Selectora.	- 84 -
Figura III-20. Válvula de Estrangulación.	- 85 -
Figura III-21. Válvula Reguladora de Presión.	- 86 -
Figura III-22. Conductores Eléctricos.	- 88 -
Figura III-23. Partes principales de un conductor eléctrico.	- 90 -
Figura III-24. Conductor desnudo.	- 90 -
Figura III-25. Conductor con aislante.	- 91 -
Figura III-26. Alambre Conductor.	- 91 -
Figura III-27. Centro de Carga.	- 94 -
Figura III-28. Símbolo del relé.	- 95 -
Figura III-29. Relé Tipo Conmutador.	- 96 -
Figura III-30. Partes de un Breaker.	- 97 -

Figura III-31. Ubicación de Contactos Auxiliares.	- 98 -
Figura III-32. Funcionamiento del Contactor.....	- 99 -
Figura III-33. Características Dinámicas de un Sensor.....	- 102 -
Figura III-34. Clasificación de los Sensores.....	- 103 -
Figura III-35. Sensor con señal de salida eléctrica	- 107 -
Figura III-36. Sensor magnético instalado en un cilindro neumático.	- 108 -
Figura III-37. Sensores Termoeléctricos.	- 109 -
Figura III-38. Sensores Piroeléctricos.....	- 110 -
Figura III-39. Sensor Inductivo.	- 111 -
Figura III-40. Sensor óptico (encoder).	- 113 -
Figura III-41. Configuración interna de un Encoder incremental	- 113 -
Figura III-42. Estructura compacta de un PLC.	- 119 -
Figura III-43. Estructura modular de un PLC.	- 120 -
Figura III-44. Lógica cableada y su representación en grafcet.	- 128 -
Figura III-45. Estructura Del Método Ladder.....	- 130 -
Figura III-46. HMI con pantalla táctil siemens.....	- 134 -
Figura IV-1. Base para la ingletadora.	- 136 -

Figura IV-2. Sistema mecánico de sujeción.....	- 137 -
Figura IV-3. Sistema de posicionamiento.....	- 138 -
Figura IV-4. Sistema de alimentación.....	- 139 -
Figura IV-5 Rodillos transportadores de material.....	- 139 -
Figura IV-6. Diseño mecánico completo.....	- 140 -
Figura IV-7. Diseño del sistema electroneumático.....	- 141 -
Figura IV-8 Determinación del Grafcet.....	- 143 -
Figura IV-9. Tabla de asignaciones del Sistema.....	- 145 -
Figura IV-10. Sección del diagrama ladder creado en el TIA PORTAL V13.....	- 146 -
Figura IV-11. Pantalla inicial del HMI.....	- 147 -
Figura IV-12. PLC Simatic s7-1200.....	- 148 -
Figura IV-13 KTP 600 Basic Color.....	- 150 -
Figura IV-14. Fuente de alimentación Siemens.....	- 152 -
Figura IV-15. Sensor CSI-E AIRTAC.....	- 154 -
Figura IV-16. Relé de corriente alterna.....	- 155 -
Figura IV-17 Cilindro ISO SI de doble efecto.....	- 157 -
Figura IV-18 Dimensión del cilindro de 32mm de diámetro.....	- 158 -

Figura IV-19 Montaje LB para cilindro de 32mm.....	- 159 -
Figura IV-20 Dimensión del montaje LB.....	- 159 -
Figura IV-21 Pivote CB.....	- 160 -
Figura IV-22 Dimensión del Pivote CB.....	- 160 -
Figura IV-23 Pivote CR.....	- 161 -
Figura IV-24 Dimensión del Pivote CR.....	- 161 -
Figura IV-25 Unidad de mantenimiento.....	- 163 -
Figura IV-26 Dimensión de la unidad de mantenimiento.....	- 163 -
Figura IV-27 Electroválvula 5/2 monoestable.....	- 165 -
Figura IV-28 Dimensión de la electroválvula 5/2 monoestable.....	- 165 -
Figura IV-29 Manifold de 5 estaciones.....	- 166 -
Figura IV-30 Dimensiones del manifold.....	- 167 -
Figura IV-31 Tubo de poliuretano de varios colores.....	- 168 -
Figura IV-32 Racor recto 6 x 1/4"	- 169 -
Figura IV-33 Dimensión del racor recto 6 x 1/4".....	- 170 -
Figura IV-34 Racor codo 6mm x 1/4".....	- 170 -
Figura IV-35 Dimensión del racor codo 6mm x 1/8".....	- 171 -

Figura IV-36 Dimensión del regulador de flujo de 6mm x 1/8"	- 172 -
Figura IV-37 Dimensión del silenciador de 1/4"	- 174 -
Figura IV-38 Implementación parte electroneumática.....	- 175 -
Figura IV-39. Cortadora ubicada sobre la base de madera.	- 176 -
Figura IV-40. Rodillos que alimentan el material.	- 177 -
Figura IV-41. Elementos de sujeción.	- 178 -
Figura IV-42 . Ubicación de los actuadores para movimiento de corte.	- 179 -
Figura IV-43. Montaje de los soportes y caja de control.....	- 179 -
Figura V-1. Distribución Normal.....	- 188 -

INDICE DE TABLAS

TABLA III-I Simbología básica de lenguaje ladder.	- 129 -
TABLA III-II. Instrucciones booleanas con su respectivo equivalente.	- 131 -
TABLA IV-I. Características del PLC SIMATIC S7-1200.	- 149 -
TABLA IV-II. Características del KTP 600 BASIC COLOR.	- 151 -
TABLA IV-III. Datos técnicos de la fuente SITOP MODULAR.	- 152 -
TABLA IV-IV. Datos técnicos de la fuente SITOP MODULAR “CONTINUACIÓN”. -	153 -
TABLA IV-V. Características de los sensores magnéticos CSI-E.	- 154 -
TABLA IV-VI. Tabla de fuerzas generadas por el cilindro de diámetro 32mm.	- 156 -
TABLA IV-VII. Datos técnicos de la electroválvula.	- 164 -
TABLA IV-VIII Características técnicas del tubo de poliuretano.	- 168 -
TABLA IV-IX. Datos técnicos de los racores.	- 169 -
TABLA IV-X. Datos técnicos del regulador de flujo.	- 172 -
TABLA IV-XI. Datos técnicos del regulador de flujo.	- 173 -

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1

Dimensionamiento del sistema neumático.

ANEXO 2

Diagrama eléctrico.

ANEXO 3

Diagrama ladder.

ANEXO 4

Pantalla del HMI (Interfaz Humano Máquina)

ANEXO 5

Datos de tiempos.

ANEXO 6

Hojas de datos de Elementos Neumáticos.

ANEXO 7

Entrevista al Gerente General de IMATIC S.A.

INTRODUCCIÓN

La Automatización Industrial es una herramienta muy utilizada en la actualidad por las pequeñas, medianas y grandes empresas que están de alguna forma relacionada con procesos de producción. Se refiere al uso de sistemas de control y dispositivos informáticos para disminuir la intervención humana en los procesos.

Los procesos industriales son asistidos por sistemas mecánicos, de esta forma se producen considerables ventajas en cuanto a una producción eficiente y disminución de accidentes ya que se reduce la necesidad de intervención directa del ser humano en el proceso, mas no en la parte de supervisión.

En el proceso de Automatización Industrial están Involucradas de manera directa algunas ciencias tales como: Mecánica, Electricidad, Electrónica, entre otras.

Una rama importante que se ve involucrada en este proceso es la Neumática que se refiere a una tecnología que utiliza aire comprimido como fuente de energía para mover y hacer funcionar una gran cantidad de mecanismos.

Implementar soluciones industriales utilizando Automatización Neumática resulta bastante económico y efectivo siempre y cuando se considere el alcance de esta tecnología.

En nuestro país existen muchas empresas dedicadas a brindar soluciones industriales, este es el caso de IMATIC S.A. de la ciudad de Quito cuya principal fuente de ingresos proviene de la venta y asesoría técnica en lo que se refiere a equipos y accesorios Neumáticos tales como: válvulas, racores,

unidades de mantenimiento, tubo, compresores, lubricantes, actuadores y múltiples accesorios relacionados.

En los últimos años debido a la gran demanda de esta tecnología y de proyectos de automatización neumática, la empresa IMATIC S.A. ha experimentado un considerable crecimiento siendo necesaria la contratación de personal con conocimientos específicos en esta área.

Hasta la actualidad todos los productos que la empresa comercializa se los obtiene a través de importaciones desde Singapur o Norteamérica según sea la necesidad, pero en vista del crecimiento antes mencionado se consideró la posibilidad de empezar a fabricar ciertos productos localmente.

Un rubro importante de ingresos percibidos por la empresa proviene de la venta de cilindros neumáticos de diversos tipos y dimensiones. Los cilindros traídos directamente del exterior son de excelente calidad pero se encuentra un inconveniente y es que normalmente los actuadores que se importan vienen con longitudes y diámetros establecidos o lo que se denomina dimensiones estándar. Muchos de los clientes solicitan estos actuadores con medidas de longitud y diámetro específicas según su necesidad.

Es por eso que se analizó y se consideró viable la opción de fabricar en las instalaciones de la empresa estos dispositivos no solo según las necesidades específicas del cliente sino también a las medidas estándar que se obtienen solo a través de procesos de importación.

La fabricación local conlleva un proceso para el cual se requiere de equipos y mano de obra calificada, esto debido a que hay un margen mínimo de error.

Al aumentar considerablemente la demanda de cilindros a nivel nacional se hace indispensable contar con maquinaria de alta tecnología para acelerar los procesos de fabricación y cumplir con los tiempos de entrega, además de obtener una mayor producción, por eso se ha decidido construir una máquina cortadora automática basada en una ingletadora que actualmente posee la empresa. Cabe recalcar que hasta el momento el proceso de corte del material se lo hace de forma manual, por esta razón los tiempos de entrega son extensos.

Por lo antes mencionado surge la necesidad del desarrollo de este proyecto que tiene como objetivo principal el diseño e implementación de una cortadora automática para camisas de cilindros neumáticos.

La máquina cortadora consta de una ingletadora, un sistema neumático, un sistema eléctrico, un sistema mecánico y un sistema de control, todos estos deben estar perfectamente sincronizados para tener un terminado perfecto en el proceso de corte.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES

La empresa IMATIC S.A. brinda servicios de asesoramiento técnico, diseño de proyectos y venta de suministros en el área de automatización neumática como representantes en Ecuador de la empresa mundial AIRTAC que fue fundada en 1988 en Taiwán, actualmente AIRTAC tiene sus tres plantas principales localizadas en Ningbo, Taipéi y Guangdong (China), siendo uno de los principales actores en el mercado Asiático, en el mercado Latinoamericano se ha introducido hace pocos años.

Uno de los rubros principales de la empresa IMATIC S.A. es el suministro de cilindros neumáticos, para lo cual cuenta con un taller de producción en donde se manufacturan y ensamblan estos cilindros; este proceso es realizado en su totalidad de forma manual. Para el corte de las camisas de los cilindros se utiliza una ingletadora la cual se requiere automatizar para optimizar el tiempo

de producción, lograr una longitud exacta de la camisa y disminuir el peligro hacia el operador, este sistema automático inexistente en el país, se lo puede adquirir por importación a un costo elevado y con características no necesariamente adecuadas al medio de la empresa, por ello la importancia.

1.2. JUSTIFICACIÓN

La empresa IMATIC S.A. posee una ingletadora que se ha utilizado desde hace varios años ya que se inició con un pequeño taller. En la actualidad se desea automatizar el proceso debido a la gran demanda de cilindros neumáticos, con ello la empresa busca expandir aún más su oferta y lograr una mayor cobertura dentro del país al disminuir el tiempo de producción de cada cilindro neumático. Este trabajo de tesis contempla diseñar e implementar un sistema equivalente a las máquinas que posee la empresa AIRTAC en sus plantas ubicadas en Singapur (Figura I-1) y Brasil pero en base a los parámetros y requerimientos específicos que la empresa IMATIC S.A demanda para incrementar su producción.



Figura I-1. Maquina Utilizada en Singapur

Fuente: Los autores.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Diseñar e implementar un sistema automático de corte de camisas para cilindros neumáticos para mejorar el tiempo de producción en la empresa IMATIC S.A.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar los tipos de máquinas cortadoras y proyectos relacionados a tema de tesis, existentes en el mercado.
- Diseñar e implementar el sistema mecánico, neumático y eléctrico/electrónico con sus respectivos elementos y materiales que se adapten a las necesidades de la empresa, buscando el equilibrio entre costo y beneficio.
- Diseñar e implementar el sistema de automatización del corte de cilindros neumáticos utilizando un PLC.
- Diseñar la interface gráfica HMI utilizando un TOUCH PANEL.
- Realizar pruebas de corte según las especificaciones y el análisis de los resultados.
- Elaborar un manual de funcionamiento del sistema automático.

1.4. HIPOTESIS

El diseño e implementación de un sistema automático de corte de camisas para cilindros neumáticos mejorará su tiempo de producción.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO.

2.1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las empresas buscan evolucionar e incrementar notablemente la capacidad de producción y mejorar la calidad del producto terminado, volviéndose una empresa competitiva y caracterizada por sus productos que cumplan estándares estrictos de calidad.

Es importante recalcar que uno de los propósitos fundamentales de mejorar la capacidad de producción de una empresa, es incrementar paulatinamente la participación en el mercado y cubrir las necesidades y expectativas exigidas por los clientes.

Gran parte de las empresas dedicadas al corte de materiales lo hacen de una manera incorrecta, en la que interviene el esfuerzo del operador con un resultado poco seguro e impreciso.

Es necesario conocer de forma teórica procesos de cortes de metales, haciendo hincapié en los últimos modelos y desarrollos tecnológicos que se están desarrollando en este campo, como son corte mediante laser y chorro de agua entre otros.

Se describirá el proceso de corte de camisas de aluminio realizada en forma manual, las desventajas que conlleva dicho proceso, así como el proceso de forma automática.

2.2. AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.

Los sistemas de automatización evolucionan rápidamente gracias a los avances tecnológicos en las áreas de la electrónica, eléctrica y el diseño mecánico, esto gracias a la implementación de la electrónica asociada al empleo de sistemas lógicos tales como: Sistemas de relevadores y compuertas lógicas ente otros, sin embargo, estos sistemas han ido flexibilizando al introducir algunos elementos de programación con el caso de los PLC's. (Controladores Lógicos Programables).

2.2.1. CONCEPTO DE AUTOMATIZACIÓN.

La automatización es la utilización de sistemas computarizados para controlar y/o monitorear dispositivos o máquinas que intervienen en los procesos industriales, reduciendo la necesidad de uso de las capacidades sensoriales del operador.

2.2.2. VENTAJAS DE LA UTILIZACIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN

Según Airmatic (3), las principales ventajas al aplicar procesos automáticos son:

- Reducción de costos de mano de obra directos.
- Uniformidad en la producción y ahorro de material.
- Al mantener la línea de producción automatizada, incrementa la productividad y competitividad, las demoras del proceso son mínimas y el tiempo de ejecución se disminuye considerablemente según el proceso.
- Disminución de piezas defectuosas, no existe agotamiento o desconcentración en las tareas repetitivas por parte de los operadores humanos.
- Reducción de los tiempos de espera entre operaciones.
- Integración con sistemas empresariales.

2.2.3. APLICACIONES

En la actualidad la calidad del producto y la capacidad de producción son puntos primordiales para el desarrollo de las empresas de producción industrial, el avance tecnológico ha facilitado la inclusión de dispositivos y

maquinas autómatas en los procesos productivos, mejorando su capacidad de producción y obteniendo productos que cumplen estándares de calidad.

Por esta razón, la intervención de los procesos o sistemas de automatización es muy notable, sobre todo en los siguientes campos.

2.2.3.1. AUTOMATIZACIÓN EN LA AGRICULTURA.

La automatización en la agricultura es uno de los campos en la que los procesos automatizados favorecen a la producción de la empresa, como por ejemplo el desarrollo de sistemas autómatas que facilitan el crecimiento de las plantas.

Un ejemplo claro son los invernaderos inteligentes, algunos constan de un sistema diseñado para recolectar, consolidar y transmitir en tiempo real la información adquirida de ambientes interiores y exteriores y actuar referente a ellos.

En el invernadero se mide la cantidad dióxido de carbono (CO₂), la humedad, la temperatura y exteriormente se miden las condiciones meteorológicas como la lluvia, radiación solar, velocidad y dirección de viento.

Este sistema mejora significativamente la gestión del riego del invernadero, la dosificación de los nutrientes y optimiza las condiciones ambientales para el crecimiento de las plantas, esto genera un incremento de la calidad y rendimiento del cultivo.



Figura II-1. Automatización en invernaderos

Fuente: <http://www.horticulturablog.com>

2.2.3.2. AUTOMATIZACIÓN EN LA INDUSTRIA QUÍMICA

Para cumplir con los más altos estándares de calidad en la producción de químicos y disminuir el contacto del operario con productos nocivos para la salud, además de incrementar la producción, se ha visto necesario la utilización de procesos y/o sistemas de automatización que cumplan estas exigencias.

En general, estos sistemas automatizados demandan equipos de control de procesos, equipos de medición de parámetros físicos químicos, regulación medioambiental, seguridad de procesos, seguridad de la planta, rapidez y eficiencia.



Figura II-2. Automatización en industria química.

Fuente: <http://interempresas.net>

2.2.3.3. AUTOMATIZACIÓN EN LA AVIACIÓN

La asistencia de autómatas en las aeronaves siempre ha sido necesaria y primordial. La automatización diseñada para la aviación permite al piloto tener las sugerencias o avisos de forma instantánea y así poder tomar decisiones adecuadas en casos de peligro o alto riesgo.

Los sistemas de automatización en la aviación trabajan en tiempo real generando a cada momento altos volúmenes de información precisa acerca del estado del vuelo con todos los parámetros necesarios para el correcto análisis del operador o piloto que cambia de rol para supervisar y controlar la nave.

Otro claro ejemplo es el piloto automático, capaz de tomar el control de las aeronaves por completo durante los vuelos.



Figura II-3. Automatización en aviación

Fuente: <http://www.futureplaton.com>

2.2.3.4. AUTOMATIZACIÓN EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

La calidad, seguridad e higiene son un punto fundamental de toda industria alimentaria por lo que estos procesos están sometidos a estándares estrictos de calidad.

Con la ayuda de dispositivos autómatas en los procesos de producción alimentaria se ha logrado optimizar el uso de materias primas, como también facilitar el control y monitoreo continuo, mayor control de los parámetros de calidad y seguridad alimentaria ofreciendo a la ciudadanía productos sanos y nutritivos.

En este campo también resulta de vital importancia el desarrollo de aplicaciones y nuevos sistemas ya que la población siempre está exigiendo nuevos y mejores productos, sobre todo en los que son de primera necesidad



Figura II-4. Automatización en industria alimenticia

Fuente: <http://www.industriaalimenticia.com>

2.2.3.5. AUTOMATIZACIÓN EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

La inclusión de robots en diversas aplicaciones industriales ha mejorado considerablemente los procesos de fabricación, dichos robots conjuntamente con procesos o sistemas automatizados efectúan diferentes operaciones industriales tales como:

- Manejo de materiales: carga y descarga de máquinas, herramientas.
- Tratamiento de superficie: pintura.
- Ensamblaje y transferencia.
- Soldadura: Autómatas de soldadura.
- Procesamiento por calor, moldeado, prensado, etc.



Figura II-5. Automatización en la industria automotriz

Fuente: <http://resources0.news.com>

2.2.4. HERRAMIENTAS DE AUTOMATIZACIÓN.

El desarrollo de la tecnología de diseño asistido por computadora CAD (Computer-aided design) y la tecnología para fabricación asistida por computadora CAM (Computer-aided manufacturing) ha permitido la creación de sistemas muy complejos trayendo consigo grandes beneficios para la industria.

Existen diferentes tipos de herramientas para la automatización como:

- **ANN** (Artificial neural network): Es un sistema de aprendizaje automático computarizado basado en el sistema de aprendizaje neuronal del ser humano que entrelaza varias neuronas para obtener una respuesta a la salida.

- **DCS** (Distributed Control System): Sistema de control distribuido: Es un sistema de control orientada a las grandes empresas industriales que operan y controlan procesos de 5000 - 250 000 señales.

- **HMI (Human Machine Interface).**- La Interfaz hombre-máquina: Es el medio de comunicación del operario con los diferentes autómatas como los PLC's y otros equipos, esto permite el monitoreo y control de proceso automatizado.
- **SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition).**- Es un Sistema computacional que permite la supervisión y control de procesos industriales así como también permite la adquisición de información del proceso.
- **PLC.- (Programmable Logic Controller).**- El PLC es un dispositivo computarizado utilizado para controlar procesos industriales, en él se almacena la programación para el control de los procesos, teniendo como entradas señales analógicas y/o digitales y obteniendo respuestas referentes al sistema de control señales analógicas y/o digitales.

2.2.5. SISTEMA DE CONTROL

Según Ogata (1), El control automático desempeña un papel importante e integral en los sistemas robóticos, en los procesos modernos de fabricación y en cualquier operación industrial que requiera el control de temperatura, presión, humedad, flujo, entre otras variables.

Un sistema de control es el encargado de gobernar un proceso sin la necesidad de que el operador intervenga en su funcionamiento. Su función es la de recibir acciones externas o variables de entrada, y dar respuestas llamadas variables de salida.

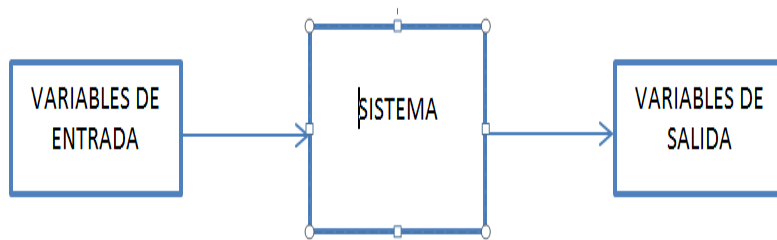


Figura II-6. Esquema general de un sistema de control.

Fuente: <http://www.isa.cie.uva.es>

En general, los sistemas de control deben cumplir los siguientes requisitos:

- Garantizar la estabilidad del sistema frente a perturbaciones externas o errores internos.
- El sistema debe cumplir que las acciones sobre las señales de entrada deben llevarse a cabo obligatoriamente y evitar que las salidas sean irreales.
- Su implementación debe ser sencilla y adecuada para la interacción con el operador en tiempo real.

2.2.5.1. ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE CONTROL.

Los elementos necesarios de un sistema de control son: sensores, controlador y actuador.

Sensor.- Es un dispositivo que transforma magnitudes físicas o químicas en señales eléctricas.

Controlador.- Utiliza los valores de entrada emitidas y los valores de salida (retroalimentación) para determinar las acciones necesarias y cambiar las variables de control referente a las salidas deseadas.

Actuador.- Toma como referencia los valores de salida del sistema de control y actúa referente a las acciones emitidas por el controlador cambiando las variables de control.

2.2.5.2. SISTEMAS DE CONTROL DE LAZO ABIERTO.

Según Kuo (2), los elementos de un sistema de control en lazo abierto se pueden dividir en dos partes: el controlador y el proceso controlado, una señal de entrada se aplica al controlador, cuya salida actúa como señal actuante que controla el proceso, de tal forma que la variable controlada se desempeña de acuerdo con estándares establecidos. En la Figura II-7 se muestra el sistema de control de este tipo.

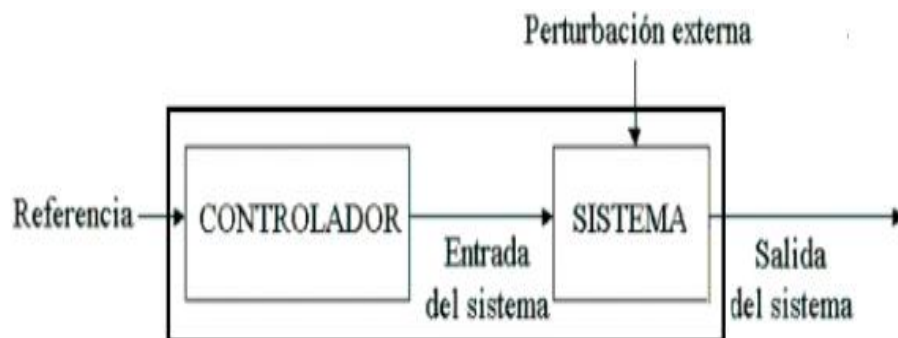


Figura II-7. Sistema de control de lazo abierto.

Fuente: <http://materias.fi.uba.ar/7566/Automatizacion>

Algunos ejemplos de sistemas de control de lazo abierto que se usan diariamente pueden ser: la lavadora, los semáforos de la ciudad, el microondas, entre otros.

2.2.5.3. SISTEMAS DE CONTROL DE LAZO CERRADO

Los sistemas de control de lazo cerrado son aquellos en que la acción de control está en función de la señal de salida (retroalimentación).

Según Ogata (1), en un sistema de control en lazo cerrado, se alimenta al controlador la señal de error de actuación, que es la diferencia entre la señal de entrada y la señal de realimentación, que puede ser la propia señal de salida, con el fin de reducir el error y llevar la salida del sistema a un valor deseado. En la figura II-8 se muestra el sistema de control de este tipo.

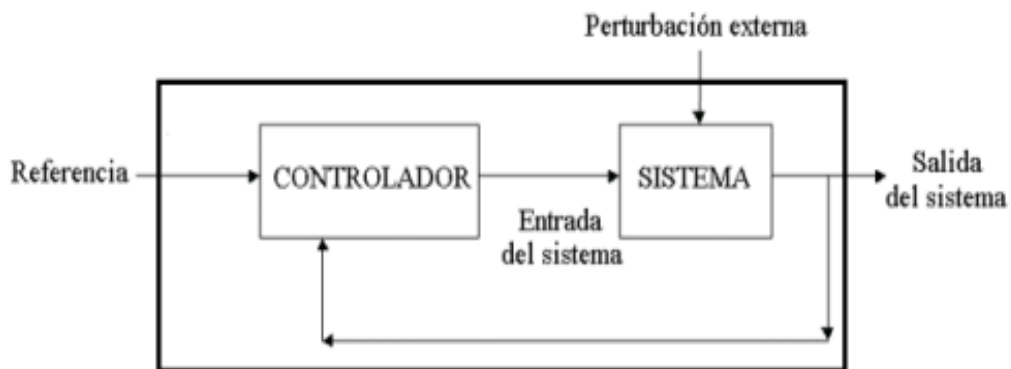


Figura II-8. Sistema de control de lazo cerrado.

Fuente: <http://www.isa.cie.uva.es/>

El ejemplo más significativo de sistema de lazo cerrado puede ser el control de temperatura de un intercambiador de calor usando vapor como medio calefactor.

2.2.5.4. VENTAJA Y DESVENTAJA DEL CONTROL EN LAZO CERRADO FRENTE AL CONTROL EN LAZO ABIERTO

VENTAJA:

La respuesta del sistema se hace relativamente insensible a perturbaciones externas y/o a variaciones internas.

DESVENTAJA:

Al no tener bien calibrado el sistema puede tender a sobre corregir errores y esto puede producir en la salida oscilaciones de amplitud que llevan a la inestabilidad del sistema.

2.3. REDES DE COMUNICACIÓN INDUSTRIAL.

El incremento de dispositivos inmersos en una red industrial hace que las enormes y complejas cantidades de información requieran una gestión coherente y adecuada. Por esta razón se ha clasificado jerárquicamente en cuatro entornos de red y estas son:

- El nivel de entradas y salidas: En este nivel está incluido los sensores y actuadores.
- El nivel de proceso: Es un nivel de operación, monitorización y automatización de proceso.
- El nivel de control: También conocido como nivel de célula

- El nivel de gestión: Permite la supervisión de toda la red de comunicación de la industrial.



Figura II-9. Niveles de comunicación industrial.

Fuente: <http://datateca.unad.edu.co/>

2.3.1. BUS DE CAMPO

Es un sistema de transmisión de información bidireccional, multipunto que conecta dispositivos de campo como los actuadores, transductores, controladores y sensores mediante un bus serie, lo cual permite realizar un control y monitoreo de procesos.

VENTAJAS DE UN BUS DE CAMPO.

- Minimización del cableado lo que genera menor costos.
- Las necesidades de mantenimiento en la red son menores.
- Transmisión de información a mayor distancia.
- Facilita el diseño eléctrico e instalación.
- Permite la comunicación bidireccional entre los dispositivos de campo.

DESVENTAJAS DE UN BUS DE CAMPO

- Requiere conocimientos superiores sobre redes.
- La inversión inicial en instrumentos y equipos es alta.
- Los costos iniciales son elevados.

2.3.2. CLASIFICACIÓN DE BUSES DE CAMPO.

Para un mejor desempeño de la comunicación, el bus de campo se clasifica de la siguiente manera:

- Buses de Control: Control Buses (HSE, ControlNet, Profinet)
- Buses de Campo: Field Buses (Foundation Fieldbus, Profibus FMS.)
- Buses de Dispositivos: Device buses (DeviceNet, Profibus DP, Interbus-S)
- Buses de Sensores: Sensor Buses (CAN, ASI, Profibus PA).

Los buses más usuales de esta lista son:

2.3.2.1. BUS AS-I

Es un sistema de transmisión de datos y órdenes para sensores y actuadores que conecta con el maestro del nivel de campo, fue inicialmente desarrollado por Siemens.

Admite la conexión máxima de 5 maestros para 31 esclavos, con una longitud máxima de cable de 100 metros o hasta 300 metros con repetidores y su estructura de red es flexible (bus, anillo, árbol, estrella).

La transmisión física es sencilla y práctica ya que se utiliza un único cable tanto para la transmisión de datos como para la alimentación de los dispositivos y el diseño del cable evita errores en la polaridad.

Los componentes básicos del bus son:

- El cable AS-i
- El esclavo AS-i.
- El maestro AS-i.
- La fuente de alimentación AS-i.
- Otros componentes AS-i

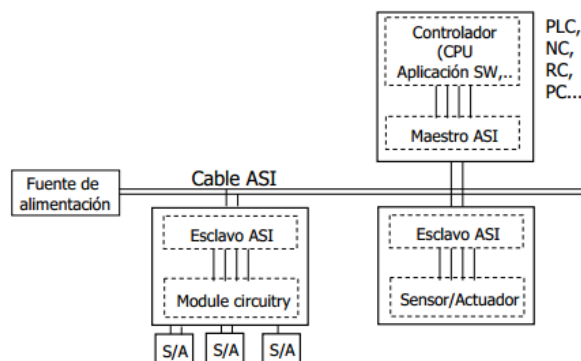


Figura II-10 Componentes básicos del bus AS-i

Fuente: <http://www.disa.bi.ehu.es>

2.3.2.2. INTERBUS

Sistema abierto, con topología en anillo, permite intercambio de informaciones entra dispositivos de distintos fabricantes. Las de conexiones se realizan mediante unos equipos denominados módulos terminadores de bus.

Para interconectar dos estaciones por medio de INTERBUS se requiere de un cable de cinco hilos y permite transmitir información con velocidades de 500Kbits/s, y alcanzar distancias de hasta 400 metros entre dispositivos. Cada dispositivo funciona como repetidor lo que permite extender el sistema hasta una longitud total de 13Km, teniendo un máximo de 512 estaciones.

2.3.2.3. PROFIBUS

Es un bus de campo con amplia gama de aplicaciones dentro de la comunicación industrial, la estandarización del bus permite que actualmente lidere los sistemas en Europa y goza de una aceptación mundial ya que los dispositivos de comunicación industrial ofrecen interfaces PROFIBUS para sus dispositivos.

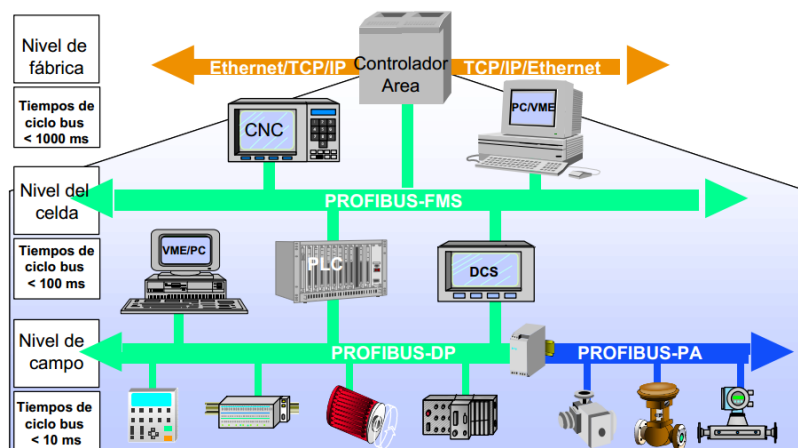


Figura II-11. Posicionamiento De Redes Profibus.

Fuente: <http://www.aisa.uvigo.es/>

Existen tres versiones de PROFIBUS y estas son:

PROFIBUS-DP: diseñado para aplicaciones de alta velocidad y bajo coste.

PROFIBUS-PA: Diseñado para automatización de procesos y permite la comunicación y la alimentación de dispositivos (norma IEC 1158-2)

PROFIBUS-FMS: Permite la comunicación a nivel de célula, y uso en tareas complejas y extensas con un gran rango de aplicaciones y flexibilidad.

2.4. SISTEMA DE CORTE.

2.4.1. CORTE MEDIANTE SIERRA CIRCULAR.

Es una máquina dotada con un motor eléctrico que hace girar a gran velocidad una hoja circular la cual puede cortar madera o metal tanto longitudinal o transversalmente.

Para su manipulación es necesaria la presencia de un operador, por lo que la exactitud de corte es variable. Esta máquina también permite el corte de materiales ferrosos y no ferrosos.

2.4.1.1 PARTES PRINCIPALES DE LA SIERRA CIRCULAR:

En la Figura II-11 se observa las partes principales de la cortadora de sierra circular que consta de los siguientes componentes generales:

1. Bloqueo de conexión para interruptor desconexión/desconexión.
2. Rueda preselección de revoluciones.
3. Interruptor de conexión/desconexión.
4. Empuñadura adicional.

5. Botón de bloqueo del husillo.
6. Llave macho hexagonal.
7. Escala para el ángulo de inglete.
8. Tornillo de mariposa para preselección del ángulo de inglete.
9. Tornillo de mariposa de tope paralelo.
10. y 11. Marcas de posición para 45° y 0°.
12. Tope paralelo.
13. Caperuza protectora pendular.
14. Cuña separadora.
15. Placa base.
16. Tornillo de mariposa para preselección del ángulo de inglete.
17. Caperuza protectora.
18. Expulsor de virutas.

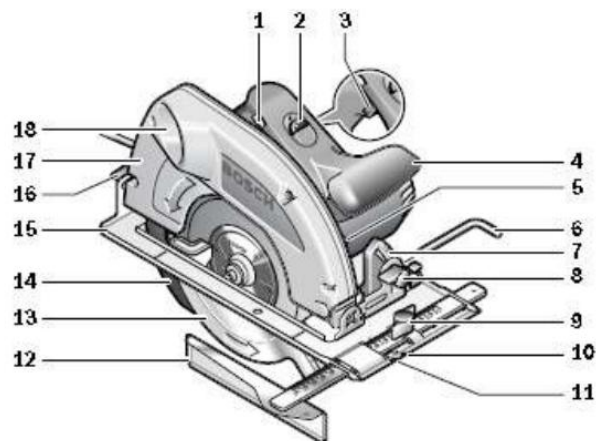


Figura II-12. Partes de la cortadora sierra circular.

Fuente: <http://www.paritarios.cl>

2.4.2. CORTADORA DE MATERIALES MEDIANTE LASER

Con sus siglas en inglés LBC (Laser Beam Cutting), es un proceso térmico de corte que funde o evapora el material mediante el calor producidas por un rayo láser.

En las maquinas actuales, el proceso de corte térmico médiante láser es regulable, esta flexibilidad permite al operario cortar diferentes tipos de metales de diferentes espesores.

En la Figura II-13 se observa un equipo de corte mediante laser, la cual tiene un costo elevado en comparación al sistema de corte de sierra circular.

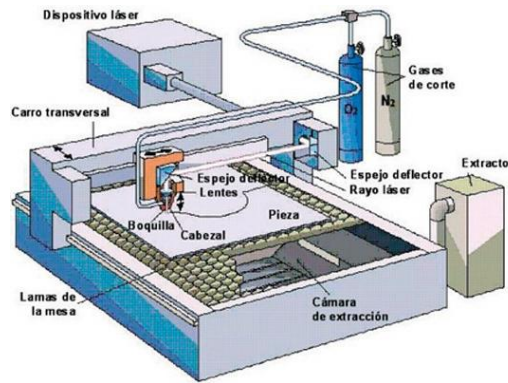


Figura II-13. Esquema del proceso de corte por láser de CO.

Fuente: <http://interempresas.net>

Algunos tipos de láser industriales son:

2.4.3. LÁSER DE CO₂

Este tipo de láser industrial tiene las siguientes características:

- El corte es producido mediante moléculas de CO₂.
- El haz láser es conducido por medio de espejo.
- Tiene un mayor coste y mayor mantenimiento que sistemas convencionales.
- La potencia oscila de 1500 a 6000 W.
- Es muy usado industrialmente (85%).

2.4.4. LÁSER ND: YAG

Este tipo de láser industrial tiene las siguientes características:

- El corte es producido mediante un cristal de granate de Itrio (Y) y Aluminio (Al) dopado con iones de Neodimio (Nd).

- El medio activo se excita mediante lámpara flash de alta intensidad
- Produce una radiación de 1,064 mm (Se conduce por fibra óptica)
- No requiere espejos para conducir el haz láser
- Interactúa mejor que el láser de CO2.

2.4.5. CORTE MEDIANTE MAQUINA CNC LASER

La tecnología empleada para el corte de materiales es mediante un proceso térmico realizado por un láser. Este sistema de corte automatizado es operado mediante comandos programados registrados en la memoria de la máquina de la cual tiene un control numérico CNC, para realizar el recorrido de corte se usa un sistema de coordenadas que especificarán el movimiento de la herramienta de corte. Se pueden elaborar piezas de pequeñas, dimensiones a gran precisión. Es necesario que el operario esté capacitado y que posea conocimientos de programación de máquinas CNC para su operación.



Figura II-14. Maquina laser CNC.

Fuente: <http://www.snackmachinery.es>

2.4.6. CORTE MEDIANTE CHORROS DE AGUA

Consiste en el corte de cualquier material al impactar el agua a extrema presión, combinada con algún material abrasivo.

Este sistema realiza en corte mediante el suministro del agua a alta presión que superan los 4000 bares y a una velocidad aproximada de 1000 m/s.

Generalmente el chorro de agua se mezcla con arena abrasiva que son pequeñas partículas para lograr cortes que no se pueden lograr solo con el agua.

Algunas ventajas de este tipo de corte es que durante el proceso no existe calentamiento del material, por lo que es ideal cuando el material se deforma con la presencia del calor, por lo que éste se puede aprovechar al máximo. Se puede regular la presión según la necesidad y su funcionamiento no produce contaminantes y de mucha para conservar el medio ambiente.



Figura II-15. Máquina de corte por chorros de agua.

Fuente: <http://directindustry.es>

2.5. INGLETADORA.

Es una herramienta eléctrica de corte de alta precisión, tiene características especiales que la hace ideal para conseguir trabajos de calidad. Puede realizar cortes en diferentes ángulos lo que lo hace ideal para trabajos especiales.

2.5.1. TIPOS DE INGLETADORA

Según la utilidad que se le vaya a dar, puede clasificarse en:

2.5.1.1. INGLETADORA MANUAL

La ingletadora manual es una de las primeras que se usaban como herramientas de corte de presión, es liviana y similar a la sierra de mano. Tiene la facilidad de realizar cortes angulares de hasta 150°.

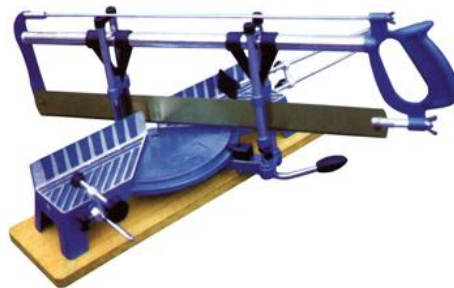


Figura II-16. Ingletadora Manual.

Fuente: <http://mailxmail.com>

2.5.1.2. INGLETADORA DE MOTOR

Este tipo de ingletadora trae incorporado un motor eléctrico que genera el movimiento de un disco de acero el cual corta el material. Realiza cortes verticales u oblicuos y de gran precisión de una forma rápida y fácil.



Figura II-17. Ingletadora de motor.

Fuente: <http://img.directindustry.es>

2.5.1.2.1. PARTES GENERALES DE UNA INGLETADORA DE MOTOR

- **Giro:** Donde se manobra el giro angular que va a seguir la Ingletadora.
- **Mesa:** Sirve para colocar el objeto que vayamos a cortar.
- **Guías:** Sirven para ajustar el objeto que vayamos a cortar para evitar que éste se mueva y se entorpezca el corte.
- **Motor:** Accionado por energía eléctrica, sirve para permitir el movimiento giratorio de la cuchilla.
- **Cuchilla:** De acero, también llamado “disco”.

2.5.2. RIESGOS ESPECÍFICOS

- Contacto con el disco de corte.

- Proyección de la pieza cortada.
- Caída brusca de la carcasa del disco por rotura del muelle de sujeción.

2.5.3. MEDIDAS DE SEGURIDAD

- La sujeción de la pieza a cortar no se debe realizarse nunca manualmente, sino con la ayuda de prensos adecuados que garanticen una sólida fijación.
- Se debe utilizar unos guantes y unas gafas de protección.
- Llevar puesta una vestimenta de trabajo adecuada y evitar utilizar ropa amplia y joyas.
- Se debe procurar trabajar sobre una base firme para controlar mejor la herramienta en caso de presentarse una situación inesperada.
- Debe mantener la zona de trabajo siempre limpia y bien iluminada.

2.6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ANTES Y DESPUES DE LA IMPLEMENTACION.

2.6.1. PROCESO MANUAL.

El proceso de corte de camisas manual se lo ha dividido en varias etapas.

Selección: Esta se encarga de seleccionar el material a ser tratado de acuerdo a los requerimientos exigidos por el cliente o según los requerimientos fabricación de cilindro.

Medición: Se encarga de determinar la distancia de corte de la camisa según los requerimientos de fabricación y señalarla.

Fijación: En esta etapa, el operario coloca la camisa del cilindro en la base de la ingletadora y la sujeta con los mecanismos manuales que ofrece la herramienta.

Corte: En esta etapa, se procede al corte de la camisa del cilindro según las medidas ya antes señalada.

Desmontaje: Una vez realizado el corte se desmonta la camisa cortada y la sobrante de la máquina, si en caso de que se requiera realzar otro corte se repite el proceso.

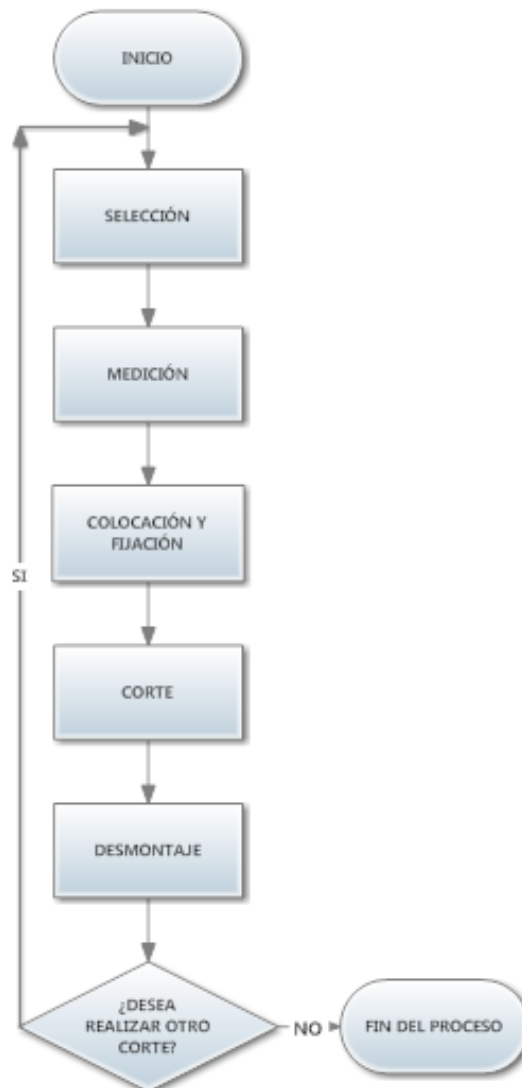


Figura II-18. Diagrama de flujo del proceso manual.

Fuente: Los autores

2.6.2. PROCESO AUTOMÁTICO.

La empresa requiere una maquina automatizada de corte camisas para los cilindros de diferente medida.

El diseño de la maquina debe tener características neumáticas, eléctricas y electrónicas estables, además de contar con una interfaz usuario-maquina amigable.

La implementación de una cortadora automática reducirá el costo del producto debido a que la velocidad del proceso sería mayor y con menor margen de error, ya que las piezas saldrían de una manera uniforme.

El diagrama de flujo muestra la secuencia que deberá seguir la cortadora de camisas para cilindros neumáticos con las necesidades requeridas por la empresa.

Se propone el diseño e implementación de una máquina automática con la capacidad obtener un corte preciso y que brinde seguridades al operario.

2.6.2.1. ETAPAS DE CORTE:

Para ello se divide el proceso de corte en varias etapas.

INGRESO DE PARÁMETROS POR MEDIO DE LA PANTALLA TÁCTIL.

Longitud de corte: Este dato lo registramos tomando como base el plano de fabricación del cilindro, la medida está en milímetros (mm)

Cantidad: Esta información también nos da el plano de fabricación y es la cantidad de cilindros que se desea ensamblar.

Por medio de la pantalla táctil se ingresan las órdenes del proceso hacia el PLC, el cual proporciona señales en las salidas para controlar los actuadores que describiremos posteriormente.

SUJECCIÓN.

La sujeción se realiza con la utilización de cilindros neumáticos el cual prensa el material por medio de una placa de duralón montada en el vástago del cilindro para no lastimar la camisa. Se utiliza dos cilindros para la sujeción horizontal y uno para la sujeción vertical. El control de los mismos se lo hace por medio de electroválvulas neumáticas.

ACCIONAMIENTO DEL DISCO DE CORTE

El desplazamiento del disco para el corte de la camisa, se lo va a controlar por medio de cilindros neumáticos, los cuales accionados por medio de una electroválvula y controlado por el PLC.

Para el corte de la camisa, el disco de corte tiene dos movimientos cada uno accionado por un cilindro neumático, el primero desplaza la cierra horizontalmente y el segundo un desplazamiento angular vertical; con estos movimientos nos aseguramos de lograr un corte preciso de la camisa.

A continuación se muestra el diagrama de flujo del proceso automático del corte de camisa para los cilindros de diferente medida.

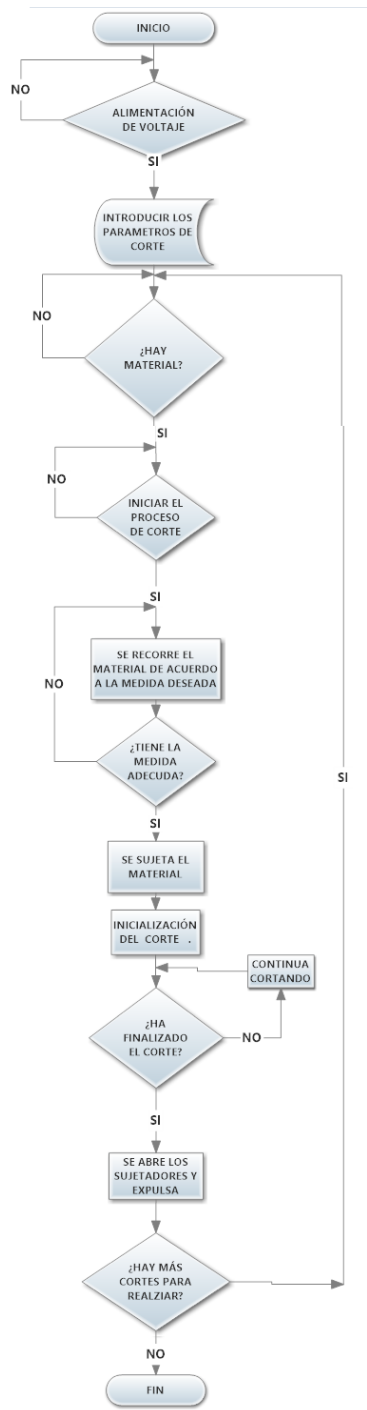


Figura II-19. Diagrama de flujo del proceso de automático.

Fuente: Los autores.

CAPÍTULO III

3.1. SISTEMA NEUMÁTICO

3.1.1. INTRODUCCIÓN

La tecnología de la neumática y su desarrollo han permitido que cada vez más se involucre en aportar con soluciones para las aplicaciones automatizadas, de esta forma, la neumática se aplica para la ejecución de un sinnúmero de funciones generalmente relacionadas con el campo Industrial, entre ellas:

- La detección de estados mediante sensores.
- El accionamiento de actuadores mediante elementos de control.
- Y la ejecución de trabajos mediante actuadores.

Para sincronizar maquinaria y equipos es necesario establecer una secuencia lógica y compleja de estados y conexiones. Esto se logra mediante la

interacción de sensores, procesadores, elementos de accionamiento y actuadores.

3.1.2. DEFINICIÓN

La neumática es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover mecanismos. El aire es un fluido compresible, por tanto al aplicarle una fuerza disminuye su volumen y permite acumular presión. Los sistemas neumáticos utilizan como fluido el aire comprimido que es suministrado por una estación productora cuyo principal componente es el compresor que aspira aire a la presión atmosférica y lo comprime a una presión más elevada.

3.1.3. VENTAJAS

Las ventajas que presenta el uso de la neumática dentro del proyecto son:

- La cantidad de aire en el ambiente es ilimitada.
- El transporte del aire comprimido a grandes distancias es fácil, se lo hace por medio de tuberías.
- Se puede almacenar en acumuladores.
- No genera riesgos en relación a fuego o explosiones.
- El aire comprimido no lubricado no contamina el ambiente.

- Permite trabajar a grandes velocidades y tiempos de conmutación cortos.

3.1.4. DESVENTAJAS

La neumática también presenta algunas desventajas que a continuación las damos a conocer:

- El aire comprimido tiene humedad y esto puede causar el deterioro precoz de los componentes neumáticos.
- La utilización del aire para realizar los procesos genera gran cantidad de ruido por lo que se requiere el uso de silenciadores.
- La utilización de este tipo de energía se vuelve costosa a partir de ciertos niveles de presión (6 a 7 bar)

Antes de utilizar la neumática como tecnología de implementación se debe comparar con otras tecnologías, tomando en cuenta costos, equipos ya instalados, medios de control y conocimientos técnicos necesarios.

3.1.5. ESTRUCTURA DE LOS SISTEMAS NEUMATICOS

Según FESTO DIDACTIC (9), los sistemas neumáticos están compuestos por una concatenación de elementos, los cuales trabajan de forma sincronizada para cumplir con un trabajo.

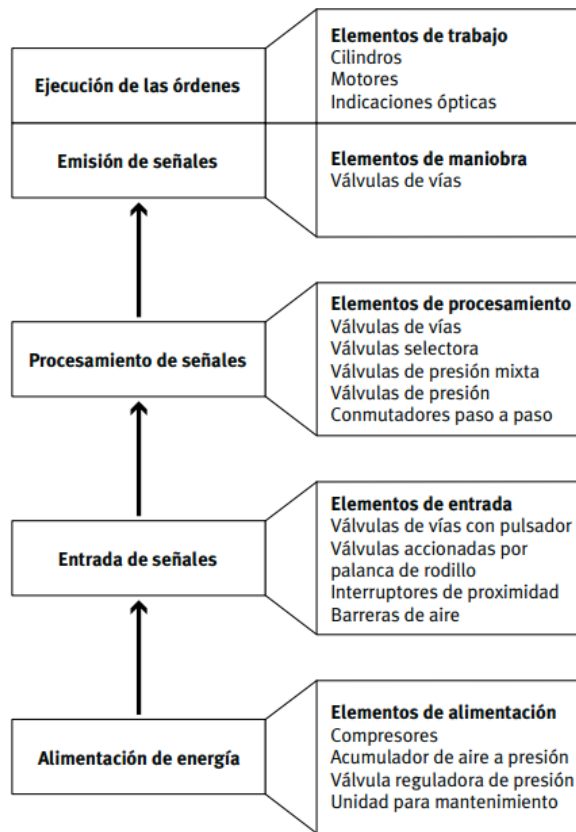


Figura III-1. Estructura de un Sistema Neumático.

Fuente: <http://www.festo-didactic.com>

Los elementos de un sistema son representados mediante símbolos que, por su diseño, explican la función que asume un elemento en un esquema de distribución.

Estos grupos conforman una vía para la transmisión de las señales de mando desde el lado de la emisión de señales hasta la ejecución del trabajo.

3.1.6. GENERACION Y ALIMENTACION DE AIRE COMPRIMIDO

Según WALLER (6), para asegurar el buen funcionamiento de un sistema neumático es obligatorio que el aire suministrado sea de muy buena calidad, para ello debe cumplir las siguientes características:

- Aire Seco.
- Aire limpio.
- Presión exacta y estable.

Si no se cumple con estas condiciones, inmediatamente pueden generarse situaciones negativas como: inactivación prolongada de los equipos, costos excesivos de mantenimiento.

La generación del aire comprimido empieza por la compresión de aire y el tipo de compresor determina en mayor o menor medida la cantidad de impurezas existentes en el sistema neumático.

3.1.6.1. COMPRESOR

Es un dispositivo diseñado para desplazar cierto tipo de fluidos compresibles (gases y los vapores) con el objetivo de aumentar su presión, produce y almacena aire comprimido.

Existen varios tipos de compresores y su elección se la realiza en base a la presión de trabajo y la cantidad de aire necesaria para el funcionamiento óptimo de las instalaciones.

TIPOS DE COMPRESORES

Según Millan (4), los compresores más utilizados son los siguientes:

- Compresor de embolo.
- Compresor rotativo de tornillo.
- Compresor rotativo de paletas.
- Compresor de membrana.

COMPRESOR DE EMBOLO. Su uso es muy habitual en la industria debido a su bajo costo, además es muy robusto, sin embargo su utilización implica el uso de un sistema de lubricación, además calienta demasiado el aire.

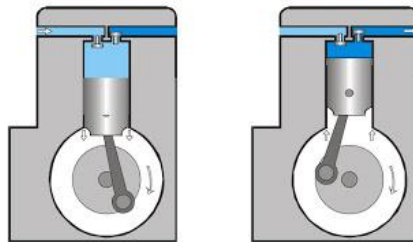


Figura III-2. Compresor de Embolo.

Fuente: [Http://Industrial-Automatica.Blogspot.Com/](http://Industrial-Automatica.Blogspot.Com/)

ROTATIVOS.

Este tipo de compresores se caracterizan por ser silenciosos pero resultan ser muy costosos.

Dentro de este grupo están:

- Tornillo
- Paletas

COMPRESOR DE TORNILLO

- Constan de un cuerpo y dos engranajes helicoidales en contacto, que giran en sentido contrario.

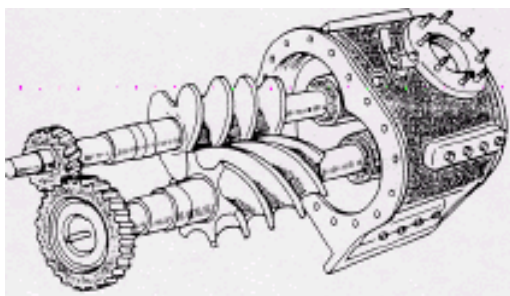


Figura III-3. Compresor de tornillo

Fuente: <http://www.cifp-mantenimiento.es/>

Funcionamiento

- Los tornillos tienen perfiles que se sincronizan, uno formando los lóbulos (rotor macho), y el otro las gargantas (rotor hembra).
- Durante la rotación, el contacto de los perfiles se desplaza a lo largo del eje de la máquina. La garganta juega, el papel de un cilindro que permite reducir el volumen de los gases para luego enviar el fluido por una tubería de descarga.

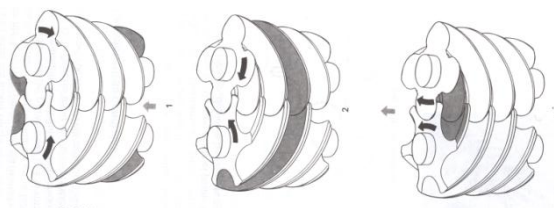


Figura III-4. Funcionamiento del Compresor de tornillo

Fuente: <http://www.cifp-mantenimiento.es/>

COMPRESOR DE PALETAS.

Estos compresores poseen una cavidad cilíndrica con eje horizontal, dentro de la cual está ubicado un rotor, cuyo eje gira de forma excéntrica en relación con el del estator.

El rotor posee una ranura en la cual va acoplada una paleta, que constantemente entra en contacto con el estator, de forma que al girar el rotor la fuerza centrífuga la empuja contra la pared del cilindro.

El estator incorpora los orificios de aspiración y de descarga.

Funcionamiento

Como se puede observar en la Figura 3-3 la paleta obstruye el orificio de aspiración, la cámara A posee volumen nulo y el espacio anular es la cámara B, que contiene el gas a presión de aspiración. Cuando la paleta pasa por el orificio de aspiración, disminuye el volumen de la cámara B y se comprime el

gas. Al mismo tiempo aumenta el volumen de la cámara A y se va llenando con el gas de aspiración.

Mientras gira el rotor, la cámara B disminuye su volumen, por ende aumenta la presión del gas, hasta su descarga, estando ahora la cámara A llena de gas de aspiración.

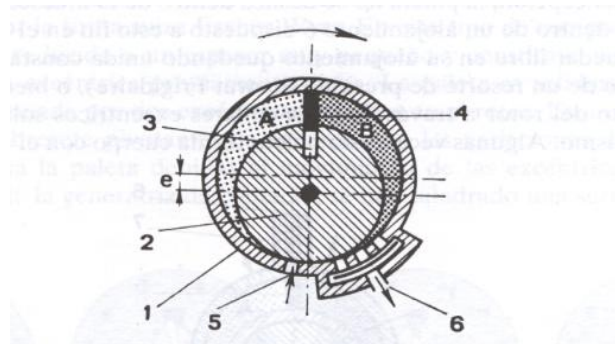


Figura III-5. Compresor de Paletas

Fuente: <http://www.cifp-mantenimiento.es>

3.1.7. ACTUADORES NEUMATICOS

Según MICRO (7), los actuadores neumáticos son dispositivos que transforman la energía potencial del aire comprimido en energía cinética o en fuerzas prensoras, está formada básicamente por un recipiente cilíndrico que contiene un pistón o llamado también vástago que se expande al recibir una presión de empuje.

Los actuadores neumáticos se clasifican en dos grupos según el movimiento, lineal o giratorio:

Movimiento lineal.

- Cilindros de simple efecto.
- Cilindros de doble efecto.
- Actuadores de carro

Movimiento giratorio.

- Motor neumático.
- Actuador giratorio.
- Actuador oscilante.



Figura III-6. Actuadores neumáticos.

Fuente: <http://www.ima-aire.com/productos/>

3.1.7.1. CILINDRO DE SIMPLE EFECTO.

Los cilindros de simple efecto reciben aire a presión en una sola entrada.

Debido a esto solo pueden ejecutar el trabajo en un sentido.

El retorno se produce debido a un muelle incluido en la parte interna del cilindro o por efecto de una fuerza externa.

La fuerza que produce el muelle genera el retroceso vástago del cilindro a una velocidad considerable, pero sin que el cilindro sea capaz de soportar una carga.

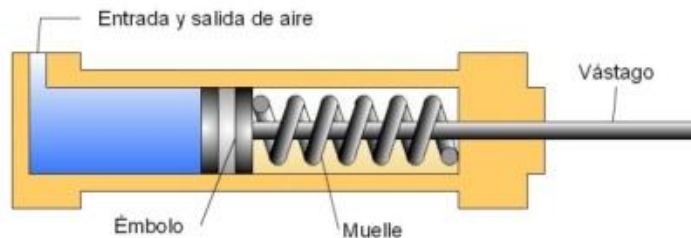


Figura III-7. Cilindro simple efecto.

Fuente: [Http://Www.Portaleso.Com/Usuarios](http://www.Portaleso.Com/Usuarios)

3.1.7.2. CILINDRO DE DOBLE EFECTO

Los cilindros de doble efecto tienen dos conexiones para la alimentación y la evacuación del aire a presión.

Puede realizar trabajos en ambos sentidos, debido a esto resultan muy versátiles. La fuerza ejercida por el vástago en el movimiento de avance es mayor en la del movimiento de retroceso debido a la diferencia de área que existe en el embolo del vástago.

Generalmente estos cilindros poseen amortiguadores de final de carrera que se encargan de evitar daños o golpes, en los casos en que tienen la función de mover grandes masas, o trabajos a altas velocidades.

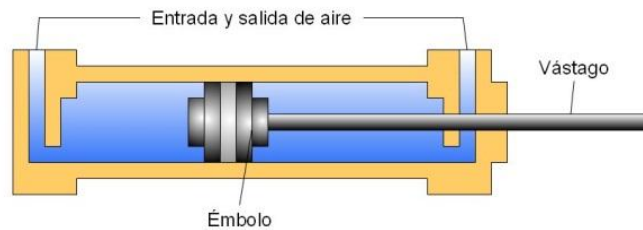


Figura III-8. Cilindro doble efecto.

Fuente: http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_neumatica/

3.1.7.3. ACTUADOR OSCILANTE.

Los actuadores oscilantes permiten convertir el movimiento giratorio del eje motriz de entrada y generar un movimiento intermitente unidireccional en el eje de salida. Puede generar oscilaciones ajustables de 0° hasta 180°.

Los actuadores oscilantes tienen las siguientes propiedades:

- Son pequeños y resistentes.
- Permite regular el giro.
- Es de fácil instalación.

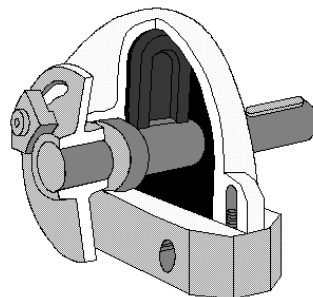


Figura III-9. Actuador Oscilante.

Fuente: FESTO DIDACTIC (9), Colombia: 2000.

3.1.7.4. ACTUADOR GIRATORIO

El funcionamiento del actuador giratorio se debe a que el aire comprimido ejerce presión sobre un vástago dentado produciendo un movimiento lineal el cual interactúa con una rueda dentada y se produce un movimiento giratorio. Existen dispositivos que pueden generar giros de 45°, 90°, 180°, 270° hasta 360° y un torque máximo de 150 Nm.

3.1.7.5. MOTORES NEUMÁTICOS.

Su principal función es transformar la energía neumática en movimientos giratorios mecánicos. Generalmente los motores sin limitación de ángulo de giro son los más utilizados.

MOTORES NEUMATICOS DE PALETAS

Estos motores tienen un rotor montado excéntricamente en un cilindro, con paletas longitudinales alojadas en ranuras a lo largo del rotor.

El par se origina cuando el aire a presión actúa sobre las paletas, normalmente cuatro. El rango de trabajo de estos motores es de 3000 a 25000 R.P.M. en vacío, además como norma los motores deben arrancar con una carga inicial para evitar giros a velocidades altas.

Los motores de paletas giran a velocidades más altas y desarrollan más potencia en que los motores de pistones, sin embargo tienen un par de arranque menos efectivo, además son más ligeros y más baratos.

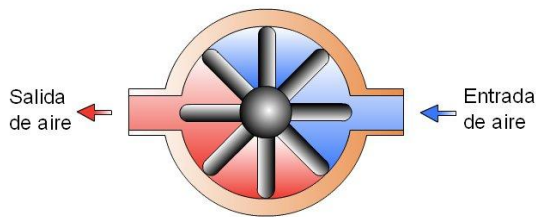


Figura III-10. Motor Neumático De Paletas

Fuente: [Http://Www.Portaleso.Com/Usuarios/Toni/Web_Neumatica](http://www.Portaleso.Com/Usuarios/Toni/Web_Neumatica)

3.1.8 VALVULAS NEUMATICAS

Según MICRO (7), su principal función es permitir, orientar o detener el flujo de aire. Son conocidas también como válvulas distribuidoras ya que distribuyen el aire a los elementos de trabajo.

3.1.8.1 VÁLVULAS NEUMATICAS DE VIAS

Según CROSSER Y THOMSON (5), Las válvulas de vías son dispositivos que influyen en el paso, dirección o bloqueo del aire comprimido y se definen:

El según el número de vías (número de orificios) que tiene la válvula, y según el número de posiciones que definen el estado de reposo y el estado de trabajo. También existen válvulas con más de dos posiciones.

VÁLVULAS DE 2/2 VÍAS.

Las válvulas de 2/2 vías tienen dos conexiones y dos posiciones. En la posición cerrada no permiten el paso de aire. Estas válvulas pueden ser accionadas manual o neumáticamente.

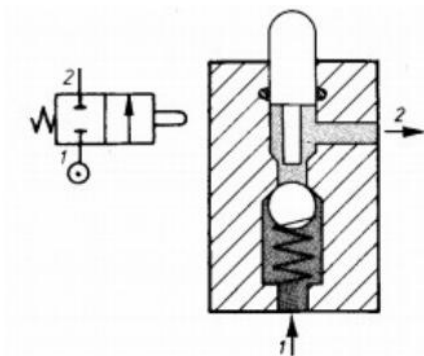


Figura III-11. Válvula 2/2 Normalmente Abierta

Fuente: <http://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com>

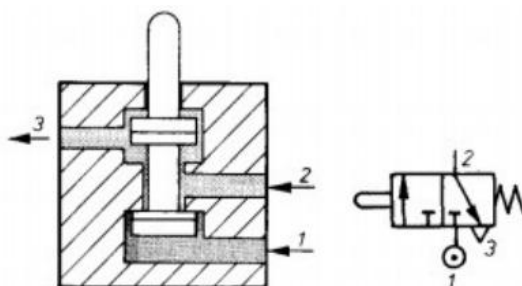


Figura III-12. Válvula 2/2 Normalmente Cerrada.

Fuente: <http://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com>

En posición de reposo, el muelle hace que la bola sienta y el aire de alimentación no puede circular de 1 hacia 2. Si se aprieta la leva o pulsador la bola se separa de su asiento y permite la entrada de aire a presión por 1.

VÁLVULAS DE 3/2 VÍAS.

Las válvulas de 3/2 vías tienen tres conexiones y dos posiciones lo cual permite activar o desactivar señales. La tercera conexión 3 permite la evacuación del aire del conducto transmisor de la señal.

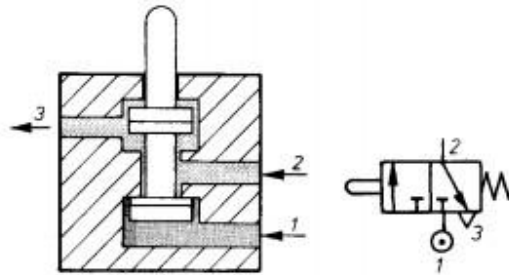


Figura III-13. Válvula 3/2 Normalmente Cerrada.

Fuente: <http://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com>

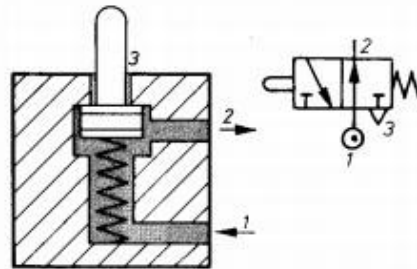


Figura III-14. Válvula 3/2 Normalmente Abierta.

Fuente: <http://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com>

En las válvulas normalmente cerradas cuando se accionan, la vía 3 queda cerrada y el aire comprimido circula de 1 hacia 2.

En las normalmente abiertas, en donde la vía de alimentación 1 se comunica con la vía de utilización 2, hasta que al pulsar la leva se cierra la 1 y la vía 2 se une al escape 3.

VÁLVULAS 4/2

Son válvulas de cuatro vías, dos posiciones permite el paso del aire en ambas direcciones. En la posición de reposo, la vía de entrada 1 tiene conexión con la

vía de utilización 2, mientras que la vía de utilización 4 está puesta a escape 3. Una Aplicación general de esta válvula es controlando el accionamiento de un cilindro de doble efecto, ya que al accionarla, la entrada de aire 1 se comunica ahora con la vía de utilización 4 y la 2 se pone a escape.

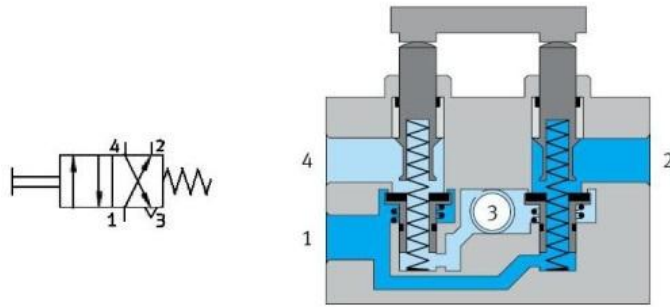


Figura III-15. Válvula 4/2

Fuente: <http://eepiastecnologia4a11.wordpress.com>

VÁLVULAS 5/2

Son válvulas de cinco vías y dos posiciones, la única diferencia con las válvulas 4/2 es que éstas poseen una vía más (dos escapes). Son más baratas de construir, por eso son más utilizadas que las anteriores.

Cuando la válvula está en reposo. Hay flujo de 1 hacia 2 y la vía de utilización 4 se pone a escape 5. Al accionar la válvula, 1 se comunica con 4, y 2 se comunica con el escape 3.

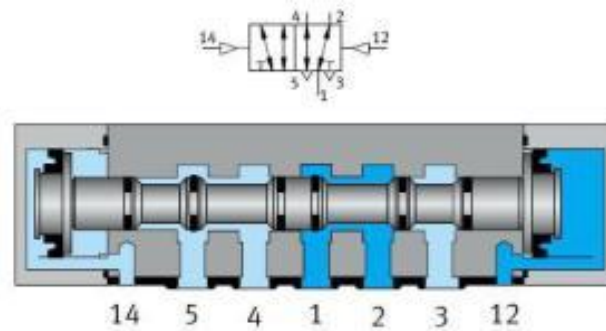


Figura III-16. Válvula 5/2.

Fuente: <http://eepiastecnologia4a11.wordpress.com>

APLICACIONES DE VALVULAS DE VIAS

El número de posiciones y de vías determina el tipo de aplicaciones de cada tipo de válvula, las más frecuentes son:

- Válvula 2/2, normalmente cerrada. Sirve como válvula de paso.
- Válvula 3/2, normalmente cerrada. Permite emitir señales para el pilotaje de otras válvulas o para accionar cilindros de simple efecto.
- Válvula 3/2, normalmente abierta. Control de cilindros de simple efecto de largo tiempo de acción.
- Válvula 4/2 o 5/2. Controlar cilindros de doble efecto.

3.1.8.2 VALVULAS DE BOLA.

Las válvulas de bola son válvulas manuales y permiten el corte del flujo de aire en ambas direcciones con el fin de realizar una gran variedad de propósitos.

3.1.8.3 VÁLVULA DE ANTIRRETORNO.

La válvula antiretorno bloquea el paso del aire en un sentido y permite el paso en el sentido opuesto. Esto se logra con la utilización de una bola, membrana, u otro dispositivo, estos son impulsados por la presión de trabajo o con la ayuda de un muelle.

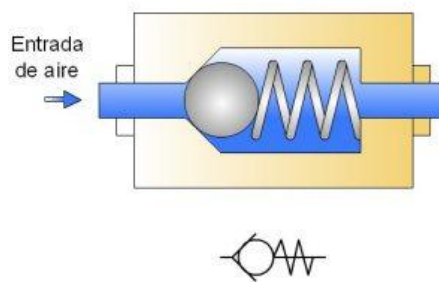


Figura III-17. Válvula Antiretorno.

Fuente: www.educa2.madrid.org/cms

3.1.8.4 VÁLVULA DE SIMULTANEIDAD

Son utilizadas cuando es necesario que se cumplan dos o más condiciones. Si hay solamente una señal (presión) por una de las dos entradas 1, la válvula bloquea su circulación hacia la vía de utilización 2. Cuando están presentes las dos señales de entrada se tiene una señal de salida por 2. También recibe el nombre de válvula AND, por su denominación en lógica digital.

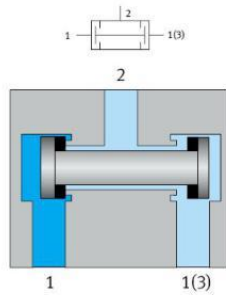


Figura III-18. Válvula de simultaneidad.

Fuente: <http://sistemasneumaticos.wordpress.com>

3.1.8.5 VÁLVULA SELECTORA.

Permiten la circulación de aire desde dos entradas. El aire que entra por el conducto de la derecha 1 desplaza la bola hacia la izquierda, bloquea esta salida y se va a través de la vía de utilización 2. En el caso de que el aire ingrese por la izquierda, la bola se desplaza a la derecha y el aire circula hacia la vía de utilización 2.

Esta válvula se utiliza cuando se requiere una señal enviada desde dos puntos distintos.

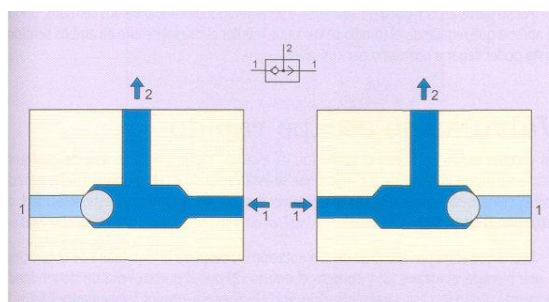


Figura III-19. Válvula Selectora.

Fuente: <http://sistemasneumaticos.wordpress.com>

3.1.8.6. VÁLVULAS DE CAUDAL.

Las válvulas de caudal regulan la sección de paso del aire en ambas direcciones.

La válvula de estrangulación equivale a una válvula de caudal y son generalmente utilizadas para controlar la velocidad de los actuadores.

Se recomienda instalar estas válvulas lo más cercanas posible a los cilindros.

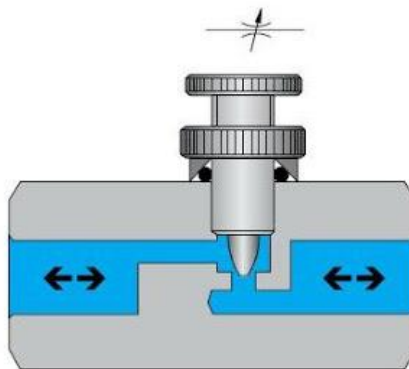


Figura III-20. Válvula de Estrangulación.

Fuente: <http://sistemasneumaticos.wordpress.com>

3.1.8.7 VALVULAS DE PRESIÓN

La función de las válvulas de presión es la de regular la presión o son controladas por la presión. Se las puede diferenciar en los siguientes tres grupos:

- Válvulas reguladoras de presión.
- Válvulas limitadoras de presión.
- Válvulas de secuencia.

A continuación se muestra el gráfico transversal y el símbolo de una válvula reguladora de presión.

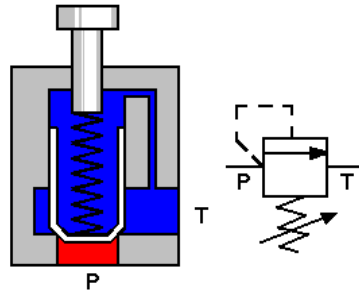


Figura III-21. Válvula Reguladora de Presión.

Fuente: <https://sites.google.com/site/aire135jorgealbert/7-valvulas>

3.2 SISTEMA ELÉCTRICO

3.2.1 INTRODUCCIÓN

La electricidad cumple un papel importante en casi todos los equipos utilizados en automatización industrial. Los circuitos eléctricos gobiernan el funcionamiento de las máquinas y permiten modificar algunas de sus funciones, mejorando su rendimiento e incrementando la seguridad para los operadores.

Gracias a los dispositivos eléctricos existe una diversidad de formas de controlar el funcionamiento de las máquinas, además con la introducción de los microprocesadores se notara una gran facilidad de la operación y alta confiabilidad.

Los continuos avances exigen una preparación especial con el objetivo que el operador mantenga la estabilidad funcional en los equipos.

3.2.2 CARACTERISTICAS

Los componentes principales de un circuito eléctrico son: fuente de energía, conductores, transductor o carga, protecciones.

Debe haber circulación de corriente a través de los conductores para producir una transformación de energía eléctrica a otro tipo de energía.

El dispositivo que permiten habilitar o bloquear la circulación de corriente por el circuito se denomina interruptor.

3.2.3 CONDUCTORES ELECTRICOS

Un conductor eléctrico es un componente que tiene la propiedad de permitir el paso de una corriente eléctrica a través de él cuando existe una diferencia de potencial entre sus extremos.

Cualquier materia en estado sólido o líquido posee propiedades de conductividad eléctrica, pero solo determinados materiales son buenos conductores.

Los metales son los mejores conductores, le siguen sustancias como óxidos metálicos, sales, minerales con una conductividad baja. Otras sustancias tienen conductividad tan baja que se denominan aislamientos eléctricos o dieléctricos.

Generalmente un conductor eléctrico está formado por un filamento o alambre, o de un conjunto de alambres torcidos, que se utiliza desnudo, o bien cubierto con su respectivo aislante. En aplicaciones donde intervienen grandes tensiones mecánicas se utiliza bronce, acero y otras aleaciones especiales.

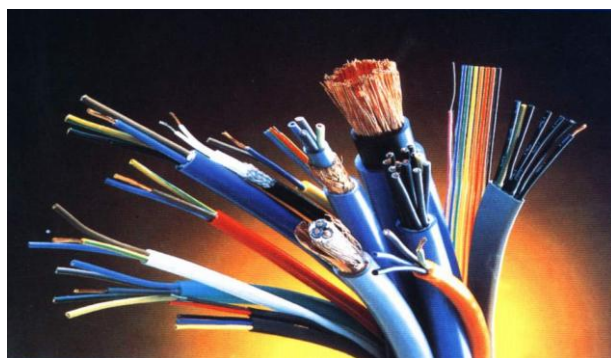


Figura III-22. Conductores Eléctricos.

Fuente: <http://lima-distr.all.biz/cables-especiales-g17516#show0>

3.2.4 PARTES QUE CONSTITUYEN UN CONDUCTOR ELECTRICO

- El alma o elemento conductor.
- El aislamiento.
- La cubierta protectora.

ALMA O ELEMENTO CONDUCTOR

Se fabrica principalmente en cobre y sirve como vía de transporte de la energía eléctrica desde el lugar de generación a las estaciones de distribución, para alimentar a los diferentes centros de consumo tales como: industrias, residencias, etc.

AISLAMIENTO

Es el elemento que ayuda a evitar que la energía eléctrica que circula por un conductor, entre directamente en contacto con personas, ductos, artefactos u otros elementos de un sistema. También permite evitar que entren en contacto conductores con distinta corriente.

Las condiciones técnicas, mecánicas, ambientales como los rayos solares, humedad, temperatura, entre otros, define el tipo específico de aislamiento que debe llevar un conductor.

Generalmente se utiliza como aislante los polímeros, y entre los materiales más comunes se tiene: el PVC (Policloruro de vinilo), PE (Polietileno lineal), Z1 (Polioléfinas), Poliuretano (PU), Teflón (fluorados), SBR (caucho natural), la goma, PCP (neopreno) y el nylon.

LAS CUBIERTAS PROTECTORAS

Protege al aislante y el alma conductora contra exigencias químicas, térmicas y daños mecánicos como golpes rayones, etc.

De acuerdo del nivel de protección requerida, la cubierta puede ser de distinto material. Por lo general la cubierta protectora está formado por cintas, alambre o alambres trenzados de aluminio o cobre que se la denomina blindaje, o por acero o latón que se la denomina armadura.

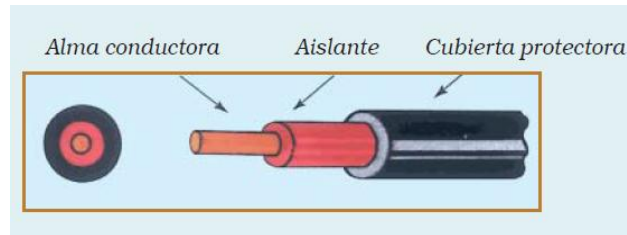


Figura III-23. Partes principales de un conductor eléctrico.

Fuente: http://www.procobre.org/archivos/peru/conductores_electricos

3.2.5. TIPOS DE CONDUCTORES ELECTRICOS

SEGÚN EL AISLAMIENTO

El objetivo de que los conductores estén aislados es por evitar el contacto del conductor eléctrico con personas u objetos.

Conductores desnudos: Son conductores que no poseen aislamiento y generalmente son utilizados en redes urbanas y tendidos aéreos de alta tensión.



Figura III-24. Conductor desnudo.

Fuente: <http://www.grupokoller.com.pe>

Conductores con aislante: Son conductores que poseen aislamiento. Los aislantes más utilizados son caucho, la goma, PVC, nylon.



Figura III-25. Conductor con aislante.

Fuente: <http://www.cl.all.biz/>

SEGÚN SU CONSTITUCIÓN

Alambre: Es un conductor eléctrico cuya alma conductora está formada por un solo elemento. Generalmente se emplea en instalaciones eléctricas a la intemperie.



Figura III-26. Alambre Conductor.

Fuente: http://www.procobre.org/archivos/peru/conductores_electricos.

Cable: Es un conductor eléctrico cuya alma está formada por varios hilos conductores o alambres relativamente pequeña, esta característica permite tener una gran flexibilidad al momento de su instalación.

SEGÚN EL NÚMERO DE CONDUCTORES

Monoconductor: Es un conductor eléctrico y tiene una sola alma, con aislación y con o sin cubierta protectora.

Multiconductor: Es un Conductor formado por dos o más almas conductoras aisladas entre sí, cada una con su respectiva capa de aislación y con una o más cubiertas protectoras comunes.

3.2.6 DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTORES ELECTRICOS.

Es muy común que las instalaciones eléctricas presenten problemas debido a la mala calidad de la energía causada por diferentes eventos tales como:

- Variaciones de voltaje.
- Variaciones de frecuencia.
- Señal de tensión con altos contenidos de impurezas.

Estos eventos producen un funcionamiento incorrecto en los equipos, generando pérdidas por calentamiento en los conductores del sistema.

Las normas internacionales recomiendan que los equipos de potencia que alimentan cargas no lineales, deban operar a no más de un 80% de su potencia nominal. Esto significa que, los sistemas deben estar diseñados para un rendimiento del 120% de la potencia de trabajo efectiva.

El correcto dimensionamiento de conductores eléctricos tiene una gran importancia en la operación eficiente de los sistemas, con esto se evitara inconvenientes como:

- Cortes de suministro.
- Riesgos de incendios.
- Pérdidas de energía.

DIMENSIONAMIENTO POR VOLTAJE DE PÉRDIDA

Siempre que existe circulación de corriente eléctrica a través de un conductor, se produce una caída de tensión, la cual está gobernada por la siguiente expresión

$V_p = I \times R_c$, donde:

- **V_p** : Voltaje de Pérdida (V).
- **I** : Corriente de Carga (A).
- **R_c** : Resistencia de los Conductores.

Se puede calcular la resistencia de un conductor eléctrico mediante la siguiente expresión, en la cual relacionamos sus parámetros físicos y el tipo del material conductor.

$$R_c = \frac{2 \cdot \rho \cdot l}{A} (\Omega), \text{ donde:}$$

ρ : Resistividad específica del conductor (Ohm mm² / m)

L: Longitud del conductor (m)

A: Sección de conductor (mm²)

La expresión para determinar la sección del conductor (A) en función del voltaje de pérdida (V_p) queda finalmente del siguiente modo:

$$A = \frac{2 \cdot \rho \cdot l}{V_p} \cdot I \text{ mm}^2$$

La Pérdida de Tensión no debe exceder a un 3% de la Tensión Nominal de Línea.

CÁLCULO DE ALIMENTADORES

En los Alimentadores con carga concentrada, el centro de carga se ubica a una distancia determinada del punto de alimentación como se muestra a continuación.

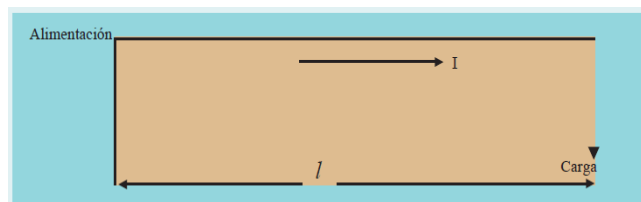


Figura III-27. Centro de Carga.

Fuente: <http://www.procobre.org>

La expresión para calcular la sección del conductor cuando se trata de alimentadores trifásicos es:

$$A = \frac{\rho \cdot l}{V_p} \cdot I \text{ (mm}^2\text{)}$$

3.2.7 RELE

Un relé es un interruptor cuyo accionamiento está controlado por un dispositivo electromagnético formado por una barra de hierro denominada núcleo, alrededor de la cual se enrolla hilo de cobre formando una bobina.

3.2.7.1. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Se aplica una corriente eléctrica a la bobina para que por medio de esta se agregue un campo magnético al núcleo de hierro y de esa forma convertirlo en un imán muy potente según sea la intensidad de corriente. Al abrir el circuito y cortar la alimentación hacia la bobina, desaparece el campo magnético y el núcleo deja de ser un imán.

El símbolo del relé se muestra en la Figura III-28 donde el rectángulo con una línea inclinada representa la bobina, los contactos se representan como interruptores normales. Entre la bobina y el interruptor se establece un vínculo mediante una línea segmentada, para indicar que el interruptor se cierra por efecto de la bobina.

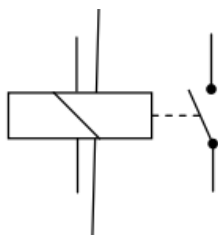


Figura III-28. Símbolo del relé.

Fuente: <http://platea.pntic.mec.es/>

3.2.7.2. RELE CONFIGURADO COMO CONMUTADOR

Cuando no se aplica corriente a la bobina existe conexión en una dirección, mientras que cuando no hay corriente aplicada a la bobina los contactos del relé cambian de configuración para permitir la conexión en otro sentido.

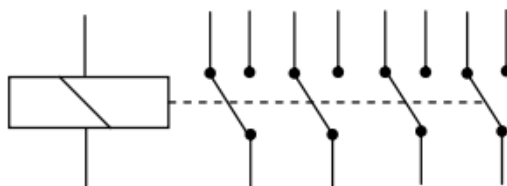


Figura III-29. Relé Tipo Conmutador.

Nota: <http://platea.pntic.mec.es/>

3.2.8. BREAKER

Es un dispositivo diseñado especialmente para proteger los aparatos conectados a redes principalmente de baja tensión de daños que pueden ser producidos por sobrecarga o corto circuito, esta acción la realiza de manera automática. Su sistema de protección garantiza un disparo rápido ante fuertes variaciones de corriente. A diferencia de los fusibles, que se deben cambiar después del primer fallo, el breaker se puede reutilizar después que el daño causante del disparo ha sido localizado y reparado

3.2.8.1 PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Está formado por un bimetálico por el que circula la corriente de alimentación. Si el valor de la corriente i que circula por el dispositivo es superior a la que fue

diseñado, este se calienta, se va dilatando y provoca que el bimetálico se arquee, provocando que se abra inmediatamente.

FALLAS POR SOBRECARGA.

Existen breakers conformados por un solenoide o electroimán, cuya fuerza de atracción aumenta con la intensidad de la corriente. Los contactos del interruptor se mantienen unidos por medio de un pestillo, si la corriente supera el rango permitido, el solenoide libera el pestillo, separando los contactos por medio de un resorte.

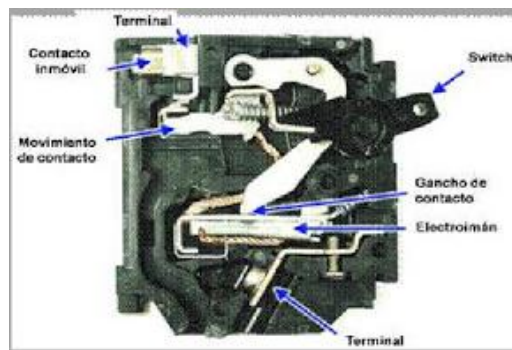


Figura III-30. Partes de un Breaker.

Fuente: <http://sistemasyurani.blogspot.com>

3.2.9. CONTACTOR

Su construcción es muy similar a la de un relé, al igual que su activación, con la ventaja que puede soportar cargas de alto consumo de corriente en sus contactos principales, aunque la tensión de alimentación de su bobina es pequeña. Por lo general tienen 10 puntos de conexión, pero puede variar según el modelo y a marca.

Las conexiones se reparten de la siguiente forma:

- 2. para alimentar a la bobina.
- 6. para la conmutación de las líneas de potencia (Contactos principales).
- 2. para contactos auxiliares.

La representación del contactor es una bobina o mando electromagnético. La numeración de sus contactos es diferenciada en dos aspectos: los que son utilizados para señales de mando y los contactos usados para la parte de potencia o alimentación de receptores.

Para incrementar la capacidad del contactor, se instalan cámaras de contactos auxiliares, o de contactos temporizados. El procedimiento de acople entre el contactor y el bloque auxiliar se realiza por medio de unas pequeñas guías incluidas en casi todos los modelos del dispositivo.

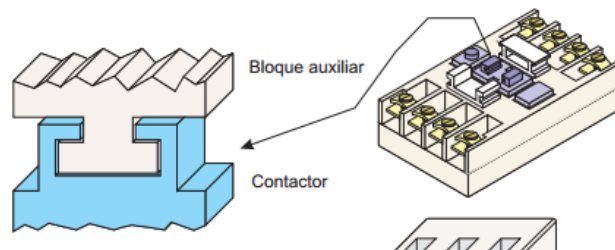


Figura III-31. Ubicación de Contactos Auxiliares.

Fuente: <http://guindo.pntic.mec.es>

3.2.9.1. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Cuando se aplica corriente a la bobina, se genera un campo magnético, a causa de esto la armadura móvil se desplaza y se encarga de conmutar los contactos propios del contactor, desplaza también la parte superior del

contactor en la cual van instalados los bloques de contactos auxiliares, haciendo que éstos conmuten y exciten un mecanismo de temporización.

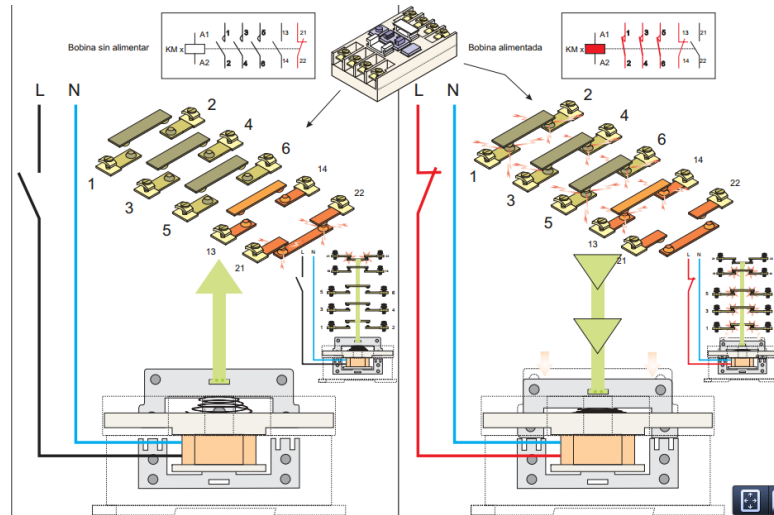


Figura III-32. Funcionamiento del Contactor.

Fuente: <http://guindo.pntic.mec.es>

3.2.10. MOTOR DC.

El motor DC es un dispositivo que convierte la energía eléctrica en energía mecánica de rotación. Es muy utilizado en el área industrial debido a su versatilidad y flexibilidad al momento de controlar su posición y velocidad, principalmente en mecanismos de alta precisión.

Existen varios tipos de motores que se clasifican de acuerdo al tipo de bobinado del campo como son: motores Serie, Shunt, Shunt estabilizado, o Compuesto.

3.3. SENSORES

Un sensor es un dispositivo eléctrico o mecánico que transforma magnitudes físicas como la presión, temperatura, intensidad lumínica, movimiento, magnetismo etc., en valores medibles y se realiza en tres pasos:

- El transductor capta el fenómeno físico, y se muestra a la salida una señal eléctrica proporcional al valor de la variable física.
- La señal eléctrica generada por el traductor es manipulada por un bloque de acondicionamiento teniendo como resultado un voltaje o corriente.
- El sensor amplifica la tensión de salida.

3.3.1. CARACTERISTICAS ESTATICAS DE LOS SENSORES

Las características generales de los sensores o transductores varían de acuerdo al tipo, las más comunes son las siguientes:

La señal generada: El sensor puede generar voltaje, rango de amplitud, respuesta en frecuencia, precisión necesaria, y esto determina el tipo de acondicionador que se debe utilizar.

La precisión: Indica la capacidad de medir un valor varias veces con resultados exactamente iguales.

El tiempo de respuesta: Es el tiempo necesario para responder a un cambio inmediato que se genera en la variable medida.

El coeficiente de temperatura: Se refiere al cambio producido en su respuesta relacionado con el cambio en la temperatura a la cual se encuentra expuesto el dispositivo.

La histéresis: Es la diferencia que existe entre la distancia de activación de un sensor y su desactivación.

Rango: Son los valores que puede tomar la señal del sensor comprendido entre un máximo y mínimo valor de medición.

Resolución: Es la capacidad de sensor para detectar la cantidad de medida más pequeña.

Error: Es la diferencia que existe entre el valor censado y el valor real de salida.

Linealidad: Un sensor es lineal si su salida es proporcional al valor medido.

Sensibilidad: Es la mínima magnitud requerida para generar una señal en la salida.

Excitación: es la cantidad de corriente o voltaje requerida para el funcionamiento del sensor.

Offset, Zero o null: Es el valor de la entrada del sensor para una entrada de valor cero.

.

3.3.2. CARACTERÍSTICAS DINÁMICAS DE LOS SENSORES

Tiempo de retardo: t_d , Es el tiempo transcurrido de la señal de salida hasta alcanzar el 50% de su valor final.

Tiempo de subida: t_r , Es el tiempo transcurrido de la señal de salida del transductor hasta alcanzar el 100% de su valor.

Velocidad del sensor, Es la rapidez de respuesta con la que responde el sensor ante cualquier cambio en la señal de entrada.

Tiempo de pico: t_p , Es el tiempo transcurrido de la señal de salida del transductor en alcanzar el pico máximo de su sobreoscilación.

Estabilidad, es la desviación en la salida del sensor con respecto al valor teórico.

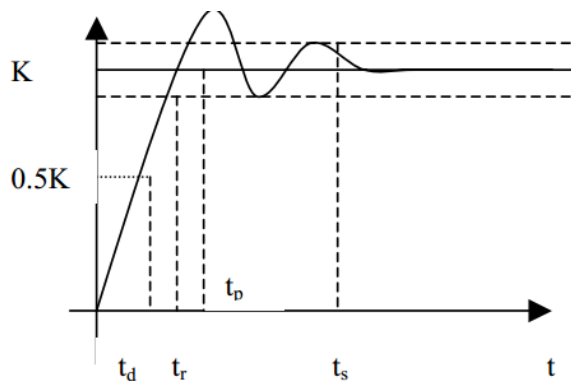


Figura III-33. Características Dinámicas de un Sensor.

Fuente: <http://www.isa.cie.uva.es>

3.3.3. CLASIFICACIÓN DE LOS SENSORES

Tomando en cuenta ciertos parámetros se puede hacer una diferenciación por grupos de una forma muy general como vemos a continuación.

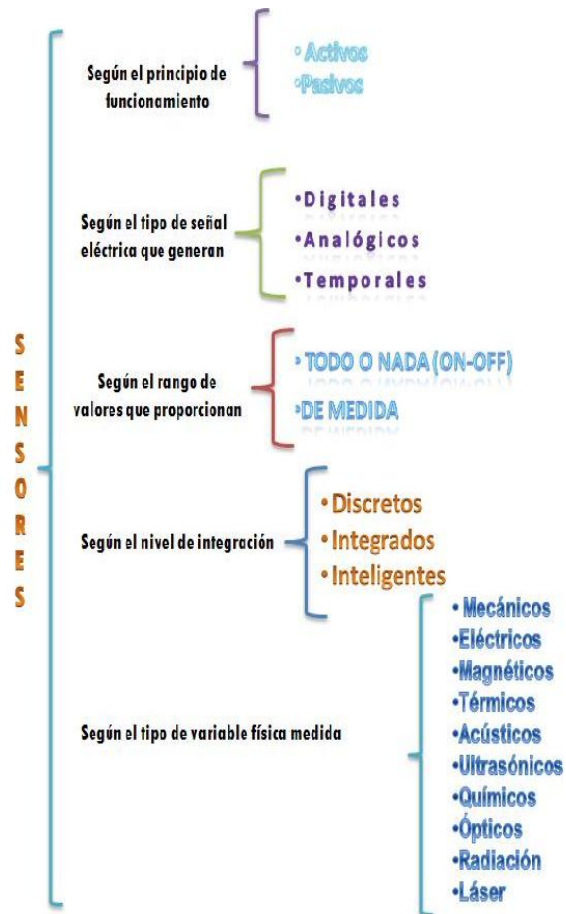


Figura III-34. Clasificación de los Sensores.

Fuente: <http://thelastlabproject.blogspot.com>

3.3.3.1. SEGÚN EL PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO: activos y pasivos.

Los activos tienen la característica de utilizar una fuente de energía auxiliar para alimentar la señal de salida y los pasivos donde la energía de la señal de salida es suministrada por la entrada.

3.3.3.2. SEGÚN EL TIPO DE SEÑAL ELECTRICA QUE GENERAN: analógica o digital.

En los sensores analógicos la salida cambia continuamente, pudiendo encontrar información deseada en la amplitud y en algunos casos analizando la frecuencia de la señal de salida.

Por otra parte los sensores digitales poseen una salida discreta.

3.3.3.3. SEGÚN EL RANGO DE VALORES QUE PROPORCIONAN:

Sensores de medida:

Los sensores de medida generan una señal de salida proporcional a la señal de entrada.

Sensores On/Off:

También son conocidos como sensores 0-1, o sensores binarios, sensores on-off, y entre los más comunes tenemos:

- Interruptor de péndulo, la señal del sensor son producidas por las vibraciones o movimientos que cierra un circuito.
- Interruptores Reed, generan una señal al contacto o proximidad de un imán.

.3.3.3.4. SEGÚN EL NIVEL DE INTEGRACION:

Sensores discretos:

Para su correcto funcionamiento se debe implementar un circuito de acondicionamiento utilizando varios componentes electrónicos separados e interconectados entre sí.

Sensores integrados:

Son dispositivos contruidos de tal forma que el sensor y el circuito acondicionador forman un circuito integrado, monolítico o híbrido.

Sensores inteligentes:

Son dispositivos capaces de realizar de forma independiente como mínimo las siguientes funciones:

- Autocalibración y autodiagnóstico.
- Múltiples medidas con identificación del sensor.
- Cálculos numéricos.
- Comunicación en red.

3.3.3.5. SEGÚN EL TIPO DE VARIABLE FÍSICA MEDIDA

SENSORES MECÁNICOS:

Los sensores mecánicos cambian su comportamiento debido a la acción de una magnitud física, además pueden indicar que una señal indica cambio de forma directa o indirecta.

Directamente: la conversión de una forma de energía a otra.

Indirecta: las propiedades como la resistencia, la capacitancia o inductancia.

La señal de un sensor generalmente es utilizada para detectar y corregir errores en los sistemas de control, e instrumentos de medición.

Las principales variables que se miden con los sensores mecánicos son:

Desplazamiento

- Posición
- Tensión
- Movimiento
- Presión
- flujo.

Se utilizan además para el posicionamiento desconexión final en máquinas, herramientas, en centros de fabricación, robots, instalaciones de montaje y transporte, y también en la construcción de máquinas automáticas.

VENTAJAS

- Fiabilidad y robustez.
- Funcionamiento correcto en lugares con presencia de grandes vibraciones, cambios bruscos de temperatura, lubricantes o líquidos agresivos, presencia de polvo.

SENSORES ELECTRICOS

Son dispositivos eléctricos que detectan magnitudes físicas o químicas, denominadas variables de instrumentación (temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, presión, fuerza, humedad, movimiento, etc.), y lo transforman en variables eléctricas.



Figura III-35. Sensor con señal de salida eléctrica

Fuente: <http://www.slideshare.net/Edw1a/clasificacion-de-sensores>

SENSORES MAGNETICOS

Son interruptores de proximidad que se activan con la presencia de un campo magnético externo. Se diferencia del sensor tipo inductivo debido a que no genera un campo magnético propio, en cambio detectan otros provenientes del exterior. Se utiliza generalmente para detectar la posición del émbolo de los actuadores, sin mayores complicaciones de montaje mecánico.

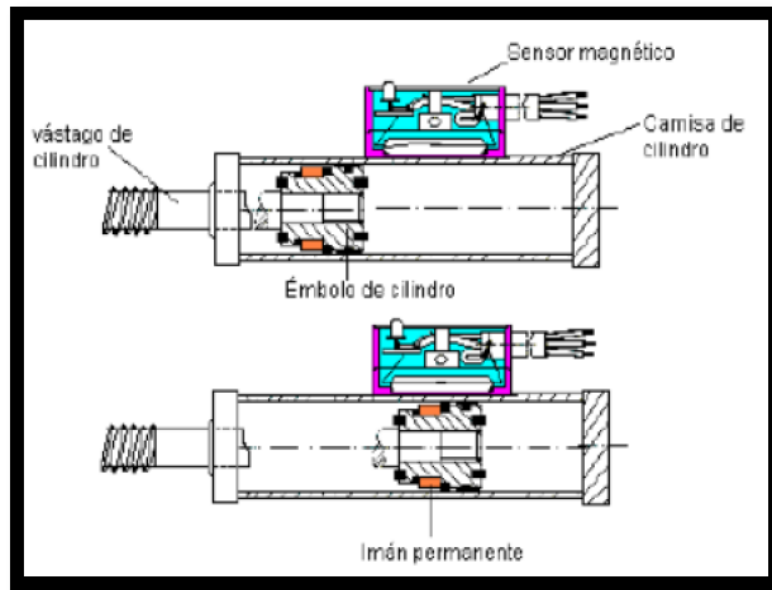


Figura III-36. Sensor magnético instalado en un cilindro neumático.

Fuente: <http://medicionesindustriales2007i.blogspot.com>

SENSORES TÉRMICOS

Se usan exclusivamente para la medición de la temperatura, la salida de estos dispositivos proporciona una indicación visual o una señal que puede ser usada como realimentación en un sistema de lazo cerrado y tener el control automático de procesos térmicos.

Existen varios tipos de sensores térmicos, entre los más importantes están:

- Sensores termo resistivos.
- Sensores termoelectrónicos.
- Sensores monolíticos o de silicio.
- Sensores piroeléctricos.

SENSORES TERMORESISTIVOS

Son dispositivos cuya resistencia cambia con relación a la variación de temperatura. Los más conocidos son los resistivos o RTD, basados en metales como el platino y el níquel, y los termistores, en óxidos metálicos semiconductores

SENSORES TERMOELECTRICOS

Se los conoce también como termocuplas o termopares, son dispositivos de medición de temperatura, producen una energía electromotriz proporcional a la diferencia de temperatura que se genera por la ser metales de diferente aleación. A esto se denomina efecto Seebeck.

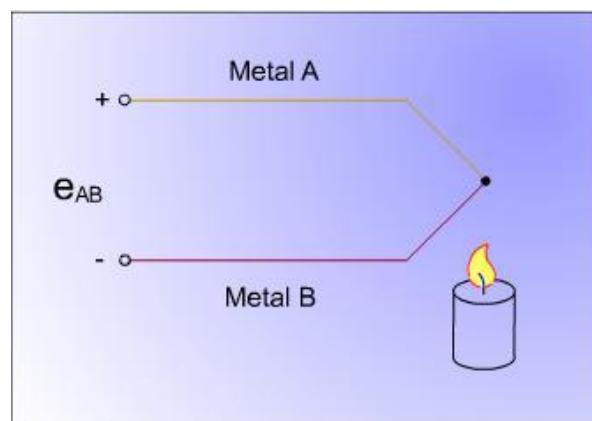


Figura III-37. Sensores Termoeléctricos.

Fuente: <http://medicionesindustriales2007i.blogspot.com>

SENSORES PIROELÉCTRICOS

Llamados también termómetros de radiación, son dispositivos que miden la temperatura que emiten los cuerpos calientes a partir de la medición de la radiación térmica infrarroja.

Se diferencian de los termostatos ya que estos dispositivos deben estar en contacto con la sustancia u objeto que se desea medir, mientras que los piroeléctricos realizan la medición a distancia.



Figura III-38. Sensores Piroeléctricos.

Nota: <http://www.slideshare.net/Edw1a/clasificacion-de-sensores>

SENSORES ACÚSTICOS

Son sensores que permiten la conversión de una señal acústica en eléctrica.

Se subdividen de la siguiente forma:

- Capacitivos
- Piezoeléctricos
- Electrodinámicos

SENSORES INDUCTIVOS

Los sensores inductivos están diseñados para trabajar generando un campo magnético. La detección de objetos férricos o no férricos se da por la variación de la corriente en el campo antes mencionado.

La estructura está formada por cuatro elementos: una bobina con núcleo de ferrita, un oscilador, un sensor de nivel de disparo de la señal y un circuito de salida. Cuando se aproxima al sensor un objeto férrico a su estructura se produce una pérdida de energía y una menor amplitud de oscilación debido a las corrientes de histéresis generadas.

La bobina detecta el objeto cuando se produce un cambio en el campo electromagnético y envía la señal al oscilador, luego se activa el disparador y finalmente al circuito de salida que cambia de estado de "ON" a "OFF" o viceversa.

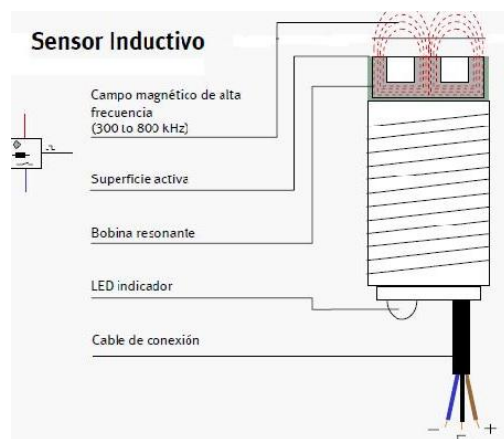


Figura III-39. Sensor Inductivo.

Fuente: <http://sensoresdeproximidad.blogspot.com>

SENSORES ÓPTICOS

El Principio básico del funcionamiento de los sensores ópticos consiste en la emisión y recepción de luz. Tanto en el emisor como en el receptor se encuentran en el mismo encapsulado.

FUNCIONAMIENTO

La base del funcionamiento de estos dispositivos es por emisión y recepción de luz. Tanto en el emisor como en el receptor existen lentes ópticas que concentran el haz de luz generalmente en un mismo encapsulado. Proporcionan una señal cuando existe reflexión de la luz por presencia de un objeto.

En este tipo de sensores las señales que se transmiten son luminosas. Los sensores ópticos también se utilizan para leer y detectar cierto tipo de información, como velocidad de giro, billetes falsos, etc.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SENSORES ÓPTICOS

Los sensores ópticos tienen ventajas significativas en comparación con los tipos de sensores convencionales, en términos de sus propiedades. Algunas de las ventajas de la óptica sobre los sensores no ópticos son las siguientes:

- Pasividad eléctrica.
- Libertad de la interferencia electromagnética.
- Amplio rango dinámico.

Una dificultad de estos sensores, es la sensibilidad a interferencias externas.



Figura III-40. Sensor óptico (encoder).

Fuente: <http://sensoresdeproximidad.blogspot.com/p/inductivo.html>

ENCODER OPTICO INCREMENTAL

Son dispositivos que nos permiten determinar la posición lineal o angular de un elemento que se está desplazando constantemente.

Internamente constan de una regla lineal o un disco con perforaciones equidistantes por donde cruza un haz de luz desde el emisor hacia el receptor y que por el movimiento es interrumpido, lo que provoca en la salida un tren de pulsos con un periodo directamente relacionado a la velocidad del movimiento. Están configurados para varios valores de resolución (pulsos por revolución o distancia recorrida), según el fabricante.

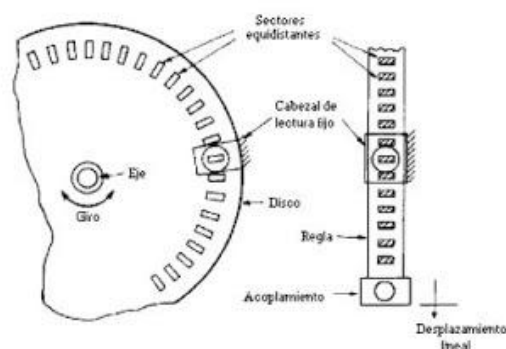


Figura III-41. Configuración interna de un Encoder incremental

Fuente: <http://sigi-sensores.blogspot.com/>

3.4. CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE (PLC)

3.4.1. INTRODUCCION

Hasta hace poco tiempo la automatización y control de procesos industriales se los hacia utilizando contactores y relés. Era indispensable contar con operarios que tengan altos conocimientos técnicos para poder realizar el mantenimiento y cualquier tipo de manipulación en los equipos.

Cualquier variación en la secuencia de funcionamiento significaba que había que modificar una buena parte de las conexiones, siendo indispensable un alto desembolso económico y muchas horas de trabajo

Actualmente no se desarrolla procesos mediante lógica cableada debido a su alto grado de complejidad pero las industrias optan por emplear ordenadores y/o Controladores Lógicos Programables (PLC) para mejorar significativamente los procesos automáticos.

Se puede concluir que un PLC es un dispositivo electrónico encargado de sustituir sistemas auxiliares o de mando de los sistemas automáticos.

Este equipo recibe la señal de otros dispositivos como: finales de carrera, pulsadores y sensores de todo tipo y las procesa según las condiciones que se configuren para luego enviar señales de control a través de su puerto de salida dirigidas a los actuadores o dispositivos de control como: bobinas de contactores, lámparas, pequeños receptores, etc.

3.4.2 RESEÑA HISTORICA

La introducción de estos equipos se dio por primera vez a inicios de los años 60 aproximadamente debido a la urgente necesidad de reducir costos en la creación de sistemas de control que hasta esa época estaban basados en relés y contactores. Bedford Associates³⁵ hizo una propuesta de utilizar un equipo denominado MODICON a una empresa que tenía un volumen alto en la fabricación de coches. Pero no fue la única compañía en proponer una solución de ese tipo, otras hicieron el diseño de un equipo basado en un ordenador y llegó a ser el primer PLC en ser producido comercialmente a nivel mundial.

El principal problema con la tecnología anterior basada en relés radicaba en que para una mínima modificación en los requerimientos de producción significaba cambios extremos en el sistema de control y por ende gastos elevados de dinero sobre todo cuando estas modificaciones llegaron a ser cada vez más frecuentes, además los relés mecánicos tienen un tiempo de vida limitado, lo cual representa un mantenimiento constante.

Los nuevos equipos poseen la flexibilidad de permitir cambios rápidos en los sistemas de control, además de un tiempo de vida prolongado y un porcentaje reducido en los costos. Otra ventaja importante es que trabajan sin problemas en ambientes industriales adversos. La técnica de programación de estos equipos está estrictamente relacionada con la utilización de contactores y relés con la diferencia que se lo hace a través de un software y de una forma mucho más sencilla.

En los años 70 la tecnología de los PLC se basaba en máquinas secuenciales y CPU basados en desplazamiento de bit.

Se introdujeron también habilidades de comunicación que empezaron aparecer en 1973 aproximadamente. La primera tecnología fue el MODBUS. El PLC podía ahora “hablar” con otros PLC y a la vez tenían la posibilidad de situarse en un sitio lejano a las máquinas que controlaban. Además podían enviar y recibir señales variables en el tiempo, introduciéndose en los sistemas analógicos. A pesar de ser una excelente temporada en el desarrollo de los PLC's hubo la falta de estándar en el continuo cambio tecnológico, esta es la razón para que exista una gran cantidad de protocolos incompatibles entre sí.

En los años 80 se trató de introducir un protocolo creado por la multinacional General Motor's, denominado MAP (Manufacturing Automation Protocol). En esta época también se pasó a programar de manera simbólica, reduciendo así considerablemente las dimensiones del PLC.

En los años 90 se redujeron constantemente los protocolos de comunicación, además se trató de estandarizar el sistema de programación de todos los PLC. Se tiene tres métodos en que pueden programar los PLC's, estos son: diagramas de bloques, lista de instrucciones y texto estructurado.

Actualmente en algunas aplicaciones las PC's por su gran desarrollo, están empezando a reemplazar al PLC, debido a esto es muy probable que a futuro el PLC desaparezca.

VENTAJAS DEL PLC

Las principales ventajas del PLC son:

- Menor tiempo de elaboración de proyectos.
- Ocupa un menor espacio físico.
- Bajo costo de instalación.
- Mantenimiento económico.
- Permite controlar varias máquinas con un solo PLC.
- Los tiempos de puesta en marcha son reducidos.
- Precios reducidos.

VENTAJAS DEL PLC

Las desventajas con las siguientes:

- Es necesario tener personal técnico calificado.
- El costo es elevado.

3.4.3 CONCEPTOS BASICOS

Según MICRO (7), un PLC es un aparato digital electrónico que posee una memoria programable para el almacenamiento de instrucciones, que además nos permite implementar funciones lógicas, secuencias, temporizados, conteos y operaciones aritméticas con el fin de controlar máquinas y procesos.

Una entrada recibe una variedad de señales analógicas o digitales y se encarga de convertirlas en señales lógicas que la CPU puede procesar. Los

módulos de salida transforman las instrucciones de control de la CPU en una señal digital o analógica que se puede usar para controlar diversos dispositivos.

3.4.4. ESTRUCTURA EXTERNA DEL PLC

Hace referencia al aspecto físico exterior del equipo, sus elementos o bloques en los que se divide. Las estructuras más conocidas son:

- Estructura compacta
- Estructura semimodular.
- Estructura modular.

3.4.4.1. ESTRUCTURA COMPACTA

Los PLC de estructura compacta presentan en un solo bloque todos los elementos tales como, fuente de alimentación, CPU, memorias, entradas, salidas, etc.

Generalmente pertenecen a la gama baja y se los denomina también nanoautomatas. Su capacidad para controlar los procesos es muy limitada, puede controlar máquinas muy pequeñas o cuadros de mando.

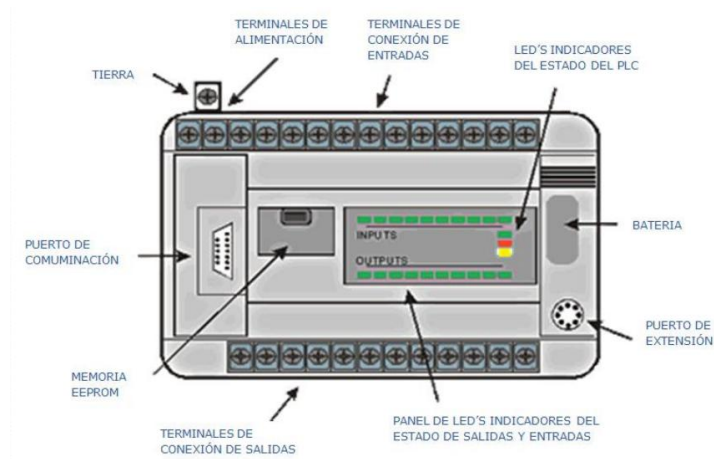


Figura III-42. Estructura compacta de un PLC.

Fuente: <http://automatica.mex.tl/imagesnew>

3.4.4.2 ESTRUCTURA SEMIMODULAR

Su principal característica es la separación de las Entradas y Salidas en un bloque compacto y en otro bloque están incluidas la CPU, memoria de programa y fuente de alimentación.

Los Controlador Lógico Programable que pertenecen a esta clasificación están catalogados como de gama media.

3.4.4.3. ESTRUCTURA MODULAR

Se caracterizan por destinar un bloque o modulo para cada uno de los diferentes elementos que componen el PLC, y se unen mediante el BUS de conexión de módulos. Esta clasificación pertenece a los PIC denominados de gama alta y tienen gran flexibilidad en su constitución.

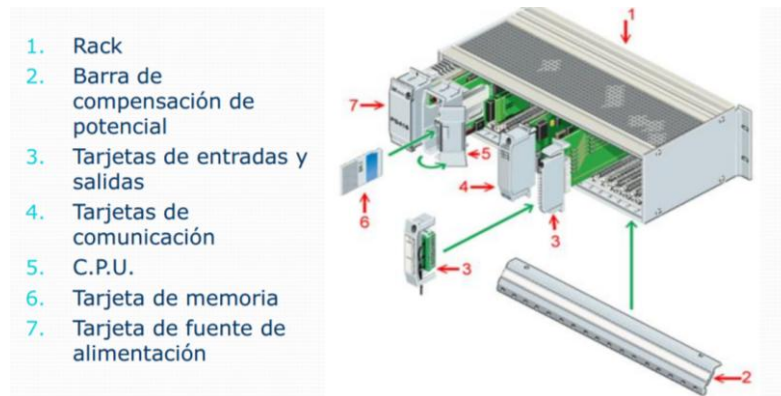


Figura III-43. Estructura modular de un PLC.

Fuente: <http://automatica.mex.tl/imagesnew>

UNIDAD DE PROGRAMACIÓN

Está formada por elementos de hardware y software por medio de los cuales el programador introduce y modifica las secuencias de instrucciones en distintos lenguajes, y esto constituye el programa a ejecutar.

Generalmente una unidad de programación está formada por un teclado pequeño que puede acoplarse al controlador.

FUENTE DE ALIMENTACIÓN

La fuente de alimentación es necesaria para el correcto funcionamiento de los distintos elementos del sistema. Se puede alimentar con corriente directa de 24 Vcc, o alterna a 110 / 220 Vca. En los diferentes casos es la CPU que se encarga de alimentar las interfaces conectadas internamente.

La alimentación a los módulos de Entrada/Salida depende del tipo de PLC pero por lo general se puede alimentar con 48/110/220 Vca en corriente alterna o 12/24/48 Vcc en corriente continua.

También, en ciertos tipos de fuente de alimentación, se incorpora una batería de reserva, como alternativa cuando existen problemas con el suministro de energía.

3.4.5 UNIDAD CENTRAL DE PROCESO

La CPU es la parte principal del sistema. Su funcionamiento se detalla en tres pasos específicos:

- Interpreta las instrucciones.
- Consulta los valores de las entradas.
- Genera salidas de activación, tomando como referencia la programación y los valores de las entradas.

La CPU consta de los siguientes elementos:

- Procesador
- Memoria monitor del sistema
- Circuitos auxiliares

3.4.5.1. PROCESADOR

El procesador es un circuito integrado y consta de un microprocesador, el reloj y chip auxiliares, es capaz de realizar una gran cantidad de operaciones como son:

- lógicas.
- aritméticas.

- lectura y modificación de datos.
- entrada – salida.
- transferencia interna de la información.

3.4.5.2. CIRCUITOS AUXILIARES

Para realizar estas operaciones incluyen circuitos internos:

Unidad aritmética y lógica (ALU): Es la unidad donde se realizan los cálculos y las decisiones lógicas.

Decodificador de instrucciones: Decodifica las instrucciones leídas en memoria y generan las señales de control.

Acumulador: Almacena el resultado de la última operación realizada por el ALU.

Contador de programa: Se encarga de la lectura de las instrucciones.

Bus (interno): Son zonas conductoras y transmiten datos, direcciones, instrucciones y señales de control entre los diferentes elementos del PLC.

3.4.5.3 MEMORIAS

La memoria es el dispositivo donde el PLC almacena la información necesaria para ejecutar las tareas de control, la información que almacena son:

- Los datos del proceso.
- Las señales de planta, entradas y salidas.

- Las variables internas.
- Los datos alfanuméricos y constantes.
- Líneas de programación.
- Configuración del PLC.

Existen varios tipos de memorias

Memoria RAM: Memoria de lectura y escritura. Se utiliza principalmente como memoria interna, mantiene los datos mientras esté conectado a una fuente de alimentación externa.

Memoria ROM: Memoria de solo lectura, no reprogramable. Se utiliza para almacenar el programa monitor del sistema.

Memoria EPROM: Memoria de solo lectura, reprogramables con borrado por ultravioleta. Se utilizan para almacenar la programación del sistema que se desea realizar una vez depurada.

MEMORIA EEPROM: Memoria de solo lectura, alterables por medios eléctricos. Se emplean principalmente para almacenar programas. Una vez que se reanuda la alimentación, el contenido de la EEPROM se transfiere a la RAM.

MEMORIA INTERNA

Es la memoria que almacena el estado de las variables como:

- Las entradas y salidas
- Los relés internos.

- Contactores.
- Señales de estado.
- Etc.

Este tipo de memoria no retiene el estado de las variables si no existe una fuente de alimentación.

MEMORIA DE PROGRAMA

Almacena la programación que va a ejecutar el PLC, cada instrucción ocupa una dirección del programa en memorias RAM o EPROM /EEPROM.

Es prioridad la ejecución del programa, de forma que si se da tensión al autómatas, la CPU ejecuta su programa y no las instrucciones que están almacenadas en la memoria RAM interna.

INTERFACES

En materia de control de procesos, es estrictamente necesaria una comunicación entre operador y la máquina y al mismo tiempo entre la máquina y el PLC, esto se establece mediante el conjunto de entradas y salidas del elemento.

Las señales provenientes del campo son captadas por diferentes elementos como los sensores y transmitidas al CPU, estas se comunican por medio de interfaces de salida.

Las interfaces de entrada se encargan de convertir la tensión o corriente de entrada a niveles adecuados para que la CPU realice las operaciones, forma parecida, las interfaces de salida permiten manejar cargas de alta potencia partiendo de las señales de baja tensión

Existen también las interfaces específicas que nos permiten la conexión con elementos concretos en el proceso de automatización. Y estas se pueden clasificar en tres grupos:

Entradas / salidas especiales: Se encargan de adecuar las señales de entrada, para que puedan ser interpretadas por la CPU y las señales de salida para que puedan ser interpretadas por los actuadores. Este tipo de interfaz no influye en las variables de estado del proceso.

Entradas / Salidas Inteligentes: Admiten varios modos de configuración, por medio de combinaciones binarias ubicadas en la misma tarjeta. De esta forma se libera de trabajo a la unidad central, obteniéndose algunas ventajas.

Procesadores periféricos inteligentes: Son módulos que llevan su propio procesador, memorias y puntos de entrada/salida. Estos procesadores contienen un programa que ejecuta una tarea específica, solo hace falta conocer los parámetros de aplicación para llevar a cabo de forma autónoma el programa de control.

ENTRADAS Y SALIDAS

La sección de entradas adapta y codifica de forma clara para que la CPU realice las operaciones necesarias.

Existen dos tipos de entradas:

- Entradas digitales
- Entradas analógicas

La sección de salida trabaja de forma inversa a las entradas, es decir, decodifica las señales procedentes de la CPU, a señales de alta adecuadas para manejar dispositivos de salida o actuadores.

Hay dos tipos de salidas:

- Salidas digitales
- Salidas analógicas

3.4.6. MÓDULOS DE FUNCIONES ESPECIALES

Cuando los PLC van a controlar procesos o máquinas que requieren tareas más complejas, como aritmética avanzada, emisión de informes en códigos ASCII, control de altas velocidades de barrido, control PID, etc., se han diseñado módulos de entrada/salida inteligentes, estos tiene la capacidad para el procesamiento de datos y no influyen en el tiempo de barrido del contador, debido a que tienen su propio microprocesador.

3.4.7. LENGUAJE DE PROGRAMACION

Actualmente el software que se utiliza para la programación de los autómatas es diseñado por cada fabricante, esto indica que existe un sinnúmero de programas, de acuerdo con la cantidad de marcas existentes en el mercado.

Los tipos de lenguajes de programación de PLC's más difundidos a nivel mundial son:

- GRAFCET
- LADDER
- LENGUAJE BOOLEANO

GRAFCET

Grafcet (Graphe Fonctionnel de Commande Étape Transition) es un lenguaje gráfico simbólico creado en Francia, que permite elaborar el programa de control como pasos o etapas de la maquina o proceso. Los diagramas Grafcet tienen una configuración parecida a la de un diagrama de flujo, con tres componentes principales como son:

- Pasos
- Transiciones
- Acciones

Algunos PLC's pueden ser directamente programables en Grafcet. También es bastante común que los fabricantes proporcionen herramientas para programación Grafcet fuera de línea.

Este método facilita la visualización de la secuencia en forma general, que va a seguir el proceso durante su ejecución, permitiendo realizar cambios durante el proceso de diseño.

También permite obtener de forma rápida y exacta la ecuaciones que van a gobernar la secuencia de ejecución de las etapas del sistema.

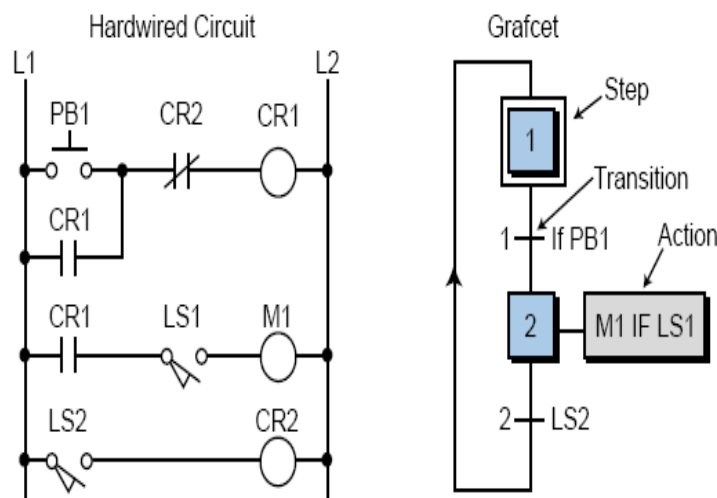


Figura III-44. Lógica cableada y su representación en grafcet.

Fuente: <http://automatica.mex.tl/imagesnew>

3.4.8.1. LENGUAJE LADDER

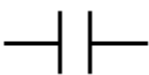
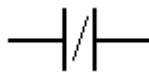
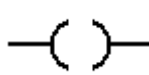


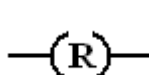
Se denomina también lenguaje de contactos o de escalera, es muy utilizado por su simplicidad ya que su metodología está basada en esquemas eléctricos de control básicos. Tomando en cuenta esto es muy sencillo adaptarse a este tipo de programación. Una ventaja principal es que la simbología utilizada está normalizada y es empleada por todos los fabricantes.

ELEMENTOS DE PROGRAMACIÓN.

Para programar un PLC con LADDER, se debe conocer las reglas de los circuitos de conmutación, además de cada uno de los elementos de los cuales consta este lenguaje. En la siguiente tabla se describen los símbolos básicos que se utilizan.

TABLA III-I Simbología básica de lenguaje ladder.

Fuente: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000>

SIMBOLOGÍA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Contacto Normalmente Abierto	Cambia de estado cuando hay una señal de uno lógico en el elemento que representa y lo activa.
	Contacto Normalmente Cerrado	Cambia de estado cuando hay una señal de uno lógico en el elemento que representa y lo desactiva.
	Bobina Normalmente Abierta	Se activa cuando en su entrada (izquierda) hay una señal de un uno lógico.
	Bobina Normalmente Cerrada	Se activa cuando en su entrada (izquierda) hay una señal de un cero lógico.
	Bobina SET	Se activa permanentemente cuando en su entrada (izquierda) hay una señal de un uno lógico. Sirve para memorizar bits.
	Bobina SET	Permite desactivar una bobina SET previamente activada.

PROGRAMACIÓN

Una vez conocidos los elementos que LADDER utiliza para su programación, es importante conocer la secuencia de ejecución.

A continuación se representa la estructura general de todo programa LADDER, los contactos se ubican en la parte izquierda y las bobinas en la parte derecha.

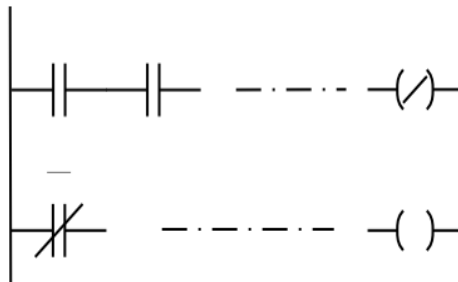


Figura III-45. Estructura Del Método Ladder.

Fuente: <http://automatica.mex.tl>

Una analogía con los sistemas eléctricos, podemos concluir que las líneas verticales representan la alimentación de un circuito de control eléctrico.

La secuencia de ejecución es de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha, esto puede variar de un controlador a otro, pero siempre permanece el orden de introducción del programa.

VARIABLES INTERNAS Y BITS DE SISTEMA

Las variables internas pueden utilizarse a conveniencia, sin que representen elementos del PLC y tienen tanto bobinas como contactos asociados.

Su principal aplicación consiste en almacenar información y simplificar esquemas de programación.

LENGUAJE BOOLEANO

Para denotar la lógica de control, el lenguaje Booleano utiliza la sintaxis del Álgebra de Boole. Se crea una lista de instrucciones, usando operadores lógicos como: AND, OR, NOT, etc., para implementar el circuito de control.

La siguiente tabla contiene un grupo de instrucciones booleanas y sus símbolos.

TABLA III-II. Instrucciones booleanas con su respectivo equivalente.

Fuente: <http://ramonmedina.name/files/universidad/plc/plc0006>

Mnemonic	Function	Description	Ladder Equivalent
LD/STR	Load/start	Starts a logic sequence with a NO contact	
LR/STR NOT	Load/start not	Starts a logic sequence with a NC contact	
AND	And point	Makes a NO contact series connection	
AND NOT	And not point	Makes a NC contact series connection	
OR	Or point	Makes a NO contact parallel connection	
OR NOT	Or not point	Makes a NC contact parallel connection	
OUT	Energize coil	Terminates a sequence with an output coil	
OUT NOT	De-energize coil	Terminates a sequence with a NOT output coil	
OUT CR	Energize internal coil	Terminates a sequence with an internal output	
OUT L	Latch output coil	Terminates a sequence with a latch output	
OUT U	Unlatch output coil	Terminates a sequence with an unlatch output	
TMR	Timer	Terminates a sequence with a timer	
CTU	Up counter	Terminates a sequence with an up counter	
ADD	Addition	Terminates a sequence with an addition function	
SUB	Subtraction	Terminates a sequence with a subtraction function	
MUL	Multiplication	Terminates a sequence with a multiplication function	
DIV	Division	Terminates a sequence with a division function	
CMP	Compare (=, <, >)	Terminates a sequence with a compare function	
JMP	Jump	Terminates a sequence with a jump function	
MCR	Master control relay	Terminates a sequence with an MCR output	
END	End MCR, jump, or program	Terminates a sequence with an end of control flow function	
ENT	Enter value for register	Used to enter preset values of registers	Not required

3.5 INTERFAZ OPERADOR MAQUINA (HMI)

Los sistemas HMI se han creado con el fin de tener disponible una ventana de proceso la cual permite al operador de un sistema específico tener una visualización clara y manejable de las variables y los datos en el tiempo.

La ventana puede estar en dispositivos especiales como en pantallas de computadores, estos últimos son denominados “software HMI” o de.

El HMI obtiene los estados del proceso por medio de señales que son enviadas a través de módulos de entrada y salida en el computador, PLC's, Unidades remotas o a su vez variadores de velocidad, entre otros dispositivos, en todos los casos existe una comunicación con características establecidas para que los dispositivos se entiendan entre sí o lo que se conoce como protocolos.

3.5.1. TIPOS DE HMI

INTERFACES GRÁFICAS DE USUARIO (GUI)

Las entradas al sistema se las realizan generalmente por teclado y las salidas a se identifican de forma gráfica en pantalla del computador.

INTERFACES DE USUARIO WEB (IUF)

Aceptan diferentes formas de entrada y proporcionan salidas que se visualizan en páginas web a través de internet y son analizadas por el usuario mediante un navegador web.

PANTALLAS TÁCTILES

Las entradas se realizan por medio del tacto y la visualización se la realiza en el mismo dispositivo, este sistema es muy utilizado en procesos industriales y en didáctica.

LAS INTERFACES DE LÍNEA DE COMANDOS

Se ingresan los datos por medio de una línea de comandos a través del teclado del ordenador y la salida proporcionada es una impresión de texto en la pantalla del ordenador. Es un interfaz muy comúnmente usado por programadores y administradores de sistemas, en ambientes científicos e ingeniería, además de usuarios de ordenadores de alta tecnología.

3.5.2 FUNCIONES DE UN HMI

Monitoreo. Es una característica que nos brinda el sistema para obtener datos de la planta en tiempo real y mostrarlos de distintas formas como: números, texto o gráficos de fácil interpretación.

Supervisión. Esta función está estrechamente relacionada con el Monitoreo y en conjunto nos permiten modificar las condiciones de funcionamiento del proceso directamente y de forma remota.

Alarmas. Esta herramienta nos permite identificar y reportar eventos anormales que suceden durante la ejecución del proceso, una alarma se activa cuando una variable ha superado un límite de control que se ha preestablecido.

Control. Es la capacidad de aplicar técnicas que mantienen los valores de las variables involucradas en el proceso dentro del rango y límites preestablecidos sin necesidad de la intervención humana.

Históricos. Esta opción permite almacenar datos del proceso en un archivo y con un determinado intervalo de tiempo, esto se convierte en una gran ayuda al momento de realizar correcciones o modificaciones de proceso.



Figura III-46. HMI con pantalla táctil siemens.

Fuente: www.automation.siemens.com

CAPÍTULO IV

DISEÑO, SELECCIÓN E IMPLEMENTACIÓN

4.1 DISEÑO DE LA MAQUINA.

En este capítulo se detalla los parámetros de diseño y características funcionales de los diferentes equipos, elementos, accesorios y partes que conforman la cortadora automática. Además se describe paso a paso el procedimiento para determinar la secuencia de operación de la máquina y la utilización de un sistema automático de control basado en un PLC SIEMENS que será el encargado de manejar las señales de los sensores, actuadores y demás elementos de control, todos ellos agrupando y conformando una estación de trabajo versátil y segura.

Este capítulo es quizá la parte más importante del proyecto porque nos permite visualizar de forma exacta como queda el sistema una vez terminado.

4.1.1 DISEÑO MECÁNICO

4.1.1.1 BASE DE LA MÁQUINA

Para el diseño de la base se ha tomado en cuenta el espacio disponible en las instalaciones de la empresa donde fue ubicada así como la comodidad que debe tener el operador encargado de controlar su funcionamiento en caso de ser necesario, así como el material utilizado, su resistencia para soportar el peso de los elementos constitutivos.

La base está construida con barras metálicas cuadradas de un espesor de 1.5 mm, 1m de alto, 1m de ancho y 1m largo, según las características mostradas en la siguiente figura:

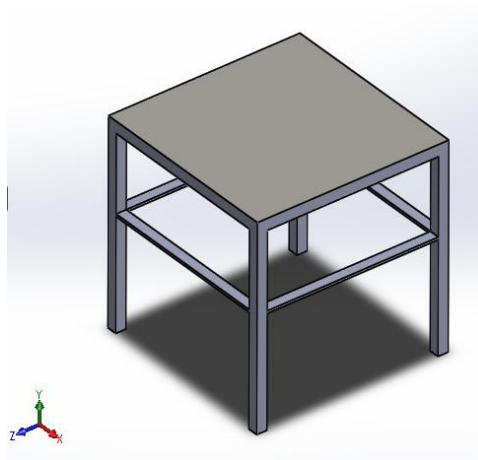


Figura IV-1. Base para la ingletadora.

Fuente: Los autores.

Claramente se puede apreciar una estructura compacta y robusta para que pueda soportar el peso total de los diferentes componentes de la máquina.

Sobre esta base se ha colocado una plancha de madera de 15mm de espesor sobre la cual se ha instalado el sistema de corte y de alimentación.

En el interior de la base se ha colocado cajas de control la cual contiene los componentes para la parte neumática y también para la parte eléctrica.

Sobre la plataforma se instalaron directamente la herramienta de corte y los actuadores encargados de sujetar el material que va a ser cortado.

4.1.1.2 DISEÑO MECÁNICO COMPLETO.

SISTEMA DE SUJECCIÓN

La sujeción se da por medio de tres cilindros controlado por el PLC. La función es el de mantener fija la camisa durante el proceso de corte.

La sujeción de la camisa es en forma vertical (1 cilindro) y horizontal (2 cilindros).

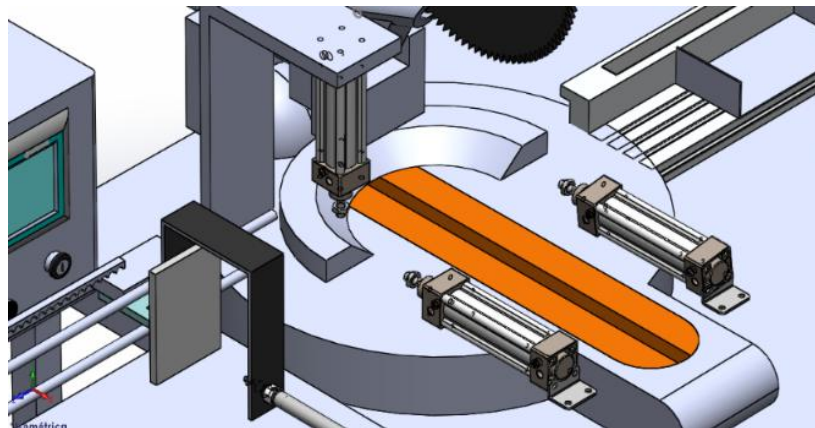


Figura IV-2. Sistema mecánico de sujeción

Fuente: Los Autores.

POSICIONADOR DE LONGITUD.

Para posicionar el sistema de medición y realizar el corte, la maquina tiene dos opciones: manual y automático. El posicionador manual se puede fijar a cualquier distancia que se requiriera comprendida entre 0mm y 650mm mediante una palanca de sujeción.

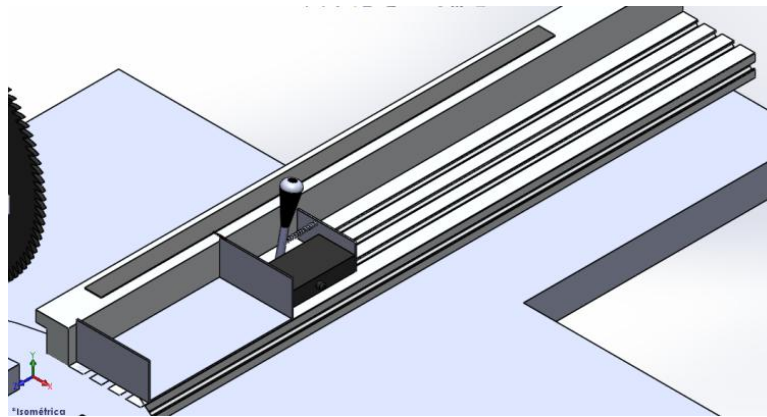


Figura IV-3. Sistema de posicionamiento.

Fuente: Los Autores.

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN AUTOMÁTICA.

La máquina cuenta con un sistema de corte en serie completamente automática. Es por ello que el proceso de medición y alimentación se realiza por medio de un sistema con encoder incremental y un motor DC que actúan según los datos de cantidad y longitud ingresados por la interfaz HMI.

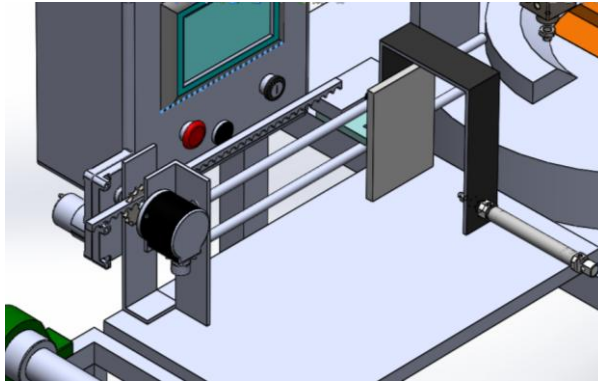


Figura IV-4. Sistema de alimentación.

Fuente: Los Autores.

RODILLOS TRANSPORTADORES

Si la camisa que va a ser cortada tiene una longitud superior a 500mm es necesario contar con rodillos transportadores para equilibrar el peso de la camisa y mantenerlo completamente horizontal permitiendo así realizar el proceso de corte con normalidad.

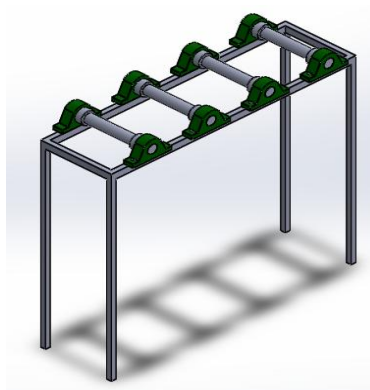


Figura IV-5 Rodillos transportadores de material.

Fuente: Los Autores.

Luego de finalizar el diseño de las diferentes partes se realiza un ensamblaje para obtener el sistema mecánico completo.

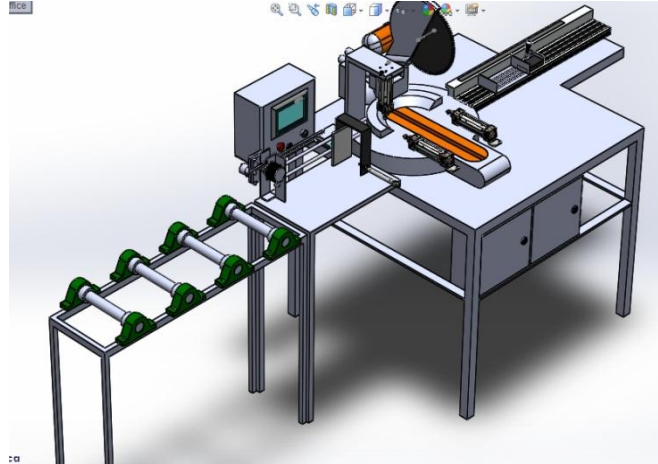


Figura IV-6. Diseño mecánico completo.

Fuente: Los Autores.

4.1.2 DISEÑO ELECTRONEUMÁTICO

Para llevar a cabo el diseño neumático de la maquina cortadora se analizaron los requerimientos específicos de la misma, como también la disponibilidad de los equipos en bodega.

Se utilizaron cilindros de doble efecto, electroválvulas monoestables y biestables tubo de poliuretano, unidad de mantenimiento y demás accesorios ya descritos.

Tomando en cuenta estos conceptos se han realizado el plano del circuito electroneumático en el simulador Fluidsim.

4.1.2.1 DIAGRAMA DEL SISTEMA ELECTRONEUMATICO.

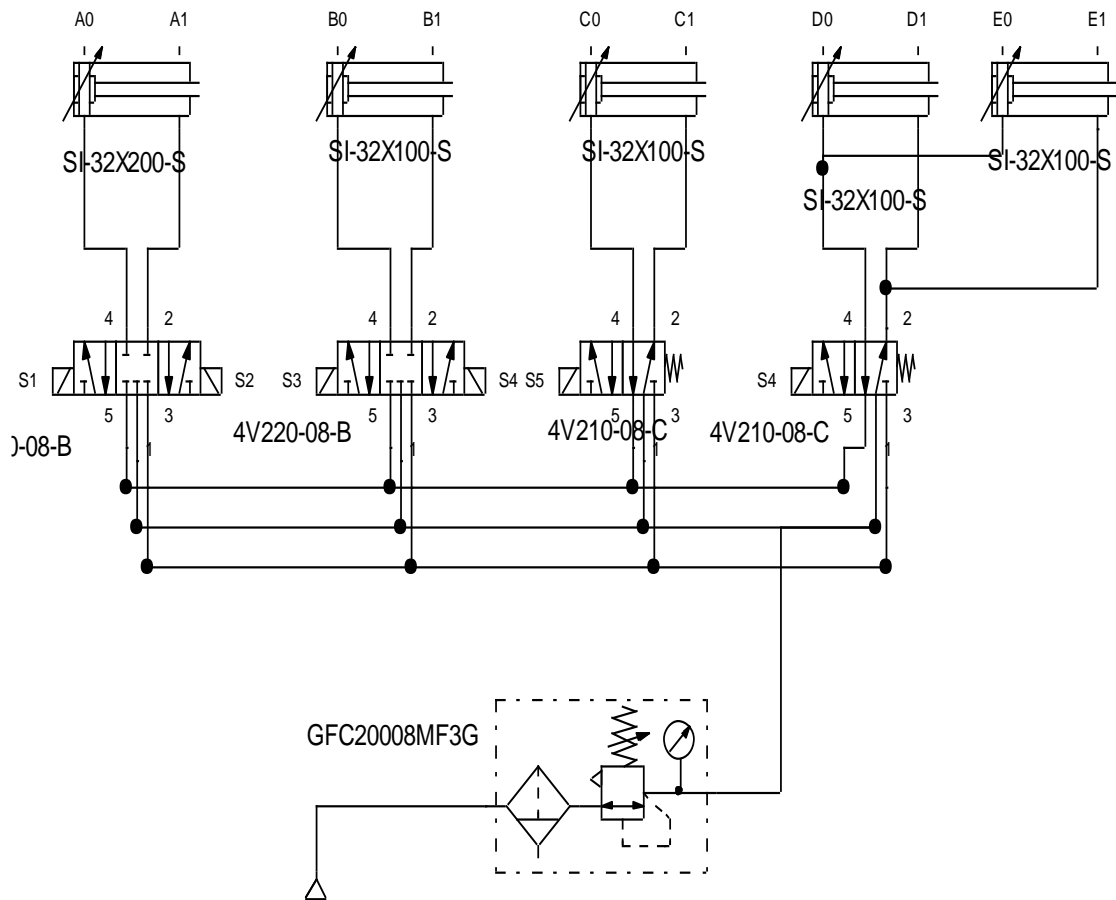


Figura IV-7. Diseño del sistema electroneumático.

Fuente: Los autores.

En el anexo 1 se han detallado las características dimensionales de los elementos neumáticos.

4.1.3 DISEÑO ELÉCTRICO

Para el diseño eléctrico se ha tomado en cuenta la sincronización que debe tener la parte electroneumática con la parte de potencia y de control manejada directamente por el PLC.

El PLC envía señales hacia los dispositivos de control como electroválvulas de la parte electroneumática, y relés o contactores de la parte de potencia y al mismo tiempo recibe señales emitidas por los sensores que permiten ejecutar el cambio de etapa en el proceso, a su vez verificar el cumplimiento de las condiciones y detectar fallos para emitir alarmas.

Para una mejor visualización de estos datos se conecta una pantalla HMI al PLC, por medio de un cable Ethernet, esto nos permite cumplir con la labor de supervisión y control en tiempo real.

Los motores son controlados por los elementos ubicados en la interfaz de potencia, también funcionan de forma sincronizada.

En el Anexo 5 se muestra el dimensionamiento de los conductores y el diagrama de conexión del sistema con todos sus componentes.

4.1.4 PROGRAMACION DEL PLC

Para ejecutar la programación del PLC según los requerimientos del sistema se realizó una secuencia previa de procedimientos detallados a continuación.

4.1.4.1 DETERMINACION DE LA SECUENCIA DE EJECUCION (GRAFSET)

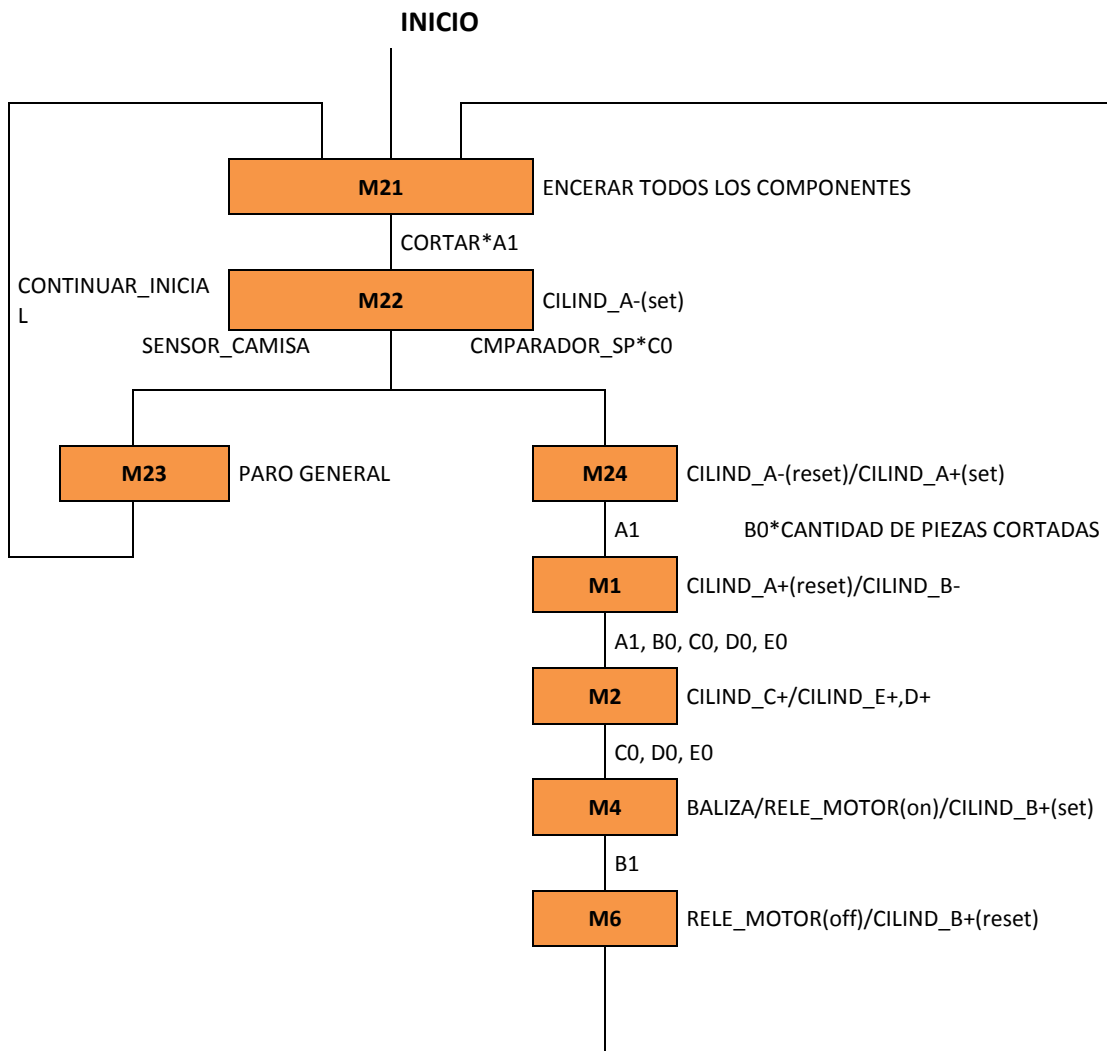


Figura IV-8 Determinación del Grafset.

Fuente: Los autores.

En la Figura IV-7 se muestra la secuencia de pasos que se va a programar más adelante en el PLC, cabe destacar que esta secuencia es flexible a modificaciones según requerimientos previamente analizados y justificados.

4.1.4.2 DETERMINACION DE ECUACIONES

Las ecuaciones obtenidas a partir del GRAFCET son las siguientes:

$$M21 = INICIO + CONTINUAR_INICIAL * M23 + M6 * B0 + M21 * \overline{M22}$$

$$M22 = M21 * CORTAR * A1 + M22 * (\overline{M23} + \overline{M24})$$

$$M23 = M22 * SENSOR_CAMISA + M23 * \overline{M21}$$

$$M24 = M22 * COMPARADOR_SP * C0 + M24 * \overline{M1}$$

$$M1 = M24 * A1 + M1 * \overline{M2}$$

$$M2 = M1 * A0 * B0 * C0 * D0 * E0 + M2 * \overline{M4}$$

$$M4 = M2 * \overline{C0} * \overline{D0} * \overline{E0} * T3.Q + M4 * \overline{M6}$$

$$M6 = M4 * B1 + M6 * \overline{M1}$$

4.1.4.3 TABLA DE ASIGNACIONES

Se creó la tabla de asignaciones dando nombres a las variables que sean muy relacionados con la función que cumplen dentro del sistema.

Simbolo	Dirección	Tipo
"A0"	%I0.2	Bool
"A1"	%I0.3	Bool
"B0"	%I0.4	Bool
"B1"	%I0.5	Bool
"BALIZA"	%Q1.0	Bool
"C0"	%I0.6	Bool
"CANTIDAD DE PIEZAS A CORTAR"	%MW10	Int
"CANTIDAD DE PIEZAS CORTADAS"	%MW1	Int
"CILIND_A-"	%Q0.6	Bool
"CILIND_A+"	%Q0.3	Bool
"CILIND_B-"	%Q0.7	Bool
"CILIND_B+"	%Q0.4	Bool
"CILIND_C+"	%Q0.2	Bool
"CILIND_E+,D+"	%Q0.1	Bool
"CILIND_G+"	%Q0.5	Bool
"COMPARADOR_SP"	%M5.0	Bool
"CON_PIEZAS".QU		Bool
"CONTINUAR"	%M3.1	Bool
"CONTINUAR_INICIAL"	%M8.0	Bool
"CORTAR"	%M1.2	Bool
"D0"	%I0.7	Bool
"E0"	%I1.0	Bool
"HSC_1"	258	HW_HSC
"INICIO"	%M0.0	Bool
"LONGITUD DE CORTE"	%MW6	Int
"M1"	%M0.1	Bool
"M2"	%M0.2	Bool
"M4"	%M0.4	Bool
"M6"	%M0.6	Bool
"M11"	%M3.3	Bool
"M21"	%M4.1	Bool
"M22"	%M4.2	Bool
"M23"	%M4.3	Bool
"M24"	%M4.4	Bool
"M27"	%M4.7	Bool
"PARO"	%I1.1	Bool
"PARO_2"	%M3.2	Bool
"RELE_MOTOR"	%Q0.0	Bool
"RESETEAR COTADOR"	%M5.1	Bool
"RESETEAR"	%M1.0	Bool
"SENSOR_CAMISA"	%I1.2	Bool
"t3".Q		Bool
"T6".Q		Bool
"T10".Q		Bool
"t15".Q		Bool
"Tag_3"	%ID1000	DWord

Figura IV-9. Tabla de asignaciones del Sistema.

Fuente: Los Autores.

4.1.4.4 CREACION DEL DIAGRAMA LADDER

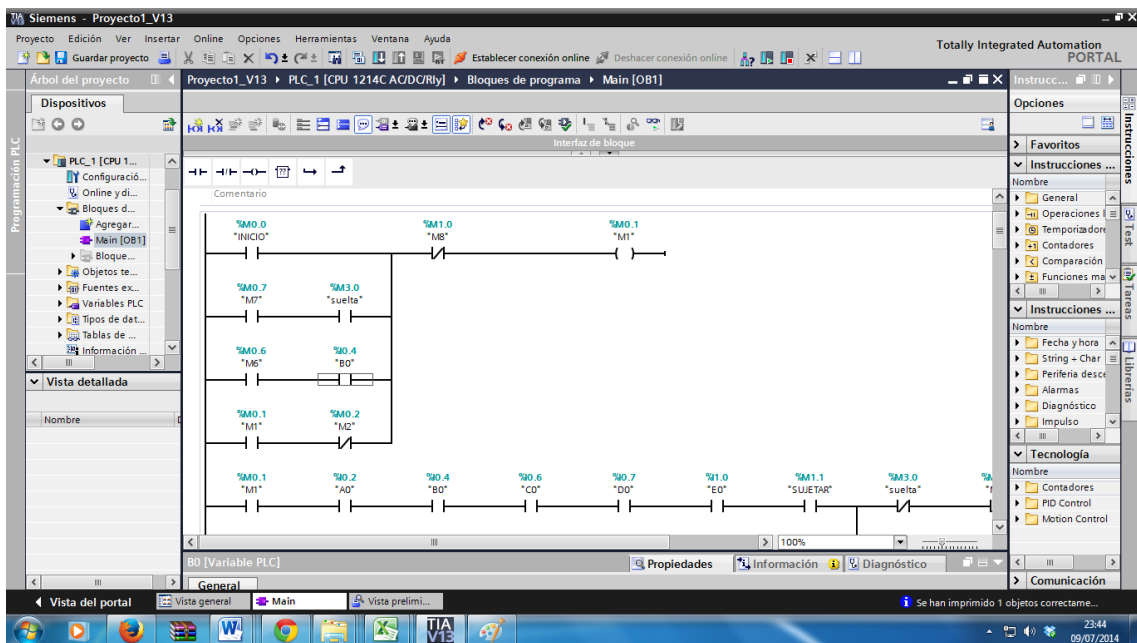


Figura IV-10. Sección del diagrama ladder creado en el TIA PORTAL V13.

Fuente: Los Autores.

4.1.5 DISEÑO HMI

La Interfaz Humano Maquina se creó de tal forma que sea muy sencilla de manipular por parte del operador, además será intuitiva. Su implementación se la realizo utilizando el software Tia Portal V 13.

Cabe recalcar que esta interfaz contiene algunas pantallas a las que se puede ingresar, teniendo cada una su función determinada.

A continuación se muestra como quedo la pantalla de inicio.



Figura IV-11. Pantalla inicial del HMI.

Fuente: Los Autores.

4.2 SELECCIÓN DE ELEMENTOS Y COMPONENTES DE LA MAQUINA.

4.2.1 ELEMENTOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS.

4.2.1.1 CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE

Se ha utilizado el PLC Siemens S7-1200 ya que es un equipo que nos brinda muchos beneficios al momento de implementar un sistema complejo en el cual se maneja un gran número de entradas y salidas, correspondientes a una variedad de dispositivos que cumplen las tareas de automatización.

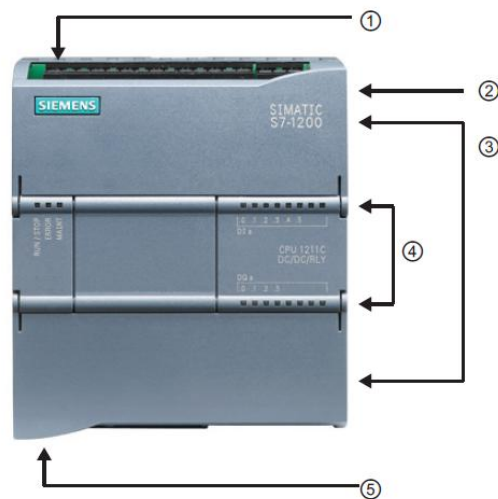


Figura IV-12. PLC Simatic s7-1200

Fuente: www.swe.siemens.com

PARTES PRINCIPALES DEL PLC

1. Conector de corriente
2. Ranura para Memory Card
3. Conectores para el cableado de usuario
4. LED's de estado para las E/S integradas
5. Conector PROFINET

CARACTERÍSTICAS

En la TABLA IV-I se describen las características principales del PLC SIMATIC S7- 1200 según el tipo de CPU que trae instalado. De esto depende la capacidad de procesamiento de información que posee el dispositivo.

TABLA IV-I. Características del PLC SIMATIC S7-1200.

Fuente: www.swe.siemens.com

Función		CPU 1211C	CPU 1212C	CPU 1214C
Dimensiones físicas (mm)		90 x 100 x 75	90 x 100 x 75	110 x 100 x 75
Memoria de usuario	Trabajo	30 kB	50 KB	75 kB
	Carga	1 MB	1 MB	4 MB
	Remanente	10 kB	10 kB	10 kB
E/S integradas locales	Digital	6 entradas/4 salidas	8 entradas/6 salidas	14 entradas/10 salidas
	Analógico	2 entradas	2 entradas	2 entradas
Tamaño de la memoria imagen de proceso	Entradas (I)	1024 bytes	1024 bytes	1024 bytes
	Salidas (Q)	1024 bytes	1024 bytes	1024 bytes
Área de marcas (M)		4096 bytes	4096 bytes	8192 bytes
Ampliación con módulo de señales (SM)		Ninguna	2	8
Signal board (SB), Battery Board (BB) o Communication Board (CB)		1	1	1
Módulo de comunicación (CM) (ampliación en el lado izquierdo)		3	3	3
Contadores rápidos	Total	3 E/S incorporadas, 5 con SB	4 E/S incorporadas, 6 con SB	6
	Fase simple	3 a 100 kHz SB: 2 a 30 kHz	3 a 100 kHz 1 a 30 kHz SB: 2 a 30 kHz	3 a 100 kHz 3 a 30 kHz
	Fase en cuadratura	3 a 80 kHz SB: 2 a 20 kHz	3 a 80 kHz 1 a 20 kHz SB: 2 a 20 kHz	3 a 80 kHz 3 a 20 kHz
Generadores de impulsos ¹		4	4	4
Memory Card		SIMATIC Memory Card (opcional)		

4.2.1.2 PANTALLA TACTIL KTP 600 BASIC COLOR

Los paneles SIMATIC HMI son una herramienta muy versátil en los procesos de automatización, ya que poseen un alto rendimiento y un diseño estético, cómodo y muy vistoso.

Para el proyecto se ha utilizado un panel táctil KTP 600 BASIC COLOR como el de la FIGURA IV-13. La configuración de este dispositivo se la realizo por medio del software SIMATIC WinCC. Además brindan la posibilidad de migrar los proyectos creados a dispositivos sucesores.

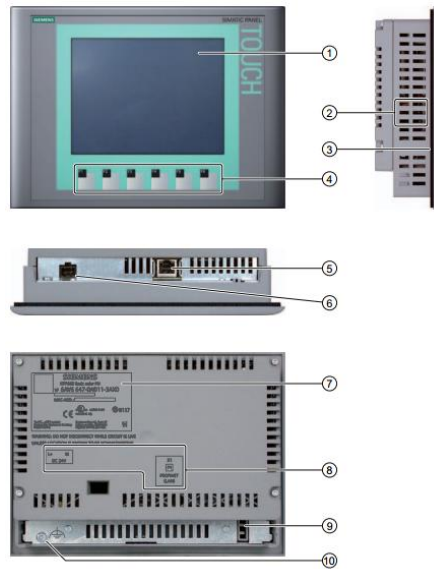


Figura IV-13 KTP 600 Basic Color.

Fuente: www.swe.siemens.com

PARTES PRINCIPALES DE LA PANTALLA TÁCTIL.

1. Display / Pantalla táctil
2. Escotaduras para las mordazas de fijación
3. Junta de montaje
4. Teclas de función
5. Interfaz RS-422/485
6. Conexión para la fuente de alimentación
7. Placa de características
8. Interruptor DIL

9. Nombre del puerto

10. Elemento de fijación

CARACTERÍSTICAS.

En la tabla IV.II. Se menciona algunas características sobresalientes de la pantalla táctil que se ha utilizado para la interfaz entre la máquina y el operario.

TABLA IV-II. Características del KTP 600 BASIC COLOR

Fuente: www.swe.siemens.com

Modo de operación	6" Touch + teclas
Display	STN Liquid Crystal Display (LCD), 4 niveles de gris TFT Liquid Crystal Display (LCD), 256 colores
Tamaño (en pulgadas)	5,7"
Resolución (An. x Al. en píxeles)	320 x 240
MTBF ⁽¹⁰⁾ Retroiluminación (en h)	50.000
Medidas frontales (en mm)	214 x 158
Elementos de mando	Pantalla táctil y teclas táctiles
Teclas de función (programables) / Teclado del sistema	6 / -
Memoria útil	
Memoria de usuario	1 MB
Memoria para opciones / recetas ⁽⁷⁾	- / 40 kB
Búfer de avisos	•
Interfaces	
Serie / MPI / PROFIBUS DP / PROFINET (Ethernet)	- / - / • / - o bien - / - / - / •
USB-Host / USB-Device	-
Slot para CF / Multimedia / SD	- / - / -
Funcionalidad (si se configura con WinCC TIA Portal)	

4.2.1.3 FUENTE DE ALIMENTACIÓN SIEMENS SITOP MODULAR.

Son fuentes ideales para trabajar en el ámbito industrial ya que cumplen con las condiciones básicas a un precio económico. Generalmente se las instala sobre riel DIN y ocupan muy poco espacio, además generan poca pérdida de

energía debido a que no se recalientan y cuentan también con protección contra cortocircuitos y sobrecargas.



Figura IV-14. Fuente de alimentación Siemens.

Fuente: www.swe.siemens.com

DATOS TECNICOS

TABLA IV-III. Datos técnicos de la fuente SITOP MODULAR

Fuente: www.swe.siemens.com

Datos técnicos	
Producto	SITOP modular
Fuente de alimentación, tipo	24 V/5 A
Entrada	
Entrada	AC monofásica y bifásica
Tensión de alimentación / 1 / en AC	120 ... 230 V
Tensión de alimentación / 2 / en AC	230 ... 500 V
Rango de tensión/mín.	
• Observación	Ajuste mediante conmutador en el equipo; arranque a partir de $U_e > 90/180$ V
Tensión de entrada / 1 / con AC	85 ... 264 V

**TABLA IV-IV. Datos técnicos de la fuente SITOP MODULAR
“CONTINUACIÓN”.**

Fuente: www.swe.siemens.com

Salida	
Salida	Tensión continua estabilizada y aislada galvánicamente
Tensión nominal U_s nom DC	24 V
Tolerancia total, estática \pm	3 %
Compens. estática variación de red, aprox.	0,1 %
Compens. estática variación de carga, aprox.	0,1 %
Ondulación residual entre picos, máx.	50 mV
Spikes entre picos, máx. (ancho de banda aprox. 20 MHz)	200 mV
Rango de ajuste/mín.	24 ... 28,8 V
Función del producto / tensión de salida ajustable	Sí
Ajuste de la tensión de salida	Mediante potenciómetro
Pantalla normal	LED verde para 24 V O.K.
Señalización	Posible mediante módulo de señalización (6EP1961-3BA10)
Comportamiento al conectar/desconectar	Rebase transitorio de U_a aprox. 3%
Retardo de arranque, máx.	1 s
Subida de tensión, tip.	50 ms
Intensidad nominal la nom	5 A

4.2.1.4 SENSORES MAGNETICOS (CSI-E)

Estos sensores se han instalado sobre la camisa de los actuadores neumáticos para detectar la posición del vástago y cumplen la función de dar una señal de transición o cambio de etapa en el programa principal. Son de fácil montaje y conexión ya que son sensores de dos hilos, además resultan bastante económicos con respecto a las funciones que cumplen.

Para el correcto funcionamiento de este dispositivo se tomó en cuenta que los cilindros neumáticos sobre los que van instalados deben tener incluido en su parte interior un elemento magnético que nos permita obtener la señal y producir la conmutación.



Figura IV-15. Sensor CSI-E AIRTAC

Fuente: Los autores

TABLA IV-V. Características de los sensores magnéticos CSI-E

Fuente: www.airtac.com

Artículo/Modelo	CS1-E	CS1- EX	CS1- EN	CS1- EP
Cambiar la lógica	Tipo de STSP normalmente abierto		Transistor sin contacto, tipo normalmente abierto	
Tipo de sensor	Interruptor de lengüeta sin contacto		Tipo de NPN	Tipo de PNP
Voltaje de funcionamiento (V)	5-240V AC/DC		5 ~ 30V DC	
Max. Conmutación de corriente (mA)	100		200	
Cambio de clasificación (W)	Máx. 10		Máx. 6	
Consumo de corriente	NO		15mA Max. @24V	
Caída de voltaje de	2.5V Max. @100mA DC		0.5V Max. @200mA DC	
Cable	φ 3.3, 2C, el petróleo resistente de gris PVC (llama retardada)		φ 3.3,3C, PVC petróleo resistente Negro PVC (llama retardada)	
Indicador	LED rojo	NO	LED rojo	
Fuga de corriente	NO		0.01mA Max.	
Sensibilidad (Gauss)	35-45		35-45	
Max. Frecuencia (Hz)	200		1000	
Shock (m/s ²)	300		500	
Vibración (m/s ²)	90		90	
Rango de temperatura °C ①	-10~70		-10~70	
Caja de clasificación	IP67(NEMA6)		IP67(NEMA6)	
Circuito de protección	NO		Protección reversa de polaridad de alimentación, protección de absorción de onda	

4.2.1.5 RELÉ

Los Relés o también llamados relevadores son dispositivos electromecánicos que, mediante una bobina y un electroimán funcionan como un interruptor, abriendo o cerrando circuitos eléctricos independientes.

Para el control de arranque del motor de la ingletadora se ha utilizado un relé, este es activado o desactivado mediante las señales emitidas por el PLC, dependiendo de la programación del mismo.



Figura IV-16. Relé de corriente alterna.

Fuente: <http://www.tme.eu/>

4.2.2. ELEMENTOS NEUMATICOS

4.2.2.1 CILINDROS NEUMATICOS.

La fuerza de empuje de un cilindro neumático es proporcional a la presión del aire y a la superficie interna del mismo.

$F = P \cdot A$; Donde:

F = Fuerza

P = Presión manométrica

A = Área del émbolo o pistón

En base a esta fórmula se ha seleccionado el cilindro de doble efecto de 32mm de diámetro que presenta la siguiente tabla de fuerzas en base a las presiones introducidas.

TABLA IV-VI. Tabla de fuerzas generadas por el cilindro de diámetro 32mm

Fuente: Los autores

DIÁMETRO DEL CILINDRO (MM)	DIÁMETRO DEL VÁSTAGO (MM)	TIPO DE ACCIÓN	ÁREA (MM)	PRESIÓN DE OPERACIÓN (MPA)								
				0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
32	12	Fuerza de extensión	804	80,4	160,8	241,2	321,6	402,0	482,4	562,8	643,2	723,6
		Fuerza de retracción	690	69,0	138,0	207,0	276,0	345,0	414,0	483,0	552,0	621,0

El cilindro cuenta internamente con un imán que es utilizada para accionar los sensores magnéticos, estos envían señales al PLC para el debido control de los componentes del sistema como los actuadores, relés, leds, motores, etc.

Si se desea conocer la capacidad del compresor necesario para abastecer a la demanda de una instalación, es necesario el cálculo del consumo de aire en cilindros neumáticos.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS CILINDROS:

- Está compuesto por un tubo cuadrado de aluminio con buena resistencia a la corrosión.
- Tiene elementos de amortiguamiento de fácil regulación.
- Hay varios accesorios para la instalación.

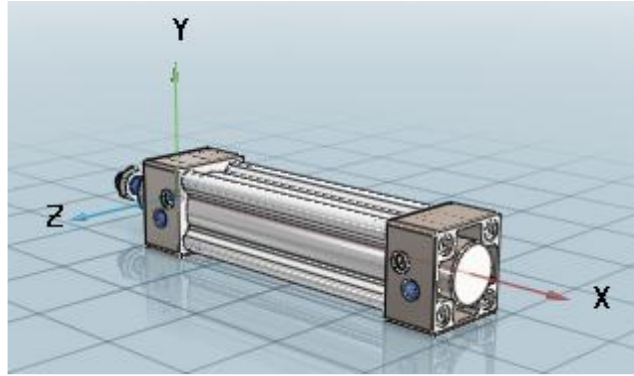


Figura IV-17 Cilindro ISO SI de doble efecto

Fuente: Los autores

DIMENSIÓN DE LOS CILINDROS

Es importante seleccionar los dispositivos de acuerdo a la función que van a desempeñar. Para seleccionar el cilindro se ha tomado en cuenta la carrera que se requiere para realizar un trabajo y las fuerzas de accionamiento.

Tomando estos parámetros como referencia se ha seleccionado un cilindro ISO Serie SI de diámetro 32mm y carrera 100mm.

Las dimensiones del cilindro se muestran a continuación:

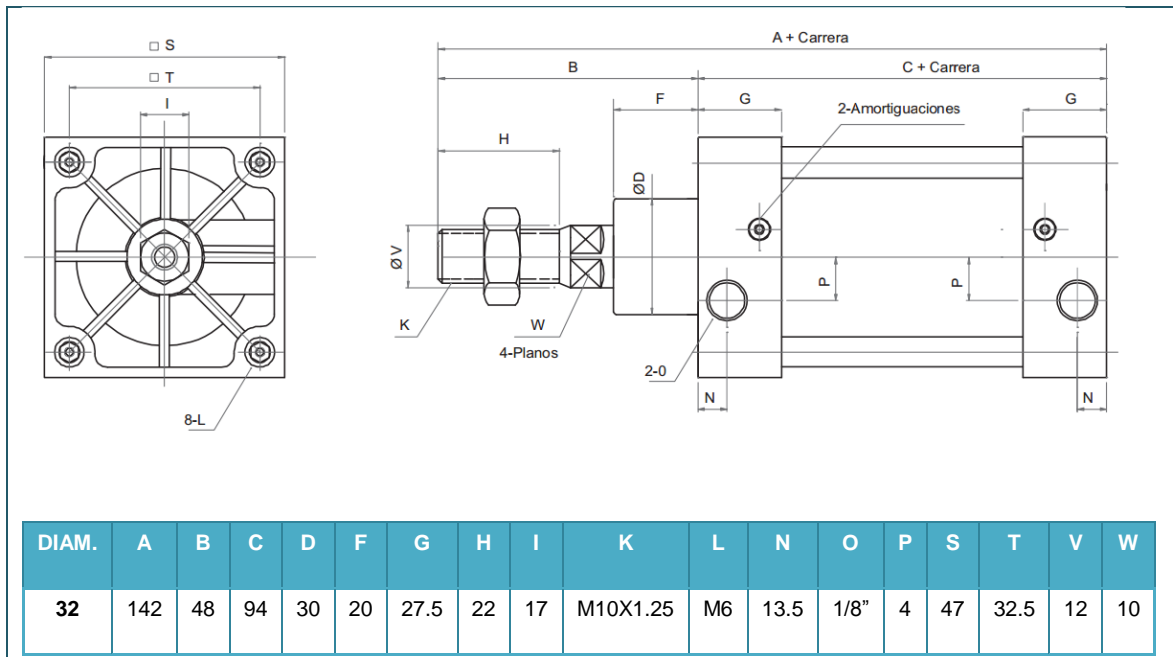


Figura IV-18 Dimensión del cilindro de 32mm de diámetro.

Fuente: www.airtac.com.

4.2.2.2 MONTAJE PARA CILINDROS

Existen variedad de montajes para los cilindros, su utilización depende de las condiciones de diseño, razones de espacio y características de los movimientos.

Se ha seleccionado el montaje rígido y basculante de acuerdo a los requerimientos de la instalación.

MONTAJES RIGIDOS

Los montajes rígidos llamados también pies, se colocan en la parte posterior o delantera según sea la necesidad y su diseño es el siguiente:

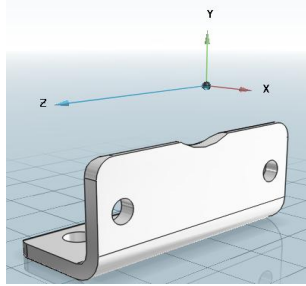


Figura IV-19 Montaje LB para cilindro de 32mm

Fuente: Los autores

Los montajes para los cilindros tienen la siguiente dimensión.

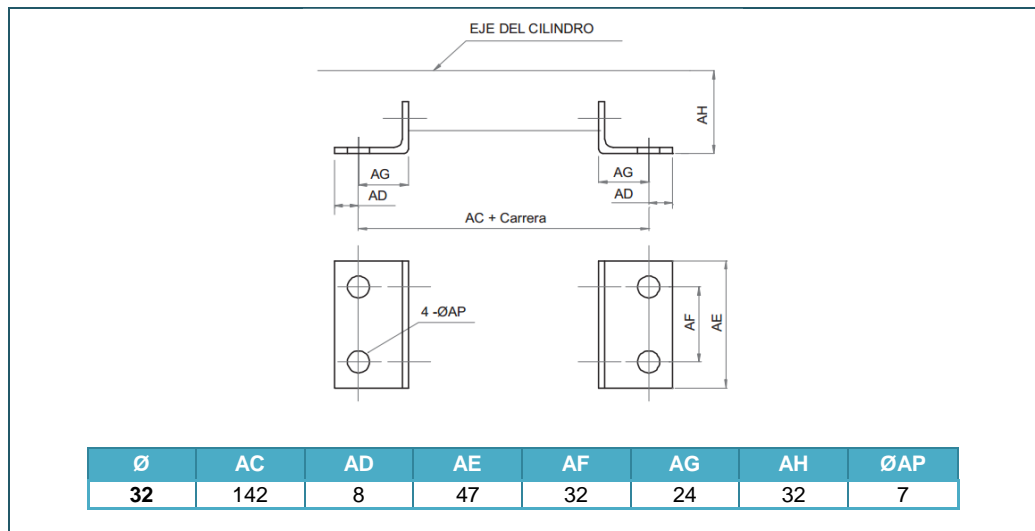


Figura IV-20 Dimensión del montaje LB

Fuente: www.airtac.com

MONTAJES BASCULANTES.

Este tipo de montaje permite que el cilindro gire en torno a un eje varios ejes durante el desplazamiento del vástago.

MONTAJE BASCULANTE TIPO CB

Este tipo de montaje llamado Pivote CB, se construyó en hierro fundido según las características mostradas a continuación.

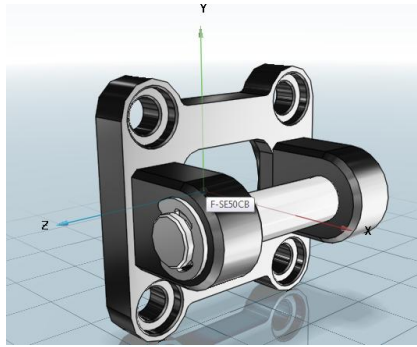


Figura IV-21 Pivote CB

Fuente: Los autores

Las dimensiones del pivote CB para los cilindros SI de diámetro 32mm son las siguientes.

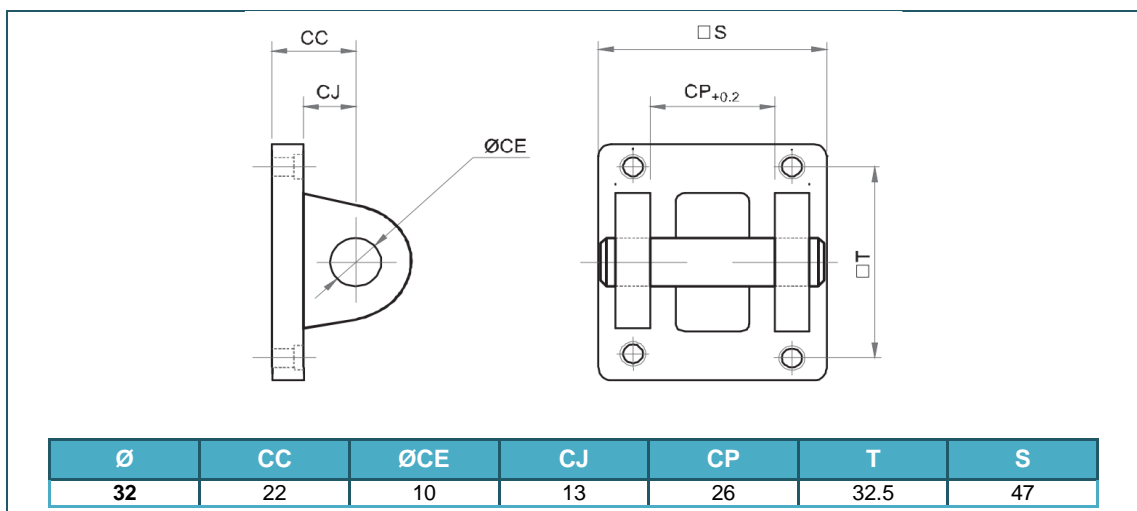


Figura IV-22 Dimensión del Pivote CB

Fuente: www.airtac.com

MONTAJE BASCULANTE TIPO CR

Este tipo de montaje llamado Pivote CR, se construyó en hierro fundido según las características mostradas a continuación.

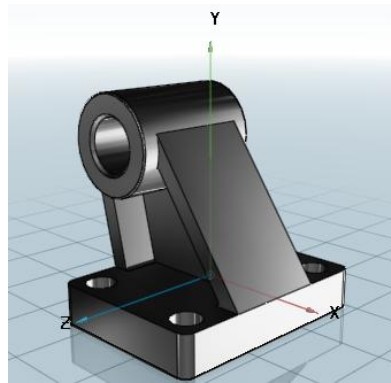


Figura IV-23 Pivote CR

Fuente: Los autores

Las dimensiones del pivote CR para los cilindros SI de diámetro 32mm son las siguientes.

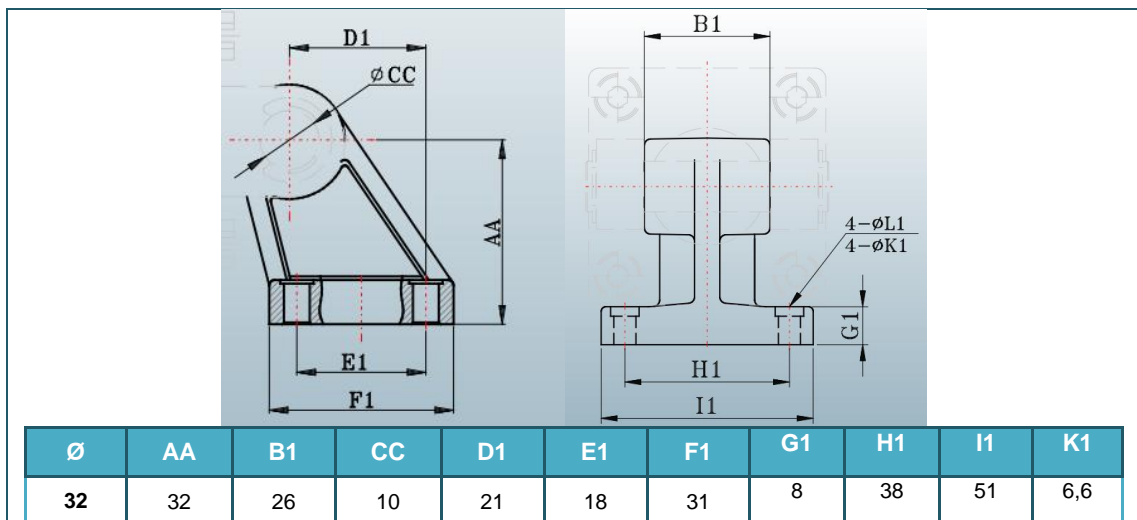


Figura IV-24 Dimensión del Pivote CR

Fuente: www.airtac.com

4.2.2.3 UNIDAD DE MANTENIMIENTO.

La unidad de mantenimiento, denotadas también con las siglas FRL, poseen en suma todas las características funcionales y constructivas de cada uno de los elementos que los constituyen como son:

- Filtros(F)
- Reguladores de presión(R)
- Lubricadores(L)

CARACTERÍSTICAS:

- Se puede realizar una fijación rápida y confiable a la maquina donde actúa.
- Su rendimiento hace que sea ideal para trabajar con altas presiones.
- Poseen una alta eficiencia en la eliminación de residuos e impurezas que podrían penetrar en el sistema.
- Se puede escoger entre tres tipos de drenajes: manual, semiautomático y automático.
- El diseño con las características específicas se muestran e la siguiente figura.

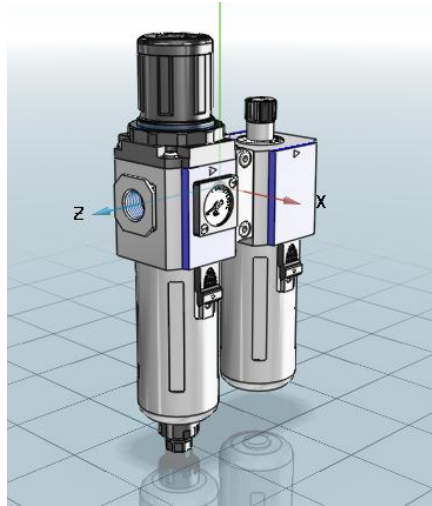
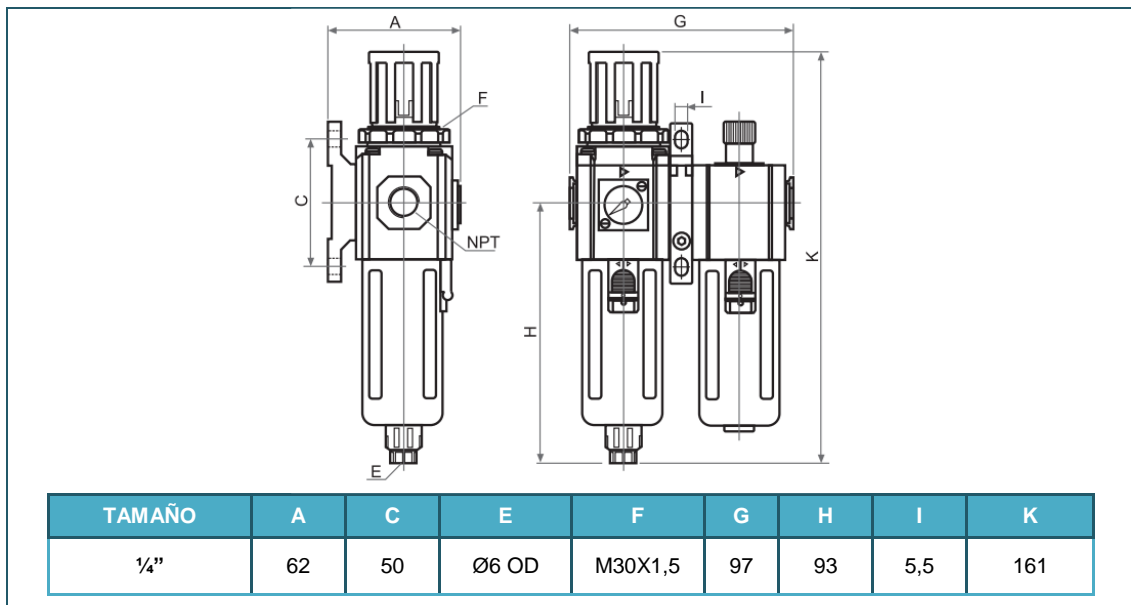


Figura IV-25 Unidad de mantenimiento.

Fuente: Los autores

Tomando en cuenta los parámetros que se requiere para el correcto funcionamiento de la red de aire neumática, se ha seleccionado la unidad de mantenimiento de 1/4" con drenaje semiautomático.



TAMAÑO	A	C	E	F	G	H	I	K
1/4"	62	50	Ø6 OD	M30X1,5	97	93	5,5	161

Figura IV-26 Dimensión de la unidad de mantenimiento.

Fuente: <http://es.airtac.com/>

4.2.2.4 ELECTROVÁLVULAS

De acuerdo a las características del sistema, se ha utilizado electroválvulas 5/2 monoestables de 24 VDC con toma de conexiones de 1/4" y con las siguientes características de diseño:

- Servo pilotadas
- Normalmente cerradas
- Regreso por medio de resorte
- Operador manual adicional

TABLA IV-VII. Datos técnicos de la electroválvula.

Fuente: <http://es.airtac.com/>

FLUIDO	PRESIÓN DE TRABAJO	TEMPERATURA DE TRABAJO	TIEMPO DE RESPUESTA	MAX. CICLAJE	RESORTE	MATERIAL DEL CUERPO y CARRETE
Aire comprimido Filtrado, con un elemento filtrante de 40um	1.5 a 8 Bar 21 a 114 PSI	-20°C a 70°C ~ - -4°F a 158°F	0.05 segundos	3 Ciclos/segundo	Acero Inoxidable	Aluminio

En la siguiente figura se muestra el diseño mecánico completo de este tipo de válvulas.

Este dispositivo está construido en aluminio y presenta gran durabilidad y resistencia a ambientes de trabajo pesado por lo que resulta ideal para aplicaciones industriales que demandan alto rendimiento y precisión.

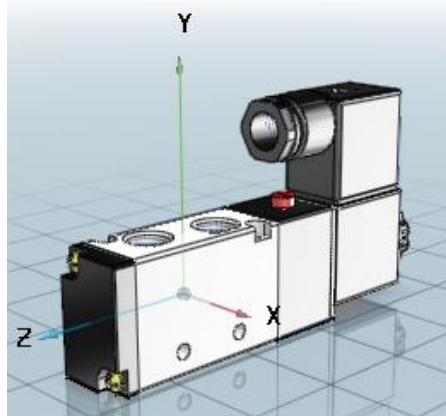


Figura IV-27 Electroválvula 5/2 monoestable

Fuente: Los autores

Además la marca garantiza el producto contra daños de fabricación y la relación costo/beneficio es muy conveniente.

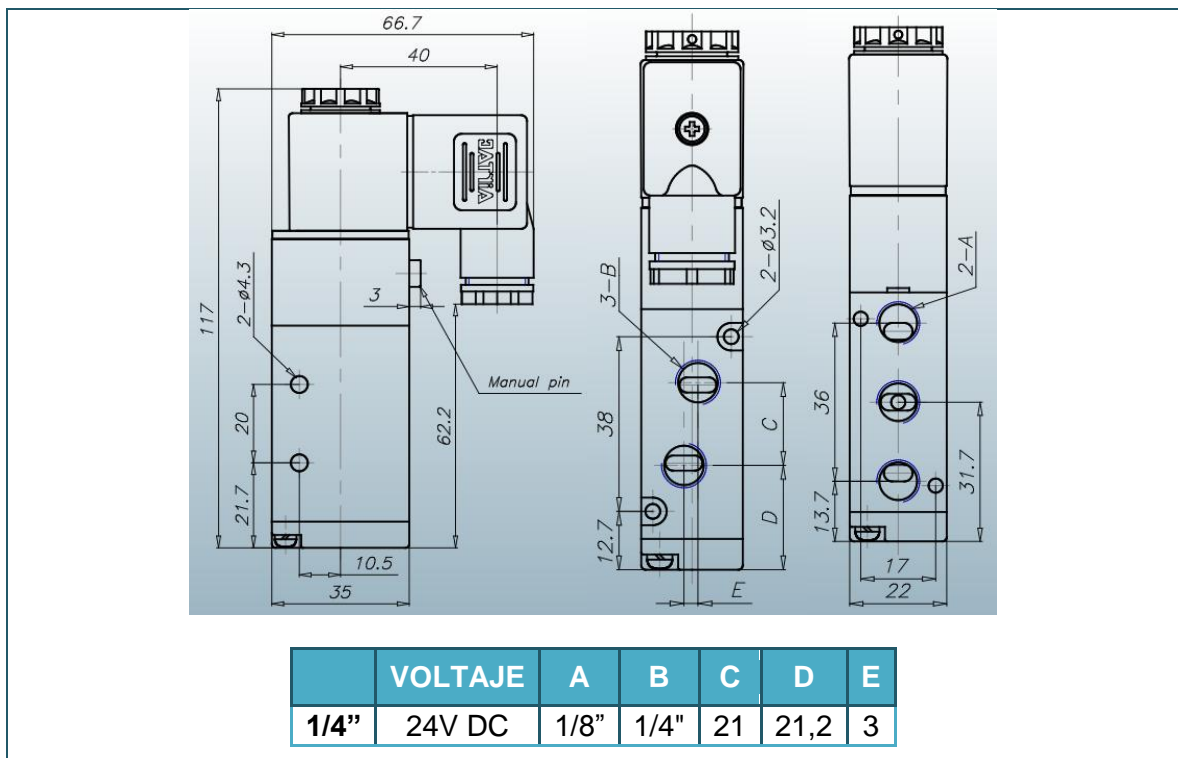


Figura IV-28 Dimensión de la electroválvula 5/2 monoestable

Fuente: <http://es.airtac.com/>

4.2.2.5 ACCESORIOS

4.2.2.5.1 MANIFOLDS

Los manifolds permiten instalar un conjunto de válvulas solenoide, de piloto neumático 5/2 o 5/3, lo que facilita el montaje y reduce la utilización de accesorios neumáticos como racores, manguera, uniones T y silenciadores.

Es versátil por lo que es necesaria su utilización en la instalación, siendo además un elemento fundamental para poder ahorrar espacio en nuestro tablero de control como también mejora la estética de nuestro trabajo.

Sus medidas varían de acuerdo al tamaño de las válvulas que utilicemos y a la cantidad de las mismas.

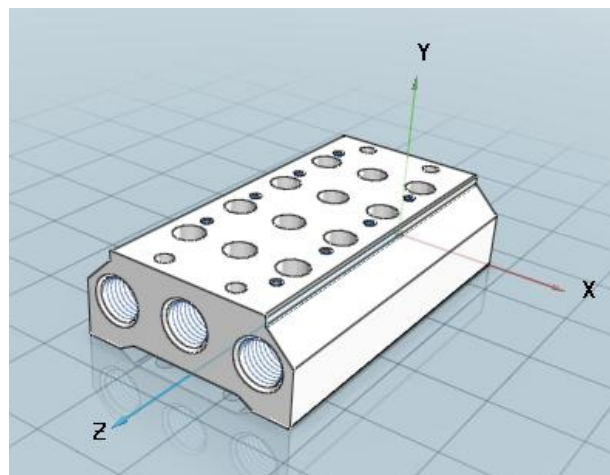


Figura IV-29 Manifold de 5 estaciones

Fuente: Los autores

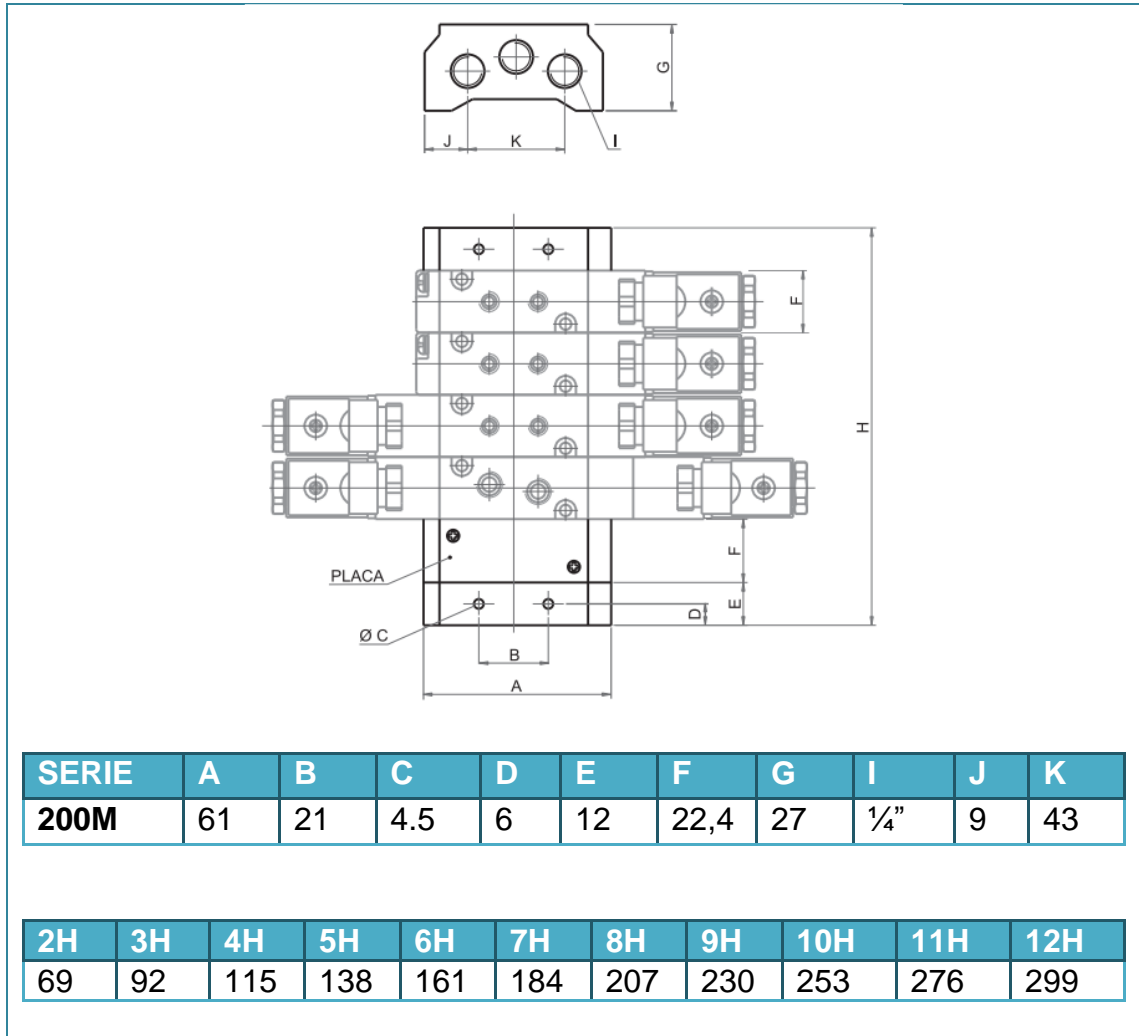


Figura IV-30 Dimensiones del manifold.

Fuente: Los autores

4.2.2.5.2 TUBO DE POLIURETANO

Tomando en consideración los parámetros de fuerza neumática, presión neumática, caudal neumático, etc., se ha considerado la utilización de tubo de poliuretano de diámetro 6mm.



Figura IV-31 Tubo de poliuretano de varios colores.

Fuente: <http://es.airtac.com/>

TABLA IV-VIII Características técnicas del tubo de poliuretano.

Fuente: <http://es.airtac.com/>

FLUIDO	PRESIÓN DE TRABAJO	TEMPERATURA DE TRABAJO	PRESIÓN DE VACÍO	MATERIAL
Aire comprimido, agua	0 a 10.3 Bar 0 a 150 PSI	0°C a 60°C 32°F a 140°F	-750mm Hg (10Torr)	Poliuretano

4.2.2.5.3 RACORES

Tomando en consideración las válvulas y el tubo de poliuretano seleccionadas, se ha utilizado los racores tanto codos como rectos de 1/8" para tubo de 6mm.

CARACTERÍSTICAS:

- Permiten un montaje rápido y sencillo de los circuitos neumáticos.
- Excelente sujeción de las mangueras.
- Satisfacen las características de anti-contaminación.

TABLA IV-IX. Datos técnicos de los racores

Fuente: <http://es.airtac.com/>

FLUIDO	PRESIÓN DE TRABAJO	TEMPERATURA DE TRABAJO	PRESIÓN DE VACÍO
Aire comprimido	0 a 10.3 Bar 0 a 150 PSI	0°C a 60°C 32°F a 140°F	-750mm Hg (10Torr)

MATERIALES

- Cuerpo: PBT (Politereftalato de Butileno)
- Roscas: Bronce Niquelado
- Empaques: NBR

RACOR RECTO

En la siguiente figura se muestra el diseño del racor recto de 6 milímetros con rosca de 1/4”.

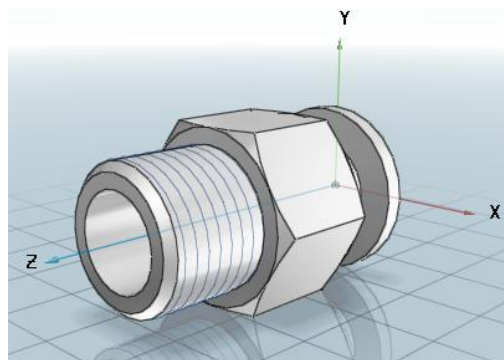


Figura IV-32 Racor recto 6 x 1/4”

Fuente: Los autores

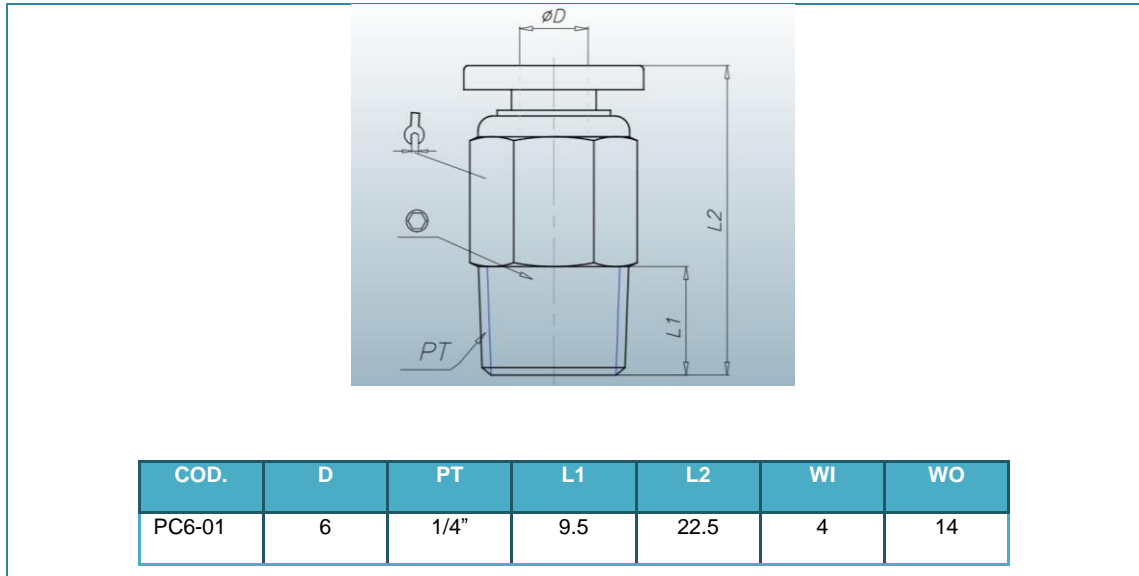


Figura IV-33 Dimensión del racor recto 6 x 1/4"

Fuente: <http://es.airtac.com/>

RACOR CODO.

En la siguiente figura se muestra el diseño del racor codo de 6 milímetros con rosca de 1/4".

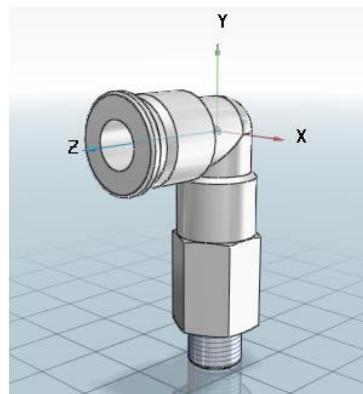


Figura IV-34 Racor codo 6mm x 1/4"

Fuente: Los autores

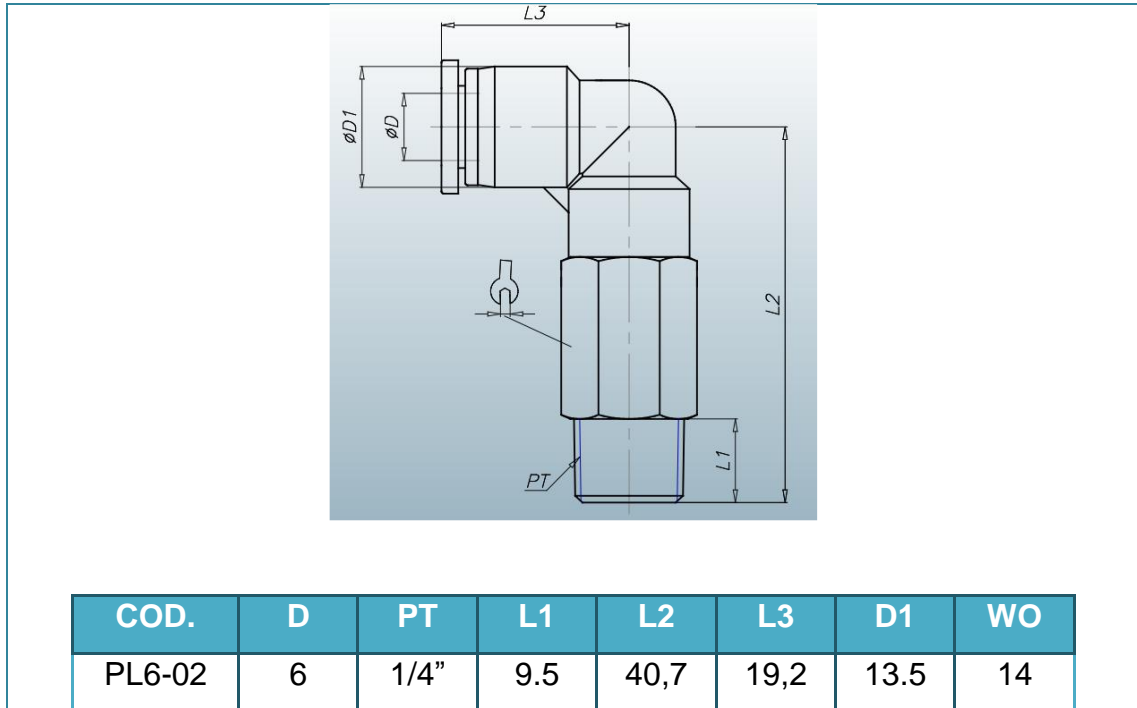


Figura IV-35 Dimensión del racor codo 6mm x 1/8"

Fuente: <http://es.airtac.com/>

4.2.2.5.4 REGULADOR DE FLUJO.

Debido a que es necesario el control de la velocidad constante del cilindro, se ha optado por la utilización del regulador de flujo que se han instalado en los puertos de fluido del cilindro.

CARACTERÍSTICAS

- Permiten controlar una velocidad constante del cilindro fácilmente.
- Con un sistema de bloqueo para evitar manipulaciones no deseadas.
- Fácil instalación al fijarlos directamente en las conexiones del cilindro.
- Regulación de la velocidad en un solo sentido.

TABLA IV-X. Datos técnicos del regulador de flujo

Fuente: <http://es.airtac.com/>

FLUIDO	PRESIÓN DE TRABAJO	TEMPERATURA DE TRABAJO	PRESIÓN DE VACÍO
Aire comprimido	0 a 10.3 Bar 0 a 150 PSI	0°C a 60°C 32°F a 140°F	-750mm Hg (10Torr)

MATERIALES

- Cuerpo: PBT y Bronce
- Sellos: NBR

En la siguiente figura se muestra el diseño del regulador de flujo con rosca de 1/8" de 6mm de diámetro para la conexión.

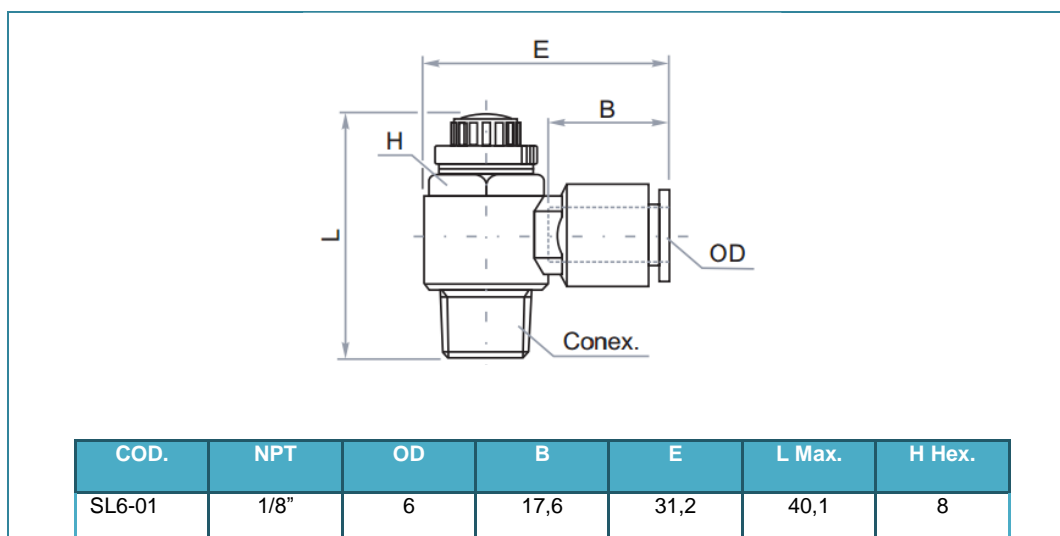


Figura IV-36 Dimensión del regulador de flujo de 6mm x 1/8"

Fuente: <http://es.airtac.com/>

4.2.2.5.5 SILENCIADOR.

Es indispensable la utilización de silenciadores con el fin de reducir frecuencias sonoras que perjudican la audición del operario. Se ha utilizado silenciadores de 1/4" y estas son colocados en las electroválvulas o manifolds ya antes descritas.

CARACTERÍSTICAS:

- Reducen el nivel de ruido.
- Controlan la velocidad de un cilindro regulando el caudal de aire.
- Protegen los equipos de la contaminación externa.
- Diseño compacto

TABLA IV-XI. Datos técnicos del regulador de flujo

Fuente: <http://es.airtac.com/>

FLUIDO	PRESIÓN DE TRABAJO	TEMPERATURA DE TRABAJO
Aire comprimido	0 a 10 Bar 0 a 142 PSI	0°C a 70°C ~ 32°F a 158°F

Materiales

- Cuerpo: Bronce
- Empaques: NBR

En la siguiente figura se muestra el diseño del silenciador de 1/8".

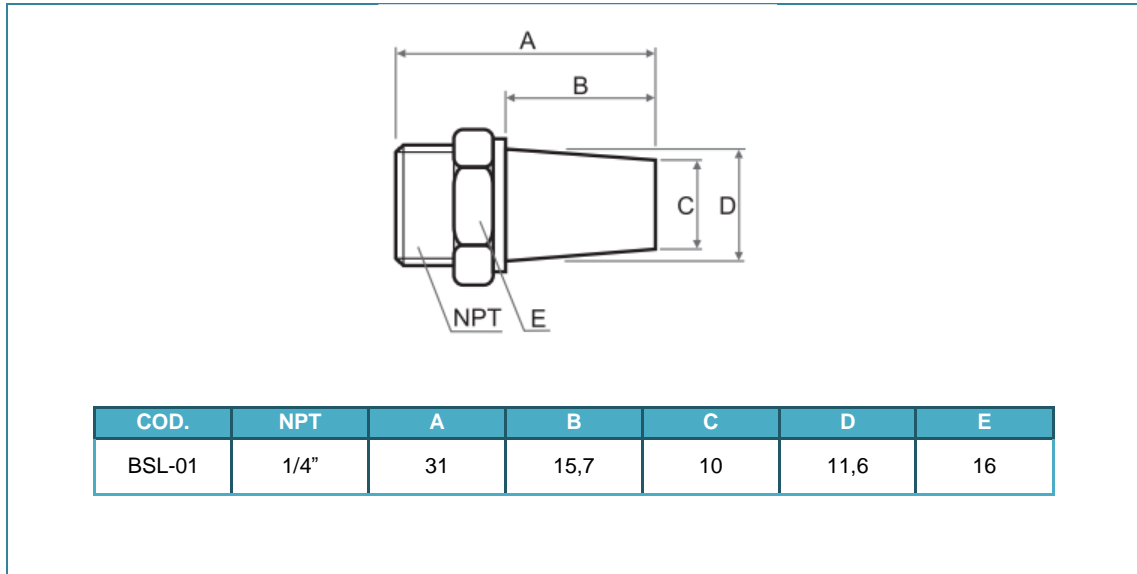


Figura IV-37 Dimensión del silenciador de 1/4"

Fuente: <http://es.airtac.com/>

4.3 IMPLEMENTACIÓN

4.3.1 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELECTRONEUMÁTICO

En los sistemas de automatización, los cilindros neumáticos son accionados por componentes como las válvulas o las electroválvulas.

El movimiento de la sierra para el corte de la camisa se realiza por medio de dos cilindros neumáticos accionados cada uno por una electroválvula 5/3 de 24 VDC ya que permite controlar el recorrido del vástago y por ende el movimiento de la sierra.

El cilindro neumático que sujetan la camisa en forma vertical para el corte se acciona con una electroválvula 5/2 monoestable de 24VDC y los dos cilindros que sujetan la camisa en forma horizontal se accionan con una electroválvula 5/2 monoestable de 24VDC.

Es importante regular la velocidad de salida o entrada del vástago de los cilindros neumáticos por lo que se utilizó reguladores de flujo de 1/8" para manguera de 6mm en la entrada y salida de los cilindros, la conexión neumática fue realizada con manguera de polipropileno de 6mm de diámetro.

El conjunto de electroválvulas que accionan los cilindros neumáticos están sujetas a un manifold el cual permite la distribución de la presión para todas las electroválvulas.

Las conexiones eléctricas de las electroválvulas van conectadas a unas borneras para facilitar las conexión, instalación y mantenimiento en caso de que se requiera. Todo este conjunto de elementos van dentro de una caja metálica de 20cm de alto por 30cm de largo y 15cm de profundidad.



Figura IV-38 Implementación parte electropneumática.

FUENTE: Los autores

4.3.2 IMPLEMENTACIÓN DE LA PARTE ELÉCTRICA.

Esta sección se encuentra el centro de control de toda la máquina, consta de la fuente de poder, las protecciones para sobretensiones, el contactor que activan

el motor de la sierra, el relé que activa el motor del sistema de medición de longitud, PLC y sus conexiones de entrada y salida.

Para las conexiones internas y externas se ha utilizado borneras que facilitan la instalación y mantenimiento.

Todos estos elementos están dentro de una caja metálica de 30 cm de largo, 30 cm de alto y 15 cm de fondo. Ver Anexo 1

4.3.3. IMPLEMENTACIÓN DE LA PARTE MECÁNICA.

BASE PARA EL SISTEMA DE CORTE

La construcción e implementación de parte mecánica se empezó por la base de la cortadora como se muestra en la Figura IV-39. Cabe destacar que la madera que se utilizó para la mesa es liviana y de alta resistencia, además, no se utilizó acero debido a que puede rayar el material que será procesado.



Figura IV-39. Cortadora ubicada sobre la base de madera.

FUENTE: Los autores

RODILLOS PARA ALIMENTACIÓN DE MATERIAL

Los rodillos que permitirán alimentar el material hacia la cortadora han sido construidos con Duralón, un material que no daña el aluminio y es además muy resistente al trabajo pesado.

Estos rodillos están conectados a dos chumaceras para permitir un giro libre.



Figura IV-40. Rodillos que alimentan el material.

FUENTE: Los autores

ELEMENTOS DE SUJECIÓN.

Se colocaron los elementos que permitirán fijar el material al momento del corte, esta instalación se la hizo tomando en cuenta que no debe existir ningún movimiento al cuando se esté ejecutando el proceso, caso contrario se obtendrá un resultado poco exacto, además del riesgo de accidentes graves.



Figura IV-41. Elementos de sujeción.

FUENTE: Los autores

ACTUADORES PARA MOVIMIENTO DE CORTE

Los cilindros neumáticos encargados de generar el movimiento de corte son ubicados en la parte posterior de la máquina, y su funcionamiento está gobernado por las instrucciones que el PLC envía a las bobinas de las respectivas electroválvulas.

Se debe regular la velocidad de accionamiento ya que de esto depende la precisión en el proceso, caso contrario se puede producir averías en los discos de corte.



a)

b)

Figura IV-42 . Ubicación de los actuadores para movimiento de corte.

a) Vista posterior.

b) vista lateral.

FUENTE: Los autores

CONEXIÓN CON LA PARTE ELÉCTRICA Y ELECTRONICA

A continuación se procedió a instalar los soportes de las cajas de control y del HMI, para luego realizar las conexiones de acuerdo a los diagramas presentados en la parte de diseño.



Figura IV-43. Montaje de los soportes y caja de control.

FUENTE: Los autores.

CAPÍTULO V

PRUEBAS Y RESULTADOS

5.1. PRUEBAS MECANICAS

Una vez puesta en marcha la maquina se determinó que la precisión de corte depende de la velocidad con la que se desplaza el disco, por esta razón se ajustó de acuerdo a algunos requeridos para superar el control de calidad.

La vibración natural producida durante el funcionamiento fue absorbida por la estructura de soporte debido al diseño realizado con exactitud y precisión y no afecta de forma significativa al proceso normal.

Se sometió la maquina al límite de producción máximo calculado, obteniendo excelentes resultados, sobre todo en la estabilidad y resistencia de los materiales con los que está construida.

Su diseño permitió desplazar con facilidad la máquina para colocarla en la ubicación deseada y ocupando el espacio reservado para facilidad del operador.

5.2. PRUEBAS ELECTRICAS

La conexión de los elementos eléctricos se realizó de forma cuidadosa tomando en cuenta detalles de seguridad, sobre todo en las protecciones contra cortocircuitos, sobreintensidades, para evitar averías en los equipos.

El cableado se lo realizo utilizando canaletas y separando los cables de señal de los de potencia para evitar cualquier interferencia repentina que provoque fallos en el proceso

Los sensores fueron ubicados de forma segura sobre los actuadores ya que de estos depende el cambio de etapa en la programación del PLC.

Se utilizaron borneras de conexión para obtener una sólida unión en los puntos donde se necesita repartir la energía.

La caja de control contiene elementos eléctricos y electrónicos de mando y control, por esta razón se implementó el circuito tomando en cuenta el espacio disponible y cuidando detalles estéticos de forma minuciosa para que las posibles reparaciones que se hagan a futuro se faciliten considerablemente.

Se diseñó el sistema para que se pueda elegir entre operación automática y manual por medio de un selector eléctrico.

5.3. PRUEBAS DE SOFTWARE

Se implementó seguridades a nivel de programa para emitir alarmas en caso de fallos importantes.

Los tiempos de transición que se ingresaron se han configurado de tal forma que los movimientos estén totalmente sincronizados y se eviten retardos o aceleraciones innecesarias.

Se analizó el estado de la conexión con la interfaz HMI, evaluando tiempos de envío y recepción de datos obteniendo respuestas aceptables que en la gran mayoría coincidían con los valores deseados.

5.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS

5.4.1. METODOS DE ESTUDIO

5.4.1.1. MÉTODO INVESTIGATIVO.

El Método Investigativo nos permite relacionar con el método de las ciencias y con las etapas del proceso del conocimiento, al mismo tiempo con el desarrollo del pensamiento. De esta forma llega a representar el nivel más alto de asimilación de los conocimientos, requiere de nivel de independencia cognoscitiva y creatividad.

Características:

Según Ander -Egg (10) son las siguientes:

- Es fáctico, se refiere a los hechos o fenómenos de la realidad
- Trasciende los hechos
- Es autocorrectivo, verifica o rechaza sus propias conclusiones.
- Es progresivo, considera nuevos aportes, técnicas o procedimientos para su desarrollo.
- Sus formulaciones parte de los hechos para llegar a conocimientos generales.
- Es objetivo, busca alcanzar racionalmente la verdad fáctica

5.4.1.2. MÉTODO EXPERIMENTAL

Consiste en la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento en particular.

Se trata de un experimento porque precisamente los investigadores provocan una situación para introducir determinadas variables de estudio manipuladas por ellos, para controlar el aumento o disminución de esa variable y su efecto en las conductas observadas. El investigador maneja deliberadamente la variable experimental y luego hace observaciones de lo que sucede en situaciones controladas.

La investigación de campo permitió el contacto directo con la situación e involucramiento dentro de la planta, así como del proceso que se realiza y es objeto de indagación.

La recolección de datos toda vez implementado el sistema en fase de prueba se obtuvo de los archivos históricos que presentan la información de las temperaturas durante las fechas establecidas de funcionamiento de la máquina.

5.4.2. TECNICAS DE ESTUDIO

5.4.2.1. ENTREVISTA

La entrevista es un acto de comunicación oral que generalmente se da entre dos o más personas con el objetivo de recopilar datos u opiniones. Se debe tener muy en cuenta que, si bien es cierto el entrevistado responde al entrevistador, el destinatario es el público pendiente.

Podemos señalar dos tipos de entrevistas, según su finalidad:

Informativas. Su objetivo es conocer la opinión sobre un determinado tema.

Psicológicas. Se desea conocer la personalidad o el ambiente que rodea al entrevistado.

PARTES DE UNA ENTREVISTA

Presentación. Se da a conocer los datos generales del entrevistado así como algunos rasgos de personalidad

Preguntas. Son el cuerpo de la entrevista, y a través de ellas obtenemos toda la información.

Conclusión. Frase indica que la entrevista ha concluido. También puede dar un resumen de lo más destacado.

5.4.2.2. OBSERVACION

La observación se utilizó como una técnica efectiva para obtener la información ya que al analizar el proceso que se realizaba antes y después de la implementación del sistema se pudo resaltar las ventajas y la efectividad obtenida.

5.4.3. UNIDAD DE ANALISIS

La unidad de análisis que nos proveerá la información que será evaluada son los archivos de datos que tiene la gerencia referente a los tiempos de producción normal obtenidos en el taller.

5.4.4. POBLACION

La población se calcula dentro del proceso normal de producción y ensamblaje de los cilindros neumáticos, mismo que se toma en el rango de 6 meses.

5.4.5. MUESTRA: TIPO DE CÁLCULO

La porción o muestra tomada para el estudio es de lecturas de los datos de temperatura registrados, que constituye el porcentaje del total o universo

poblacional registrado y cumple con las características de probabilidad y tamaño requeridas.

n =Tamaño de la muestra

N =Población o universo

E =Error admisible, determinado por el investigador para el estudio

$$n = \frac{N}{(E^2(N - 1) + 1)}$$

$$n = \frac{600}{(0.05^2(600 - 1) + 1)}$$

$$n = \frac{600}{(0.05^2(600 - 1) + 1)}$$

$$n = 240.28$$

Se concluye que la muestra es de 240.

5.4.6. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

La hipótesis que se planteo es la siguiente:

“El diseño e implementación de un sistema automático de corte de camisas para cilindros neumáticos mejorará su tiempo de producción”.

Para llevar a cabo la comprobación de la hipótesis se utilizó información obtenida de la gerencia y en base a eso se calcularon algunos parámetros estadísticos que indicaron la dispersión de los datos con relación al punto central. Las medidas de dispersión más importantes son la Varianza y la Desviación Estándar.

La varianza es una medida que identifica la diferencia promedio que existe entre cada uno de los valores respecto a su media.


La desviación estándar es una medida que determina el promedio de los datos respecto a la media.

Procedimiento

- Establecer hipótesis nula (H_0) e Hipótesis alternativa (H_1).

H_0 : el tiempo de producción de un cilindro neumático es mayor que 48 minutos

H_1 : el tiempo de producción de un cilindro es menor o igual a 48 minutos.


$$\begin{array}{l} \mathbf{H_0: u > 48} \\ \mathbf{H_1: u \leq 48} \end{array}$$

- Establecer el nivel de significancia $\alpha=0.05$

Se conoce la varianza de la muestra entonces se realiza una prueba de cola izquierda

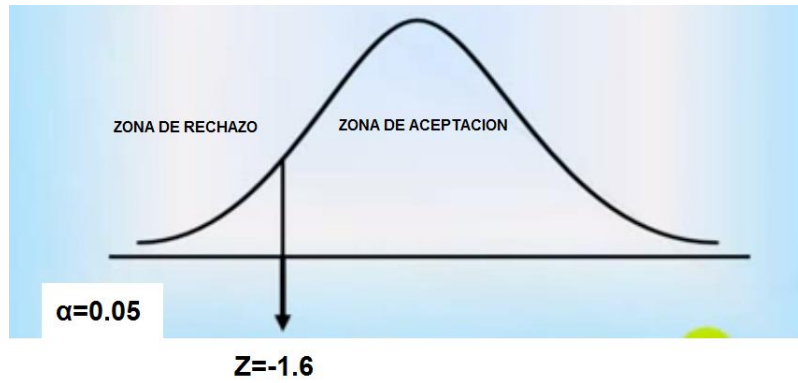


Figura V-1. Distribución Normal.

Calculamos la varianza y desviación estándar de los tiempos de producción registrados en la muestra. Ver adjunto 2.

$$X_m = \frac{\sum \text{datos}}{n \text{ datos}}$$

$$X_m = \frac{11148}{240}$$

$$X_m = 46.45$$

$$s^2 = \frac{\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2/n}{n - 1}$$

$$s^2 = \frac{524715 - 517841}{239}$$

$$s^2 = 10,640$$

$$S = 3,261$$

$$s_x = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$s_x = \frac{3,261}{\sqrt{240}}$$

$$s_x = 0,210$$

- Calcular el estadístico de prueba.

$$Z_{calculado} = \frac{\bar{X} - u}{s_x} = \frac{\bar{X} - u}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

$$Z_{calculado} = \frac{46.45 - 48}{\frac{3.38}{\sqrt{240}}}$$

$$Z_{calculado} = -7.11$$

- **Establecer la regla de decisión**

Si $Z_{calculado} < Z_{tab}$ se rechaza **H0** y acepta **H1**

Si $Z_{calculado} \geq Z_{tab}$ se acepta **H0** y rechaza **H1**

- **Toma de decisión**

Como $-7.11 < -1.64$ entonces se rechaza **H0** y acepta **H1**.

- **Conclusión**

A 95% de confianza se puede afirmar que luego de implementado el sistema automático de corte, el tiempo de producción de un cilindro neumático es menor o igual a 48 minutos.

RESULTADOS

La implementación de la cortadora automática mejora el tiempo de producción en un 40% aproximadamente, lo cual es muy favorable ya que permite incrementar la producción y la calidad.

Se logró reducir el riesgo de accidentes que potencialmente pueden sufrir los operarios ya que el sistema es bastante estable y seguro

El sistema HMI es una herramienta muy útil ya que permite ingresar datos con gran precisión, además llevar un registro de las operaciones realizadas y de esta forma evaluar el rendimiento y posibles ajustes que se deben hacer en el futuro.

Se reduce el desperdicio de material ya que las piezas defectuosas suman una cantidad mínima con respecto a todo el material procesado, lo que no sucede cuando se realiza el proceso manual en donde la pérdida por desperdicio resulta significativa siendo afectada la empresa directamente de forma económica.

La máquina implementada tiene la flexibilidad de acoplarse al tipo, forma y tamaño de material que va a ser procesado, siendo esta una importante ventaja a la hora de la fabricación.

En aplicaciones industriales donde existe demanda de los productos procesados en nuestra maquina se tienen una gran cantidad de ambientes de trabajo, según los cuales varia el tipo de material a ser utilizado, aquí radica la importancia de la flexibilidad del equipo para acoplarse a las características particulares del material.

Por el diseño del equipo se tiene como buena opción la de incrementar la velocidad de corte, esto en el caso de que la demanda de producción así lo requiera, siempre y cuando se tomen las precauciones del caso con respecto al tema de Seguridad sobre todo hacia el operador.

En referencia al área donde será instalada la maquina se tomó en cuenta la temperatura de trabajo y sobre todo el área, esto para que exista la facilidad de ingresar material nuevo y retirar el material procesado sin que exista pérdidas significativas de tiempo.

En caso de que se necesite realizar un proceso donde sea estrictamente necesaria la intervención del operario durante todo el tiempo de trabajo se puede setear el equipo al estado Manual para que se facilite la operación.

CONCLUSIONES

- En el ámbito Industrial existen un sinnúmero de máquinas utilizadas en los procesos de corte con características variadas según el tipo de aplicación y el ambiente donde serán utilizadas, además tiene una gran importancia la precisión del proceso y la seguridad que brinde al personal a la hora de la operación.
- Para realizar el diseño se tomó en cuenta las características generales del espacio donde funcionara el equipo, además se estableció una sincronización total entre los diferentes subsistemas, esto para obtener gran estabilidad y un funcionamiento óptimo y sin errores en el proceso.
- Para obtener un proceso totalmente automático se utilizó un PLC Siemens, el cual se encarga de procesar toda la información de los transductores y los accesorios que introducen señales, las procesa según los requerimientos configurados y envía a las salidas señales que controlan el funcionamiento de los actuadores, por estas razones esta es la parte central y más importante de la máquina.
- La interfaz HMI diseñada e implementada con equipos Siemens permite realizar todas las operaciones de manera centralizada, además visualizar el estado del proceso en tiempo real, esto permite tomar decisiones de manera instantánea en caso de ser necesarias
- Las pruebas realizadas arrojaron resultados positivos tanto en ahorro de tiempo de producción como en estabilidad de los subsistemas, obteniendo así ganancias significativas.

- El manual de funcionamiento desarrollado permite al usuario interpretar rápidamente las instrucciones que se deben seguir para obtener un rendimiento efectivo de la maquina como también analizar y detectar posibles fallos que se den durante el funcionamiento.

RECOMENDACIONES

- Llevar a cabo capacitaciones continuas a las personas que están a cargo de maquinaria industrial para reducir al máximo el riesgo de accidentes laborales.
- Realizar limpieza y mantenimiento continuo de las partes de la maquina cortadora ayudara a evitar daños a largo plazo.
- Revisar siempre las conexiones de las redes eléctricas y de aire comprimido permitirá reducir costos y aumentar el rendimiento de los equipos ya q se obtiene energía de alta calidad.
- Utilizar correctamente el equipo de protección personal requerido para operar maquinaria en entornos Industriales.
- Revisar siempre el estado del disco de corte antes de empezar el proceso.
- En el caso de que el sistema automático gobernado por el PLC sufra algún daño, se debe seleccionar el modo manual y operar de esa forma hasta que se solucione el problema.
- Se debe construir una estación de ensamblaje junto a la de corte para acelerar el proceso y evitar movimientos innecesarios que quiten tiempo al operador.
- En caso de que se requiera procesar material especial de alta dureza se debe recurrir a las características técnicas de la cortadora para tomar la decisión correcta.
- Cumplir siempre con las normas de seguridad establecidas, para reducir al máximo los accidentes laborales.

RESUMEN

Se ejecutó el diseño e Implementación de un sistema automático para el corte de tubo de aluminio (camisa), utilizado para la fabricación de cilindros neumáticos, con el propósito de disminuir el tiempo del proceso y evitar accidentes de tipo laboral, para la empresa IMATIC S.A de Quito - Ecuador

Para la implementación del sistema se utilizó PLC como controlador, pantalla táctil como Interfaz Humano – Maquina (HMI), equipo portátil para la configuración, elementos neumáticos para control de aire comprimido, y accesorios de conexión eléctrica y neumática.

Se utilizó método GRAFCET para obtener una representación gráfica de los procesos del sistema mediante bloques, cuyo comportamiento se define por variables de entrada – salida.

Para establecer la secuencia de funcionamiento, se analizaron las condiciones generales, se ubicaron los bloques en orden de ejecución y se interconectaron por medio de transiciones, condiciones que fueron programadas en el PLC con el software TIA Portal, al igual que el HMI en la pantalla táctil. La interconexión entre los sistemas electroneumático y de control se realizó con cableado en el tablero principal, en tanto que los elementos mecánicos se acoplaron con tubería de aire comprimido.

El nuevo sistema fue sometido a prueba, obteniéndose un 40% de reducción en el tiempo de corte y ensamblaje de cilindros de aluminio en comparación al método convencional con el que se trabajaba, logrando además gran exactitud.

Se recomienda implementar un programa de mantenimiento para optimizar el sistema.

PALABRAS CLAVE:

/SISTEMAS DE CONTROL AUTOMATICO/

/CORTE DE TUBOS DE ALUMINIO/

/CILINDROS NEUMATICOS/

/METODO GRAFCET/

/OPTIMIZACION DE PROCESOS/

/TIEMPOS Y MOVIMIENTOS/

/SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL/

SUMMARY

It was executed the design and implementation of an automatic system for the cut of aluminum pipe (barrel), used for the manufacture of pneumatic cylinders, in order to reduce the processing time and avoid work accidents for the company IMATIC S.A OF Quito Ecuador.

For the implementation of the System were used: PLC as controller, touch screen as Human- Machine interface (HMI), portable equipment for the setting, pneumatically- operated items for control of compressed air, and accessories of electrical and pneumatic connection.

It was used GRAFCET Method to obtain a graphical representation of the system processes by blocks, whose behavior is defined by input and output variables.

In order to establish the sequence of execution, general conditions were analyzed to establish the sequence of operation, the blocks were placed in order of execution, and they were interconnected by means of transitions, conditions that were programmed in the PLC with the software TIA Portal, as the HMI on the touch screen.

The interconnection between the electro pneumatic and control systems were carried out with electrical wiring on the main board, while the mechanical components were fitted with compressed Air-Pipeline.

The new system was tested, resulting in a 40% of reduction in the time of cutting and assembly of aluminum cylinders in comparison to the conventional method with which worked, getting also a great accuracy.

It is recommended to implement a maintenance program to optimize the system.

GLOSARIO

COMANDOS: Son ordenes o instrucciones que el usuario envía a un sistema informático para que este cumpla una tarea específica.

DURALON: es un Tecnopolímero (Nylon de alto peso molecular) disponible en forma de barras de diferentes medidas y diámetros.

EMBOLO: Pieza de una bomba o de un cilindro que se mueve hacia arriba o hacia abajo impulsando un fluido o recibiendo el impulso de él.

ERGONOMIA: Disciplina que se encarga del diseño de lugares de trabajo de acuerdo con las características Fisiológicas, psicológicas, anatómicas y de capacidades de las personas.

ESCAPE: En aplicaciones con aire comprimido se denomina así al conducto por donde se envía el aire innecesario en los actuadores hacia la atmosfera.

ESTRANGULACION: Estado de la tubería por para aire comprimido en el cual no se permite su paso o libre flujo.

HMI: Abreviación de Interfaz Humano – Maquina, incluye un Touch Panel como herramienta principal.

MUELLE: Es un resorte con el que cuentan ciertos tipos de válvulas para retornar a la posición inicial luego de ser accionadas.

PAR MOTOR: Momento de fuerza que ejerce un motor sobre el eje de transmisión.

PLC: Controlador Lógico Programable.

SCADA: Representación Abreviada de (Supervisión, Control y Adquisición de Datos.)

SERVO PILOTO: Es un sistema que permite cambiar la posición de una válvula cuando existe un accionamiento externo y consta de una válvula auxiliar que hace la función de un multiplicador de esfuerzos.

TOUCH PANEL: Pantalla Táctil utilizada como interfaz en aplicaciones de Automatización.

VASTAGO: Barra que sujeta al centro de una de las dos caras de un embolo y sirve para transmitir movimiento a algún mecanismo.

ANEXO 1

DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA NEUMATICO

ANEXO 2

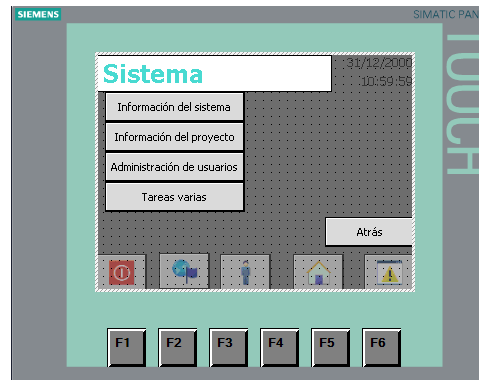
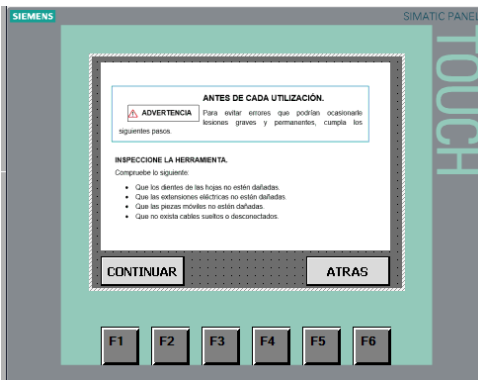
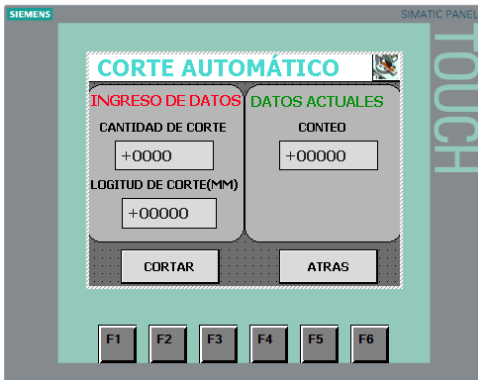
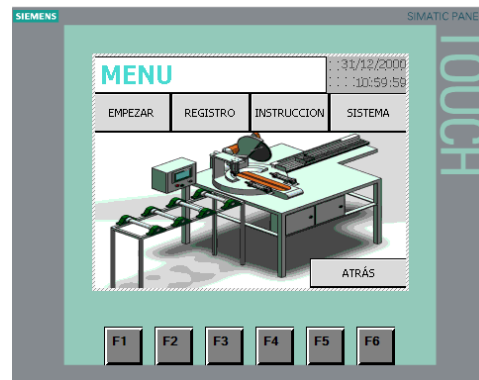
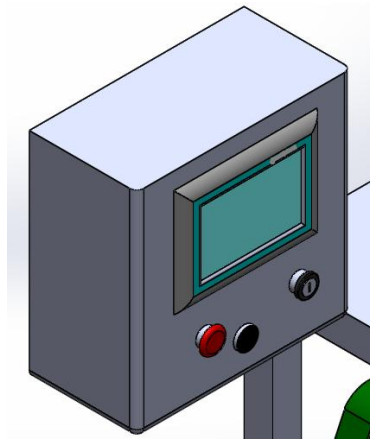
DIMENSIONAMIENTO SISTEMA ELÉCTRICO

ANEXO 3

**DIAGRAMA LADDER CREADO EN
TIA PORTAL.**

ANEXO 4

INTERFAZ HUMANO MAQUINA (HMI)



ANEXO 5

DATOS DE TIEMPOS CORRESPONDIENTES A LA MUESTRA

ANEXO 6

HOJAS DE DATOS DE LOS ELEMENTOS NEUMATICOS.



Standard cylinder—SI Series

— In accordance with ISO15552 standard

Installation and application

1. When load changes in the work, the cylinder with abundant output capacity shall be selected;
2. Relative cylinder with high temperature resistance or corrosion resistance shall be chosen under the condition of high temperature or corrosion;
3. Necessary protection measure shall be taken in the environment with larger humidity, much dust or water drops, oil dust and welding dregs;
4. Dirty substances in the pipe must be cleared away before cylinder is connected with pipeline to prevent the entrance of sundries into the cylinder;
5. The medium used by cylinder shall be filtered by the filter core of above 40um;
6. Anti-freezing measure shall be adopted under low temperature environment to prevent moisture freezing;
7. The cylinder shall be carried out test run without load before application. Prior to run, buffer shall be turned to the minimum and gradually released to avoid the damage on cylinder caused by excessive impact;
8. The cylinder shall avoid the influence of side load in operation to maintain the normal work of cylinder and extend the service life;
9. If the cylinder is dismantled and stored for a long time, please conduct anti-rust treatment to the surface. Anti-dust jam cap shall be added in air intake and outlet orifices.

Criteria for selection: Cylinder thrust




Unit: Newton (N)

Bore size(mm)	Rod size(mm)	Acting type	Pressure area (mm ²)	Operating pressure (MPa)									
				0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	
32	12	Push side	804	80.4	160.8	241.2	321.6	402.0	482.4	562.8	643.2	723.6	
		Pull side	690	69.0	138.0	207.0	276.0	345.0	414.0	483.0	552.0	621.0	
40	16	Push side	1256	125.6	251.2	376.8	502.4	628.0	753.6	879.2	1002.4	1130.4	
		Pull side	1055	105.5	211.0	316.5	422.0	527.5	633.0	738.5	844.0	949.5	
50	20	Push side	1963	196.3	392.6	588.9	785.2	981.5	1177.8	1374.1	1570.4	1766.7	
		Pull side	1649	164.9	329.8	494.7	659.6	824.5	989.4	1154.3	1399.2	1484.1	
63	20	Push side	3117	311.7	623.4	935.1	1246.8	1558.5	1870.2	2181.9	2493.6	2805.3	
		Pull side	2803	280.3	560.6	840.9	1121.2	1401.5	1681.8	1962.1	2242.4	2522.7	
80	25	Push side	5026	502.6	1005.2	1507.8	2010.4	2513.0	3015.6	3518.2	4020.8	4523.4	
		Pull side	4536	453.6	907.2	1360.8	1814.4	2268.0	2721.6	3175.2	3628.8	4082.4	
100	25	Push side	7853	785.3	1570.6	2355.9	3141.2	3926.5	4711.8	5497.1	6282.4	7067.7	
		Pull side	7362	736.2	1472.4	2208.6	2944.8	3681.0	4417.2	5153.4	5889.6	6625.8	
125	32	Push side	12272	1227.2	2454.4	3681.6	4908.8	6136.0	7363.2	8590.4	9817.6	11044.8	
		Pull side	11468	1146.8	2293.6	3440.4	4587.2	5734.0	6880.8	8027.6	9174.4	10321.2	
160	40	Push side	20106	2010.6	4021.2	6031.8	8042.4	10053.0	12063.6	14074.2	16084.8	18095.4	
		Pull side	18849	1884.9	3769.8	5654.7	7539.6	9424.5	11309.4	13194.3	15079.2	16964.1	
200	40	Push side	31416	3141.6	6283.2	9424.8	12566.4	15708.0	18849.6	21991.2	25132.8	28274.4	
		Pull side	30157	3015.7	6031.4	9047.1	12062.8	15078.5	18094.2	21109.9	24125.6	27141.3	



SI

Product series

Series name	Mounting type								Acting type	Bore size	Collocation of sensor switch			
	Basic	LB	FA	FB	CA	CB	CR	TC			FTC	CS1-B	CS1-BX	CS1-BN
Double acting type: SI 	●	●	●	●	●	●	●	●	Double acting	32	●	●	●	●
Double rod type: SID 	●	●	●	●	●	●	●	●		40	●	●	●	●
Adjustable stroke type: SIJ 	●	●	●	●	●	●	●	●		50	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●		63	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●		80	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●		100	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●		125	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●		160	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●		200	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●
Page	III-08										VI-39			



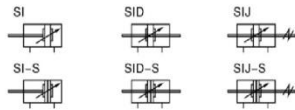
ISO15552 Standard cylinder



SI Series



Symbol



Product feature

1. ISO15552 (original ISO6431) standard cylinder;
2. The piston seal is composed of two Y-shape one-way seal structure, which has compensation function, long service life and low start-up pressure;
3. The ㄨ-shaped aluminum pipe without tie rod has good corrosion resistance;
4. The buffer adjustment of cylinder is smooth and steady;
5. Cylinders and accessories for installation with several specifications are optional.

Specification

Bore size	mm	32	40	50	63	80	100	125	160	200	
Acting type		Double acting									
Fluid		Air(to be filtered by 40um filter element)									
Mounting type	SI	Basic FA FB CA CB CR LB TC FTC TF TM									
	SID	Basic FA LB TC FTC TF TM									
	SIJ	Basic FA LB TC FTC TF TM									
Operating pressure		0.1-1.0MPa(14-145Psi)									
Proof pressure		1.5MPa(215Psi)									
Temperature	°C	-20-80									
Speed range	mm/s	30-800					30-500				
Stroke tolerance		0-250 ^{+1.0} ₀			251-1000 ^{+1.4} ₀			1001-1500 ^{+1.8} ₀			
Cushion type		Variable cushion									
Adjustable cushion stroke	mm	27	30	36	40	50					
Port size	①	1/8"	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"					

① PT thread, NPT thread and G thread are available;
Add: Refer to PVI-39-VI-50 for detail of sensor switch.

Stroke

Unit: mm

Bore size (mm)	Standard stroke	Max. stroke	Available stroke
32	25 50 75 80 100 125 150 160 175 200 250 300 350 400 450 500	1000	1800
40	25 50 75 80 100 125 150 160 175 200 250 300 350 400 450 500 600 700 800	1200	1800
50	25 50 75 80 100 125 150 160 175 200 250 300 350 400 450 500 600 700 800 900 1000	1200	1800
63	25 50 75 80 100 125 150 160 175 200 250 300 350 400 450 500 600 700 800 900 1000	1500	1800
80	25 50 75 80 100 125 150 160 175 200 250 300 350 400 450 500 600 700 800 900 1000	1500	1800
100	25 50 75 80 100 125 150 160 175 200 250 300 350 400 450 500 600 700 800 900 1000	1500	1800
125	25 50 75 80 100 125 150 160 175 200 250 300 350 400 450 500 600 700 800 900 1000	1500	1800
160	25 50 75 80 100 125 150 160 175 200 250 300 350 400 450 500 600 700 800 900 1000	1500	2000
200	25 50 75 80 100 125 150 160 175 200 250 300 350 400 450 500 600 700 800 900 1000	1500	2000

Remark: Consult us for non-standard stroke.

Ordering code

SI - 160 x 50 - S - - - P

SID - 160 x 50 - S - - - P

SIJ - 160 x 50 - 20 - S - - - P

Model
SI: Double acting type
SID: Double rod type
SIJ: Adjustable stroke type

Bore size
10: 10mm
20: 20mm
30: 30mm
40: 40mm
50: 50mm
75: 75mm
100: 100mm

Stroke
Adjustable stroke

Rod Material
Blank: Medium carbon steel
A: SUS420J2
B: SUS304

Seal Material
Blank: TPU
H: Viton
N: NBR

Magnet
S: With magnet
Blank: Without magnet

Thread type
P: PT
T: NPT
G: G

Mounting type
Mounting type: Blank, LB, FA, FB, CA, CB, CR, TC, FTC
Available series: SI, SID, SIJ
Meno: Be used with CB, Be used with TF, TM

① Please refer to page III-10-12 for accessory parts.

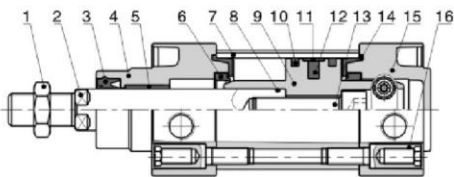


ISO15552 Standard cylinder

SI Series

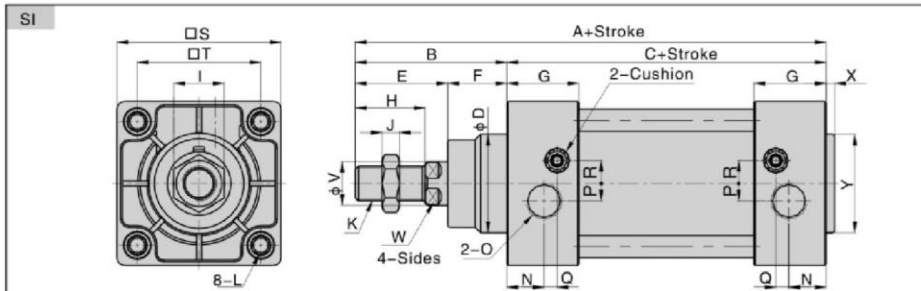
Inner structure and material of major parts

SI-S



NO.	Item	Material
1	Rod nut	Carbon steel
2	Piston rod	Carbon steel with 20um chrome plated Stainless steel
3	Front cover packing	TPU
4	Front cover	Aluminum alloy
5	Bushing	Wear resistant material
6	Cushion O-ring	TPU
7	Barrel	Aluminum alloy
8	Rod O-ring	NBR
9	Piston	Aluminum alloy
10	Piston O-ring	TPU
11	Wear ring	Wear resistant material
12	Magnet	Bore size ϕ 100: Plastic Others: Rubber
13	Bolt	Carbon steel
14	Buffer gasket	TPU
15	Back cover	Aluminum alloy
16	Tie-rod nut	Carbon steel

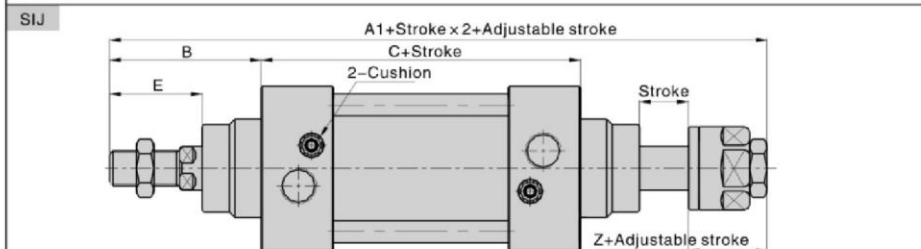
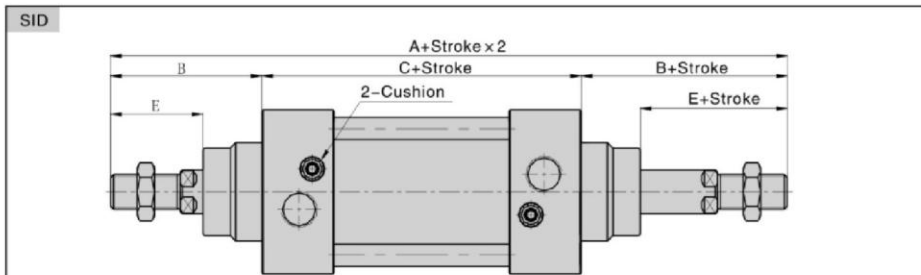
Dimensions



Remark: The dimensions of magnet type cylinder are the same as non-magnet type cylinder.

Item	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	N
32	142	48	94	30	29	19	27.5	22	17	6	M10 x 1.25	M6	13
40	159	54	105	35	33	21	32	24	17	7	M12 x 1.25	M6	17
50	175	69	106	40	42	27	31	32	23	8	M16 x 1.5	M8	15.5
63	190	69	121	45	42	27	33	32	23	8	M16 x 1.5	M8	16.5
80	214	86	128	45	53	33	33	40	26	10	M20 x 1.5	M10	16.5
100	229	91	138	55	55	36	37	40	26	10	M20 x 1.5	M10	18.5
125	279	119	160	60	74	45	46	54	41	13.5	M27 x 2	M12	23
160	332	152	180	65	94	58	50	72	55	18	M36 x 2	M16	25
200	347	167	180	75	100	67	50	72	55	18	M36 x 2	M16	25

Item	O	P	Q	R	S	T	V	W	X	Y
32	1/8"	5.5	6	6	47	32.5	12	10	3	30
40	1/4"	6	7.5	8.5	53	38	16	13	3.5	35
50	1/4"	7.5	6.5	9.5	65	46.5	20	17	3.5	40
63	3/8"	7.5	7.5	11.5	75	56.5	20	17	4	45
80	3/8"	9	7.5	13.5	95	72	25	22	4	45
100	1/2"	9.5	8.5	13.5	115	89	25	22	4	55
125	1/2"	14	12	14	140	110	32	27	4	60
160	3/4"	15	12	20	180	140	40	36	4	65
200	3/4"	15	12	20	220	175	40	36	5	75



Bore size\Item	A	A1	B	C	E	Z
32	190	188	48	94	29	27
40	213	208	54	105	33	28
50	244	233	69	106	42	31
63	259	248	69	121	42	31
80	300	286	86	128	53	39
100	320	304	91	138	55	39
125	398	378	119	160	74	54
160	484	458	152	180	94	68
200	514	482	167	180	100	68

Remark:
 1. The dimensions of magnet type cylinder are the same as non-magnet type cylinder.
 2. The unmarked dimension is the same as SI standard type.

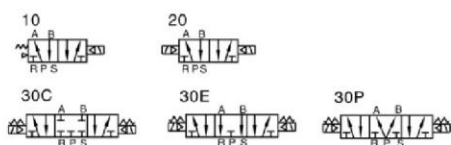
Solenoid valve (5/2 、 5/3 way)



4V200 Series



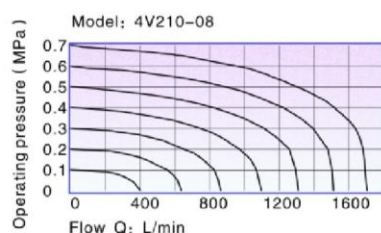
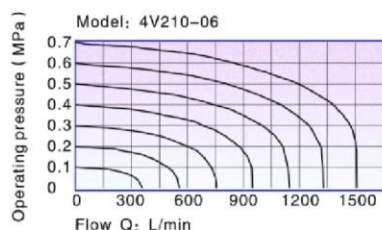
Symbol



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

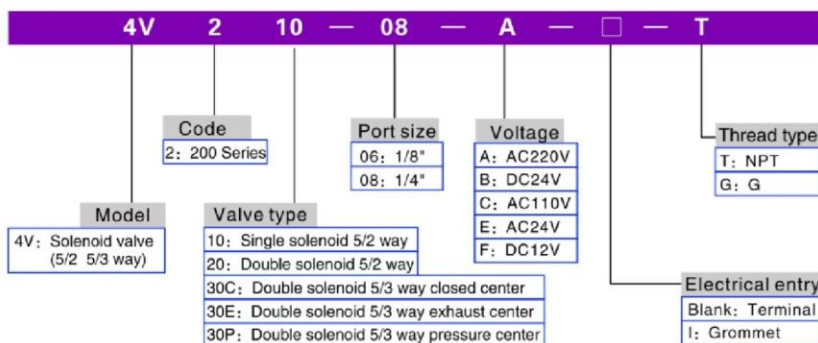
Model	4V210-06 4V220-06	4V230C-06 4V230E-06 4V230P-06	4V210-08 4V220-08	4V230C-08 4V230E-08 4V230P-08
Fluid	Air(to be filtered by 40um filter element)			
Acting	Internal piloted			
Port size ①	In=Out=Exhaust=1/8"		In=Out =1/4" Exhaust=1/8"	
Orifice size	14.0mm ² (Cv=0.78)	12.0mm ² (Cv=0.67)	16.0mm ² (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 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



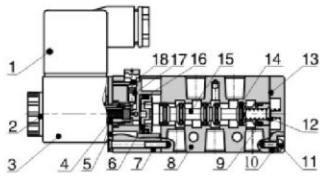
Please refer to PI-33 for manifold specification and the order way.

Solenoid valve (5/2 , 5/3 way)

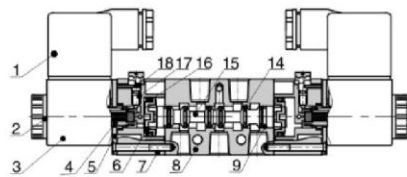
4V200 Series

Inner structure

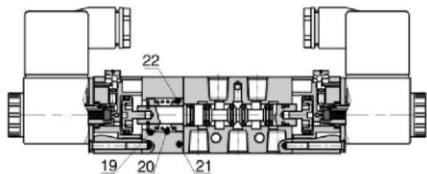
4V210



4V220



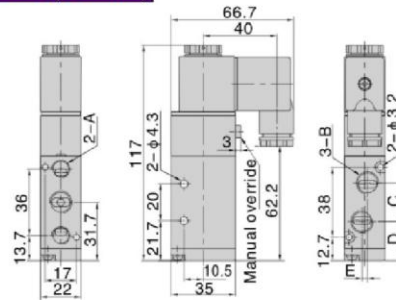
4V230C



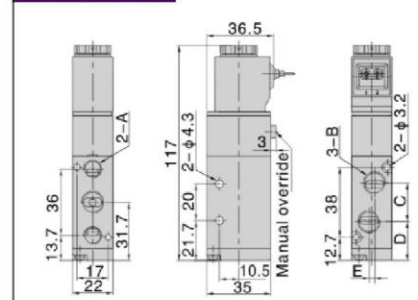
NO.	Item	NO.	Item	NO.	Item
1	Connector	9	Wearing ring	17	Override spring
2	Coil nut	10	Bottom cover	18	Manual override
3	Coil	11	Fixed screw	19	Spring holder
4	Armature	12	Spool spring	20	Return spring
5	Fixed plate	13	Bottom cover gasket	21	Side cover
6	Piston	14	Spool O-ring	22	Spring holder
7	Pilot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

Dimensions

4V210(Terminal)

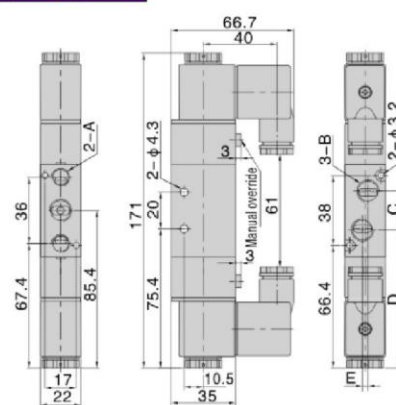


4V210(Grommet)

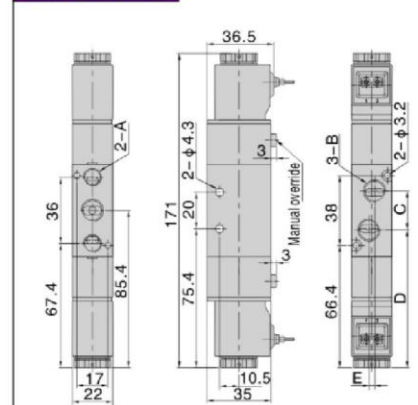


Model/Item	A	B	C	D	E
4V210-06	1/8"	1/8"	18	22.7	0
4V210-08	1/8"	1/4"	21	21.2	3

4V220(Terminal)

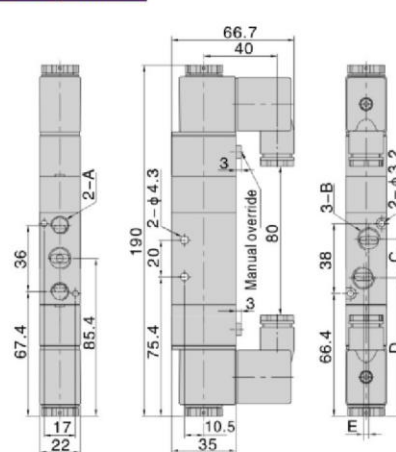


4V220(Grommet)

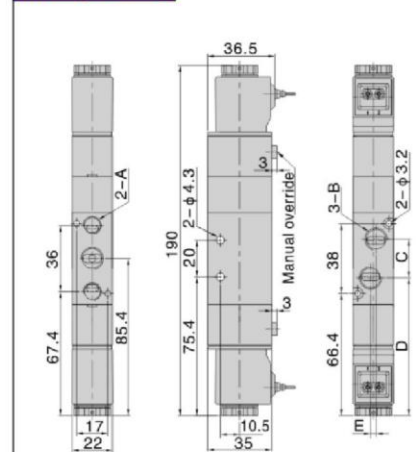


Model/Item	A	B	C	D	E
4V220-06	1/8"	1/8"	18	76.4	0
4V220-08	1/8"	1/4"	21	74.9	3

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

Preparation unit—FR.L. combination



GFC Series



GFC

Specification

Model	GFC200-06	GFC200-08	GFC300-08	GFC300-10	GFC300-15	GFC400-10	GFC400-15	GFC600-20	GFC600-25
Fluid	Air								
Port size	1/8"	1/4"	1/4"	3/8"	1/2"	3/8"	1/2"	3/4"	1"
Filtering grade	40 μm or 5 μm								
Pressure range	Semi-auto and automatic drain: 0.15~0.9MPa(20~130Psi) Manual drain: 0.05~0.9MPa(7~130Psi)								
Proof pressure	1.5 MPa(215Psi)								
Temperature range	-20~70°C								
Capacity of drain bowl	10CC		40CC			80CC		230CC	
Capacity of oil bowl	25CC		75CC			160CC		380CC	
Recommended lubricant	ISO VG 32 or equivalent								
Weight	425g		980g			1950g		4320g	
Constitute	Filter-Regulator	GFR200-06	GFR200-08	GFR300-08	GFR300-10	GFR300-15	GFR400-10	GFR400-15	GFR600-20
	Lubricator	GL200-06	GL200-08	GL300-08	GL300-10	GL300-15	GL400-10	GL400-15	GL600-20

Ordering code

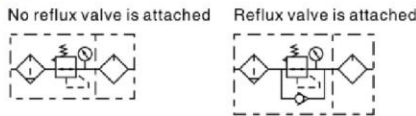
GFC200 — 08 — M — L — □ F 1 — W — T — K

Drain type	Pressure gauge	Filtering grade	Thread
Blank: Semi-auto drain M: Manual drain A: Automatic drain ①	Blank: Standard pressure gauge N: No pressure gauge	Blank: 40 μm W: 5 μm	T: NPT G: G

Model	Port size	Type code	Pressure gauge shape	Scale	Code of reflux valve
GFC200: G200 Series FR.L. unit	06: 1/8" 08: 1/4"	Blank: Standard L: Lower pressure ②	F: Square C: Circular	1: MPa 2: psi 3: bar	Blank: No reflux valve is attached K: Reflux valve is attached
GFC300: G300 Series FR.L. unit	08: 1/4" 10: 3/8" 15: 1/2"				
GFC400: G400 Series FR.L. unit	10: 3/8" 15: 1/2"				
GFC600: G600 Series FR.L. unit	20: 3/4" 25: 1"				

① The function of automatic drain is not available for GFC200 series;
② The maximum work pressure of lower pressure type is 0.4MPa(58psi).

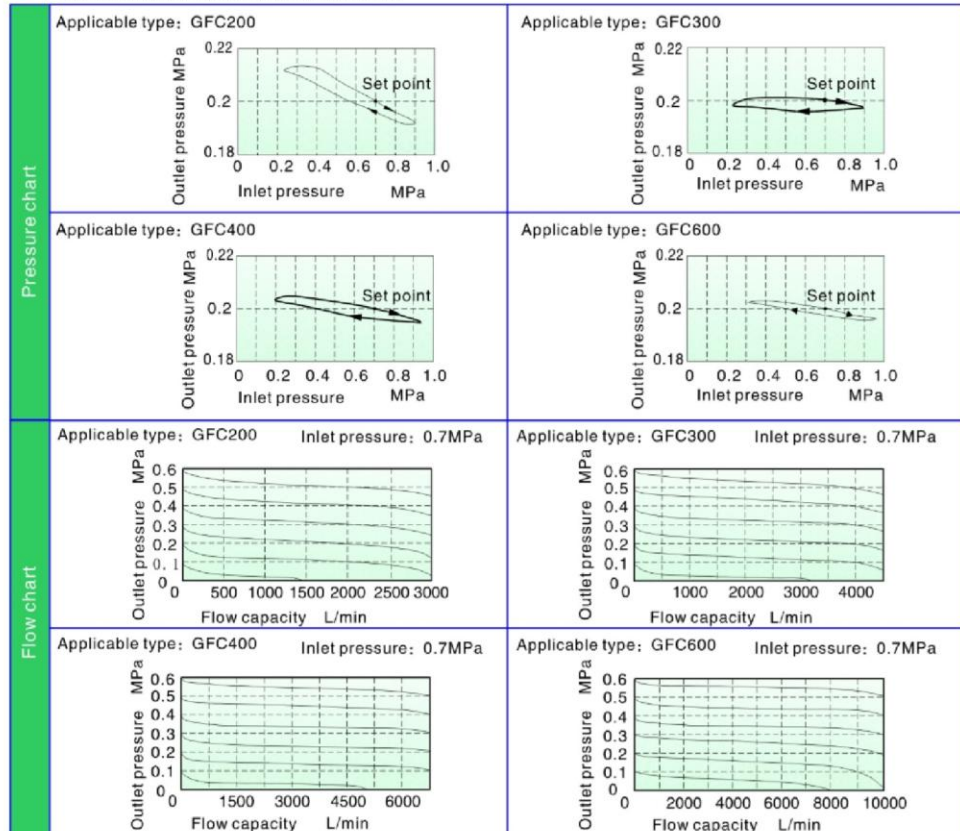
Symbol



Product feature

- 1、Quick and reliable fixation makes it convenient to install and use;
- 2、The performance of pressure adjustment is reliable with high precision;
- 3、The efficiency of eliminating moisture and solid grain is high;
- 4、Three drain types are available: manual drain, semi-auto drain and automatic drain.

Pressure and feature of flow



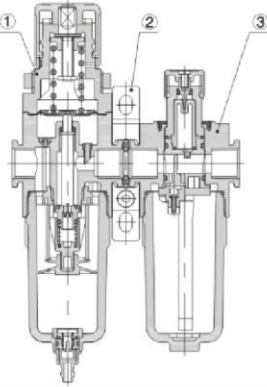
Preparation unit—FR.L. combination

GFC Series

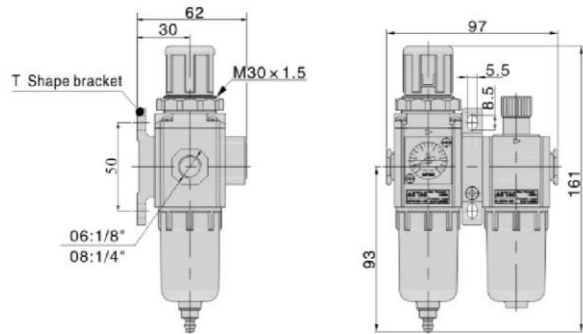
Inner structure

Dimensions

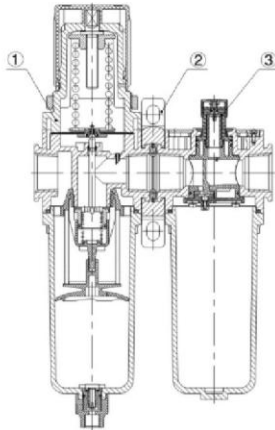
GFC200



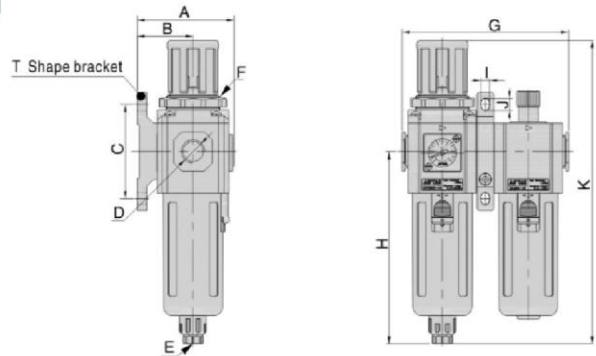
GFC200



GFC600



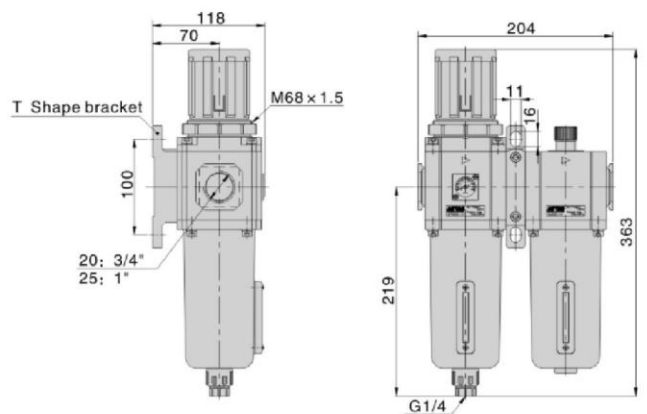
GFC300 GFC400



Model/Item	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
GFC300-08	72	41.5	70	1/4"	G1/8	M40 x 1.5	124	143	6.5	9	225.5
GFC300-10	72	41.5	70	3/8"	G1/8	M40 x 1.5	124	143	6.5	9	225.5
GFC300-15	72	41.5	70	1/2"	G1/8	M40 x 1.5	124	143	6.5	9	225.5
GFC400-10	85.5	50	80	3/8"	G1/4	M55 x 2.0	164	165.5	8.5	12	269.5
GFC400-15	85.5	50	80	1/2"	G1/4	M55 x 2.0	164	165.5	8.5	12	269.5

NO.	Item
①	G series filter-regulator
②	Bracket
③	G series lubricator

GFC600

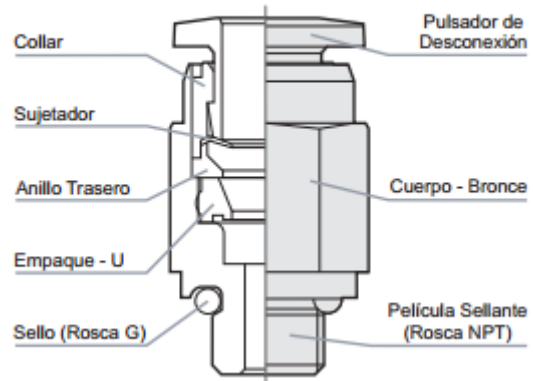


Racores plásticos

Serie PC, PL

Características

- ✓ Permiten un montaje rápido y sencillo de los circuitos neumáticos
- ✓ Excelente sujeción de las mangueras
- ✓ Racores rectos con hexágono interno que permite el montaje en espacios reducidos
- ✓ Satisfacen las características de anti-contaminación



Datos Técnicos

Fluido:

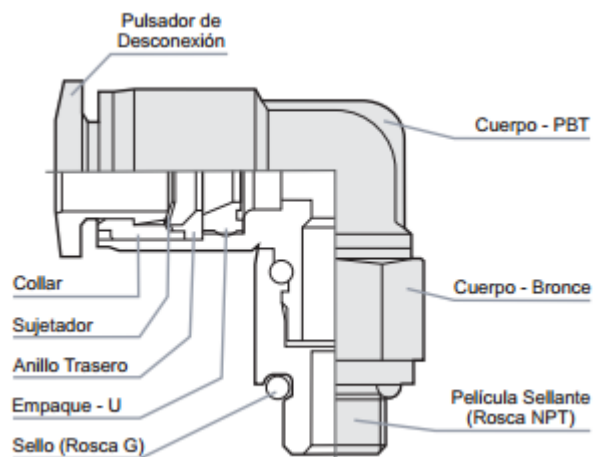
Aire comprimido y vacío

Presión de Trabajo:

-1 a 10 Bar ~ -14,7 a 150 PSI

Temperatura de Trabajo:

0°C a 60°C ~ 32°F a 140°F



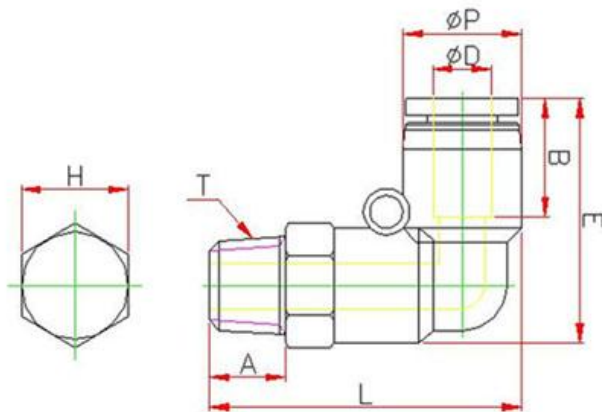
MODEL	ΦD	ΦP	T	L	A	B	H	H2(Hex)	weight (g)
PC04-M5	4	10	M5* 0.8p	19.8	4	14.5	10	-	5.7
PC04-M6	4	10	M6* 1.0p	19.8	4	14.5	10	-	5.7
PC04-01	4	10	R1/8	19.3	7.5	14.5	10	3.1	6
PC04-02	4	10	R1/4	19.3	9	14.5	14	3.1	12.2
PC06-M5	6	12	M5* 0.8p	22.2	4	16	12	-	8
PC06-M6	6	12	M6* 1.0p	22.2	4	16	12	-	8
PC06-01	6	12	R1/8	21.5	7.5	16	12	5.1	7.2
PC06-02	6	12	R1/4	20.5	9	16	14	5.1	11.5

PC06-03	6	12	R3/8	22	9	16	17	5.1	19.5
PC06-04	6	12	R1/2	24.5	10.5	16	21	5.1	34.7
PC08-01	8	14	R1/8	26.2	7.5	17.5	14	5.1	12.3
PC08-02	8	14	R1/4	23.7	9	17.1	14	6.1	11.3
PC08-03	8	14	R3/8	21.7	9	17.5	17	6.1	18
PC08-04	8	14	R1/2	22.7	10.5	17.5	21	6.1	32.5
PC10-01	10	17	R1/8	28.7	7.5	19.5	17	5.1	19.3
PC10-02	10	17	R1/4	27.2	9	19.5	17	6.1	16.4
PC10-03	10	17	R3/8	26.2	9	19.5	17	8.1	19
PC10-04	10	17	R1/2	24.2	10.5	19.5	21	8.1	30.6
PC12-01	12	19	R1/8	29.8	7.5	19.7	19	5.1	22.2
PC12-02	12	19	R1/4	30.5	9	19.7	19	6.1	24.3
PC12-03	12	19	R3/8	27	9	19.7	19	8.1	21
PC12-04	12	19	R1/2	25	10.5	19.7	21	10.1	42.8
PC14-03	14	21	R3/8	33.5	1	22	24	0	43

Racores plásticos

Serie PC, PL

					0.5					
			1	R1/2	32	1	22	24	0	38
						3.5				
PC16-03	16	23	R3/8	35.5	1	23.5	24	-	41.5	
					0.5					
PC16-04	16	23	R1/2	33.3	1	23.5	24	-	38.1	
					3.5					



MODEL	ØD	ØP	T	L	E	A	B	H(Hex)	weight(g)
PL04-M5	4	10.5	M5*0.8p	26.4	22.5	4	15	10	7
PL04-M6	4	10.5	M6*1.0p	26.4	22.5	4	15	10	7
PL04-01	4	10.5	R1/8	30	22.5	7.5	15	10	7.9

PL04-02	4	10.5	R1/4	31.5	22.5	9	15	14	12.7
PL06-M5	6	13.1	M5*0.8p	31.8	27.3	4	15.5	12	10.5
PL06-M6	6	13.1	M6*1.0p	31.8	27.3	4	15.5	12	11
PL06-01	6	13.1	R1/8	34.3	27.3	7.5	15.5	12	11
PL06-02	6	13.1	R1/4	35.8	27.3	9	15.5	14	14.9
PL06-03	6	13.1	R3/8	36.3	27.3	9	15.5	17	19.8
PL06-04	6	13.1	R1/2	37.8	27.3	10.5	15.5	21	26.8
PL08-01	8	14.8	R1/8	37.8	30.5	7.5	17.8	14	15.4
PL08-02	8	14.8	R1/4	39.3	30.5	9	17.8	14	16.4
PL08-03	8	14.8	R3/8	39.3	30.5	9	17.8	17	21.3
PL08-04	8	14.8	R1/2	40.8	30.5	10.5	17.8	21	29.5
PL10-01	10	18.2	R1/8	43.3	36.5	7.5	20	17	26
PL10-02	10	18.2	R1/4	44.8	36.5	9	20	17	25.8
PL10-03	10	18.2	R3/8	44.8	36.5	9	20	17	26
PL10-04	10	18.2	R1/2	46.3	36.5	10.5	20	21	33.7
PL12-01	12	19.8	R1/8	44.7	37.6	7.5	19.5	19	31.6
PL12-02	12	19.8	R1/4	46.2	37.6	9	19.5	19	33.4
PL12-03	12	19.8	R3/8	46.2	37.6	9	19.5	19	31.7
PL12-04	12	19.8	R1/2	47.7	37.6	10.5	19.5	21	36.2
PL14-03	14	23.2	R3/8	53.2	42.5	10.5	22.5	24	33.3
PL14-04	14	23.2	R1/2	56.2	42.5	13.5	22.5	24	47.3
PL16-03	16	25.8	R3/8	54.7	44.2	10.5	23.4	24	62.5
PL16-04	16	25.8	R1/2	57.7	44.2	13.5	23.4	24	61.5

ANEXO 7

ENTREVISTA AL GERENTE GENERAL

ENTREVISTA AL GERENTE GENERAL DE LA EMPRESA

NOMBRE: Roberth Aldas Isa

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

EDAD: 43

DIRECCION: 10 de agosto N65-49 y Bellavista, Quito-Ecuador

1.- ¿Cuál es el giro comercial de su empresa?

La principal actividad de nuestra empresa es la venta de repuestos y equipos industriales, si como también contamos con un personal calificado para el asesoramiento técnico de y desarrollo de proyectos encaminados a la automatización neumática y eléctrica.

2.- ¿Cuáles son las funciones principales que usted desempeña?

Enrumbar hacia una sola visión a todo el personal de Imatic S.A. cumpliendo a cabalidad los objetivos y metas planteadas juntamente con ellos, además de fomentar en todos amistad, el compañerismo, la predisposición como motivación para alzar lo planteado.

3.- ¿Cuántos empleados trabajan actualmente con la empresa?

En cuanto al personal nuestra empresa es pequeña, pero con miras a dar un crecimiento estable fortalecido, contamos con 7 personas en la matriz Quito y 5 personas en la sucursal de Guayaquil.

4.- ¿Considera que posee el apoyo y colaboración de todos los que trabajan en la empresa?

Nuestra empresa se ha caracterizado en fomentar el compañerismo, esfuerzo y motivación mutua y esto hace que la colaboración sea un valor que lo practican todo el personal.

5.- ¿Creé usted que cuenta con el personal apropiado para ser una empresa competente?

Contamos con personal calificado y con potencial y cada uno cumple su rol a cabalidad lo que nos permite ser una empresa competitiva y porque no decirlo, sobresaliente en comparación con empresas similares.

6.- ¿Qué tanto creé usted que conoce los productos que comercializa?

Nuestra empresa ya lleva comercializando los productos más de ocho años, y la experiencia que hemos adquirido en este tiempo nos permite dar soluciones precisas y eficaces a nuestros clientes.

7.- ¿Qué productos de los que comercializa son los más demandados por sus clientes?

La gran variedad de equipos que disponemos en stock ha permitido satisfacer las necesidades más comunes en las empresas, entre ellos están actuadores neumáticos, componentes de tratamiento de aire, componentes de control, componentes auxiliares siendo uno de los más representativos cilindros neumáticos.

8.- ¿Conoce todas las características, propiedades y beneficios de estos productos?

Por su puesto, es necesario para el correcto asesoramiento de nuestros productos y equipos.

9.- ¿Qué consideraría usted como una desventaja de los productos que comercializa?

No lo vería como una desventaja sino como una meta que vamos a cumplir ya se ha visto mejoras considerables, la marca de nuestros productos es

relativamente nueva en el mercado por lo que muchos clientes cuestionan su garantía y eficiencia.

10.- ¿Cuáles son las mejores ventajas que usted cree que posee su empresa?

- Personal calificado para satisfacer las exigencias técnicas y de ingeniería.
- Importaciones periódicas y oportunas para obtener un amplio stock.
- Geográficamente posicionado en sectores estratégicos.
- Inclusión en una red de socios estratégico comercial.
- Desarrollo de aplicaciones con miras a ser fabricantes.
- En cuanto a nuestro producto, son de calidad, garantizados y a un costo que mejora y beneficia formidablemente la gestión de compra en las empresas clientes.

11.- ¿Cree que estas ventajas es fácil de igualar por sus competidores?

Nos podrían igualar en los demás aspectos pero en cuanto a precio, garantía y calidad somos muy competitivos. Pero nuestra motivación a innovar y mejorar marcará la diferencia.

12.- ¿Emplea algún programa de innovación o mejora continua en su empresa?

Trabajamos bajos ejes de desarrollo comercial, servicio y asesoramiento evaluando continuamente y buscando alternativas para una mejora continua.

13.- ¿Considera usted que los medios de comunicación que maneja la empresa son los apropiados para tener contacto con sus clientes?

Es evidente, en nuestro caso es necesario para tener una estrecha relación comercial entre cliente y proveedor.

14.- ¿Cómo cuáles?

- El uso del internet.
- Correos electrónicos.
- Redes sociales.
- Teléfono.
- Fax.
- Servicio de encomiendas.

15.- ¿Considera usted que los servicios que ofrece a sus clientes son los apropiados, para satisfacer a sus clientes?

Estamos encaminados a satisfacer las necesidades de nuestros clientes, y nuestros servicios siempre buscaremos ser los apropiados y tener valor agregado.

16.- ¿Cómo considera usted la calidad de sus productos?

Nuestros productos son de primera calidad acompañada de la garantía

17.- ¿Cómo visualiza a su empresa en los próximos cinco años?

Nos vemos como una empresa fuerte, que ha superado considerablemente las adversidades y ahora.

18.- ¿Con respecto al área de producción, que nuevas tecnologías considera necesarias implementar?

El mercado ecuatoriano está abierto a desarrollar tecnologías que eviten la importación de productos, y en el ámbito industrial veo la necesidad de

19.- ¿Cree necesaria la implementación de procesos estandarizados?

Es necesario, permite tener un control de calidad en la elaboración de productos así como nos da la facilidad de añadir valor agregado y ser competitivos.

20.- ¿Existe la necesidad de automatizar ciertas líneas en el proceso de ensamble o fabricación de sus productos y cuáles serían los beneficios?

La fuerte demanda que genera los procesos de producción en las industrias influye directamente en nuestra capacidad de satisfacer sus requerimientos y esto nos lleva a mejorar continuamente los procesos de ensamble con métodos de automatización, generando beneficios en tiempo, ahorro de recursos, calidad de producto y la satisfacción de nuestros clientes.

BIBLIOGRAFIA

- (1) **OGATA, K.**, Ingeniería de control moderna., Traducido por Sebastián Dormido Canto., 5ª.ed., Madrid-España: Pearson Education., s.f. v904p.
- (2) **KUO, B.C.**, Sistemas de control automático., Traducido del Inglés por Guillermo Aranda Pérez., 7ª.ed., Juarez-México: Prentice Hall Hispanoamérica., 1996. pp 15-19.
- (3) **AIRMATIC.**, Automatización neumática convencional nivel I., Primera ed., Bogotá-Colombia: Airmatic., s.f. pp 15-17, 38-40.
- (4) **MILLAN, S.**, Automatización neumática y electroneumática., Primera ed., Barcelona-España: Marcombo., 1995. pp 213-220.
- (5) **CROSSER, J., y THOMSON, F.**, Fundamentos de neumática., Primera ed., Denkendorf-Alemania: Festo didactic., 2000. pp 29-44.
- (6) **WALLER, D., Y WERNER, H.**, Sistema para la Enseñanza de las técnicas de automatización y comunicaciones., Traducido del Inglés por I.Sahun., Primera ed., Esslingen-Alemania: Festo Didactic., 1997. 121pp.
- (7) **MICRO.**, Automatización., Primera ed., Buenos Aires-Argentina: s.edit., 2004. pp 8.0.0.1 - 8.1.2.6.
- (8) **AIRTAC.**, Production Catalog., 6ª.ed., Singapur: s.edit., 2013. pp 14-34, 146-155, 163-169.

(9) **FESTO.** „Neumática Industrial., primera ed., Bogota-Colombia: Festo Didactic., 2000. 42p.

10. CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE

<http://automatica.mex.tl>

2013/11/14

<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000>

2013/11/16

<http://ramonmedina.name/files/universidad/plc/plc0006>

2013/11/18

www.automation.siemens.com

2013/11/25

11. ELEMENTOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS

Conductores

http://www.procobre.org/archivos/peru/conductores_electricos.pdf

2013/10/30

<http://lima-distr.all.biz/cables-especiales-g17516#show0>

2013/10/31

Contactores y Relés

<http://guindo.pntic.mec.es/rarc0002/all/aut/dat/f.el.contactor.pdf>

2013/10/31

<http://platea.pntic.mec.es/>

2013/11/02

<http://sistemasyurani.blogspot.com>

2013/11/03

Sensores

<http://www.isa.cie.uva.es>

2013/11/03

<http://thelastlabproject.blogspot.com>

2013/11/06

<http://www.slideshare.net/Edw1a/clasificacion-de-sensores>

2013/11/06

<http://medicionesindustriales2007i.blogspot.com>

2013/11/08

12. INTERFAZ HUMANO MAQUINA

<http://w3.siemens.com/mcms/automation/en/Pages/automation-technology.aspx>

2013/12/15

<http://www.siemens.com>

2013/12/15

13. NEUMATICA

Cilindros.

http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_neumatica/neumatica_indice.html#actuadores

2013/10/24

Válvulas.

<https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2010/03/neumatica-tecnologia.pdf>

2013/10/24

<http://sistemasneumaticos.wordpress.com/>

2013/10/24

<http://www.ima-aire.com/productos/>

2013/10/25

<http://eepiastecnologia4a11.wordpress.com>

2013/10/25

www.educa2.madrid.org/cms

2013/10/25

<https://sites.google.com/site/aire135jorgealbert/7-valvulas>

2013/10/25

www.airtac.com.

2013/10/28

MANUAL DE USUARIO Y MANTENIMIENTO



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y REDES

INDUSTRIALES

“DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA AUTOMÁTICO DE CORTE

DE CAMISAS PARA CILINDROS NEUMÁTICOS PARA LA EMPRESA

IMATIC S.A.”

MANUAL DE USUARIO Y MANTENIMIENTO

Previa a la obtención de título de:

INGENIERO EN ELECTRÓNICA, CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

Presentado por:

BUENO LEMA EFRAIN IVAN

FLORES SANCHEZ CARLOS VLADIMIR

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

Sierra automatizada para el corte de camisas de cilindros neumáticos.

Manual del usuario

Este manual contiene información importante sobre la seguridad, componentes, operación, mantenimiento y guía para la solución de problemas de la cortadora automática.

Antes de utilizar esta herramienta automatizada, lea este manual y siga todas las normas de seguridad y las instrucciones de operación.





NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD



ADVERTENCIA El no acatar las y normas de seguridad que se muestran a continuación puede causar descarga eléctrica, lesiones graves.

SÍMBOLOS

Las maquinas o herramientas pueden tener “ÍCONOS DE ADVERTENCIA” que ayudan a manipular mejor las herramientas y con más seguridad. A continuación se muestra los símbolos más comunes.

SÍMBOLO	NOMBRE	EXPLICACIÓN
V	Voltios	Voltaje (potencial)
A	Amperios	Corriente
Hz	Hertzios	Frecuencia (ciclos por segundo)
W	Vatios	Alimentación
Kg	Kilogramos	Peso
	Corriente alterna	Tipo de corriente
	Corriente continua	Tipo de corriente
	Corriente alterna o continua	Tipo de corriente
	Terminal de tierra	Terminal de puesta a tierra
min	Minutos	Tiempo
s	Segundos	Tiempo
/min	Por minuto	Revolución por minuto
in	Pulgada	Medida de longitud
lbs	Libras	Peso

ICONOS DE SEGURIDAD



Advertencia de seguridad: Advierte ante posible peligro de lesiones



Prohibido: Por Seguridad impide el uso de algo



Protección de los ojos: Uso obligatorio de gafas para la protección ocular.



Protección de los oídos: Uso obligatorio de protección auditiva



Protección de la cabeza: Uso obligatorio de casco de seguridad



Protección de las manos: Uso obligatorio de guantes.



Protección de los pies: Uso obligatorio de calzado de seguridad.



Protección de las vías respiratorias: Uso obligado de mascarilla.



PELIGRO

Peligro: Indica una situación de riesgo inminente que puede causar lesiones graves o de muerte.



ADVERTENCIA

Advertencia: Indica una posible situación de riesgo de lesiones graves o de muerte.



PRECAUCIÓN

Precaución: Indica posible situación de riesgo que puede ocasionar lesiones mínimas o leves

ESPECIFICACIÓN DEL PRODUCTO

INGLETADORA

Fuente de energía.....	120V AC, 60Hz, 15 A
Velocidad.....	4000 r/min (RPM)
Diámetro del Blade.....	12 in
Arbor Hole.....	1 in
Peso neto.....	70 lbs.

CAPACIDAD DE CORTE

Corte transversal (Anchura máxima).....	76,20 cm x 20 cm.
Corte transversal (Altura máxima).....	8.89 cm x 13.97 cm.

SISTEMA DE CONTROL

Presión de aire.....	6 bares.
Fuente de energía del PLC.....	110V AC, 60Hz, 15A
Voltaje de las señales de entrada del PLC.....	24V DC
Voltaje de las señales de salida del PLC.....	24V DC
Fuente de energía de TOUCH PANEL.....	24V DC
Fuente de energía de las electroválvulas.....	24V DC
Voltaje de los sensores.....	24V DC

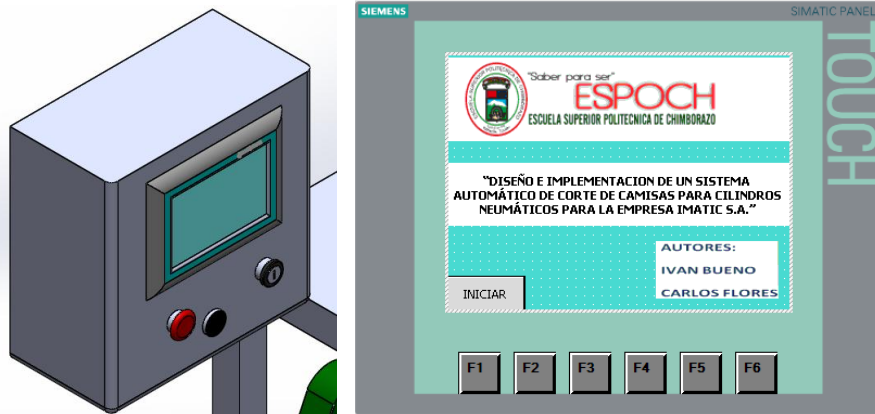
PANTALLA HMI



PELIGRO No utilice la pantalla HMI en atmósferas potencialmente explosivas a menos que esté habilitado para ello con el identificador correspondiente.

El sistema de corte consta de una pantalla touch siemens KT600 basic color PN, y proporciona la interface para que el operador interactúe con la máquina.

Pantalla de inicio



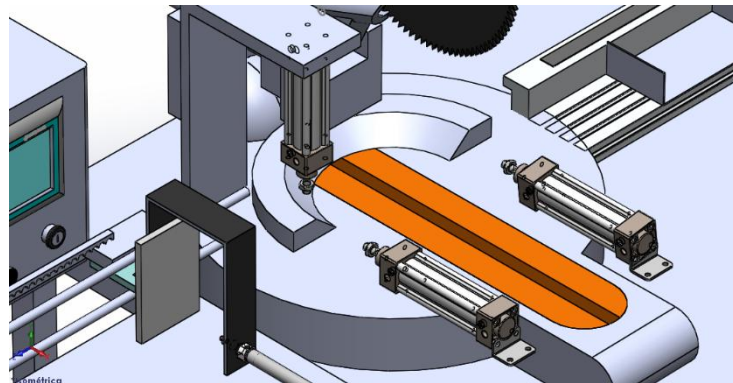
La pantalla HMI nos permite:

- Mantener un registro de la cantidad de cortes realizados.
- Tener acceso a una ayuda interactiva.
- Controlar todo el sistema de corte.
 - Inicialización del programa.
 - Control manual del sistema de sujeción.
 - Visualización del estado de PARO DE EMERGENCIA.

SISTEMA DE SUJECIÓN

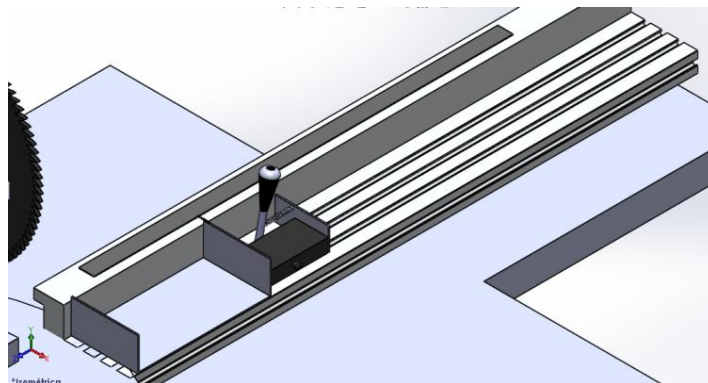
La sujeción se da por medio de tres cilindros controlado por el PLC. La función es el de mantener fija la camisa durante el proceso de corte.

La sujeción de la camisa es en forma vertical (1 cilindro) y horizontal (2 cilindros).



POSICIONADOR DE LONGITUD.

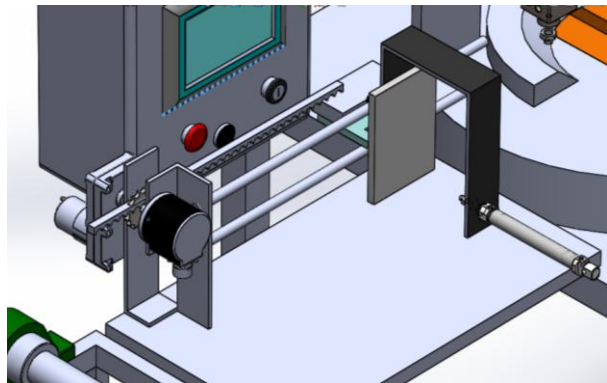
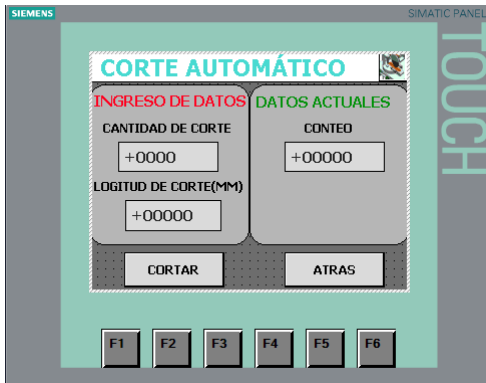
Para posicionar el sistema de medición y realizar el corte, la máquina tiene dos posicionadores de longitud, manual y automático. El posicionador manual se puede fijar a cualquier distancia que se requiriera comprendida entre 0mm a 650mm mediante una palanca de sujeción.



El posicionador automático (medición automática) está adherido en el sistema de alimentación automática.

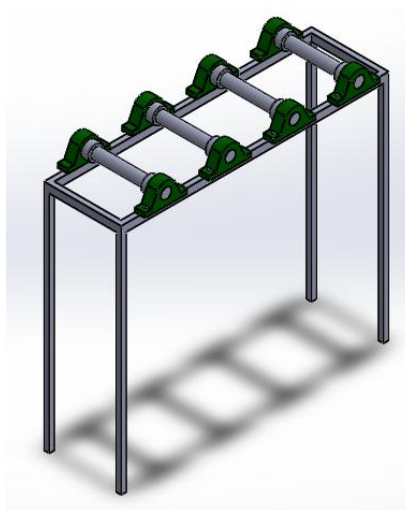
SISTEMA DE ALIMENTACIÓN AUTOMÁTICA.

La máquina cuenta con un sistema de corte en serie completamente automática. Es por ello que el proceso de medición y alimentación se realiza por medio de un sistema con encoder incremental y un motor DC que actúan según los datos de cantidad y longitud ingresados por la interfaz HMI.



RODILLOS TRANSPORTADORES

Si la camisa que va a ser cortada tiene una longitud superior a 500mm es necesario contar con rodillos transportadores para equilibrar el peso de la camisa y mantenerlo completamente horizontal permitiendo así realizar el proceso de corte con normalidad.



INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD PARA LA UTILIZACIÓN ELEMENTAL DE LA SIERRA

ANTES DE CADA UTILIZACIÓN.



ADVERTENCIA

Para evitar errores que podrían ocasionarle lesiones graves y permanentes, no enchufe la herramienta hasta que haya cumplido los siguientes pasos:

Revise y entienda todas las instrucciones de seguridad.

Asegure que sus dedos no toquen las espigas metálicas de los enchufes cuando conecte o desconecte.

INSPECCIONE LA HERRAMIENTA.

Compruebe lo siguiente:

- Que los dientes de las hojas no estén dañadas.
- Que las extensiones eléctricas no estén dañadas.
- Que las piezas móviles no estén dañadas.
- Que no exista cables sueltos o desconectados.

LIMPIEZA.

- Mantenga limpio la sierra, para que su funcionamiento sea mejor y seguro.
- Mantenga limpia el área de trabajo para evitar accidentes.

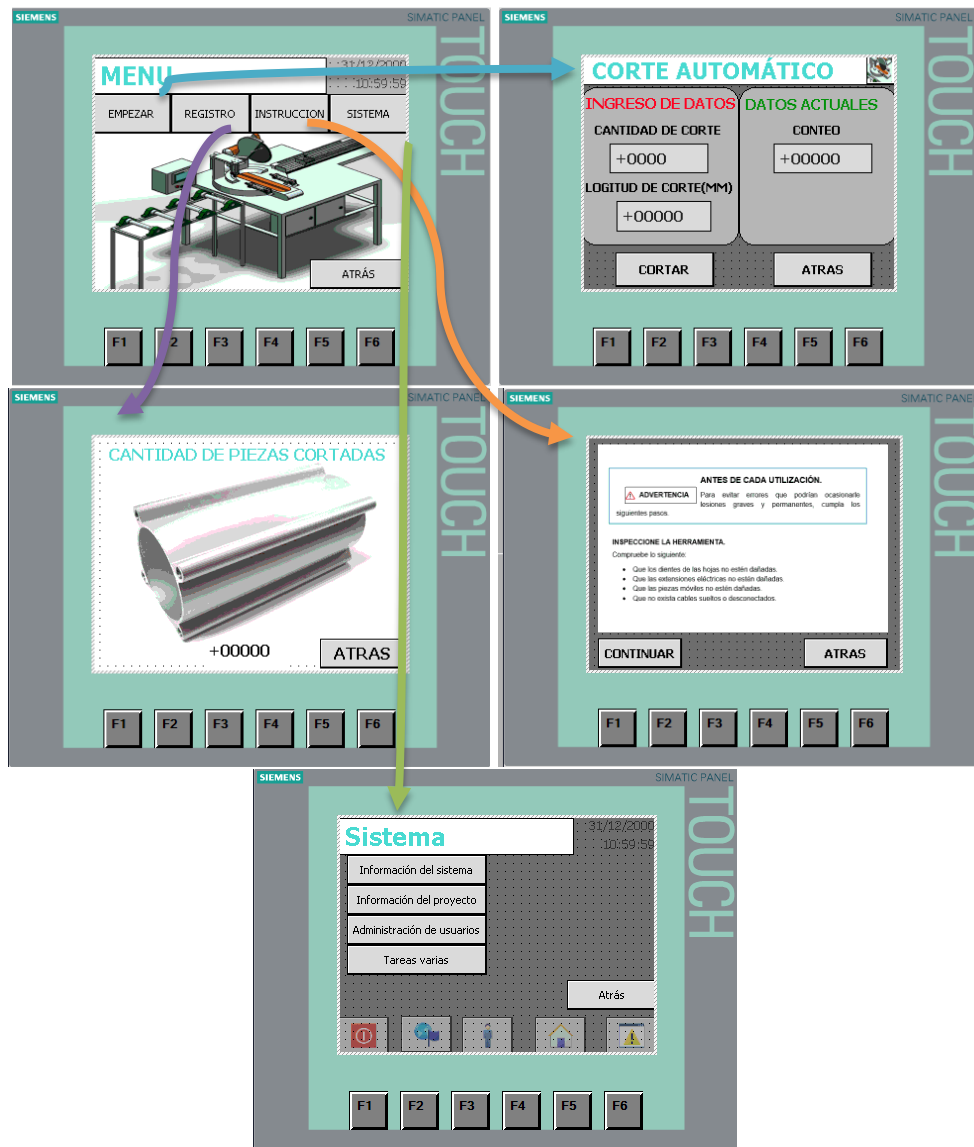
VESTIMENTA.

Utilice vestimenta segura:

- No utilice ropa suelta, corbatas, ni alhajas (anillos, relojes de pulsera etc.) que puedan atascarse en las piezas móviles.

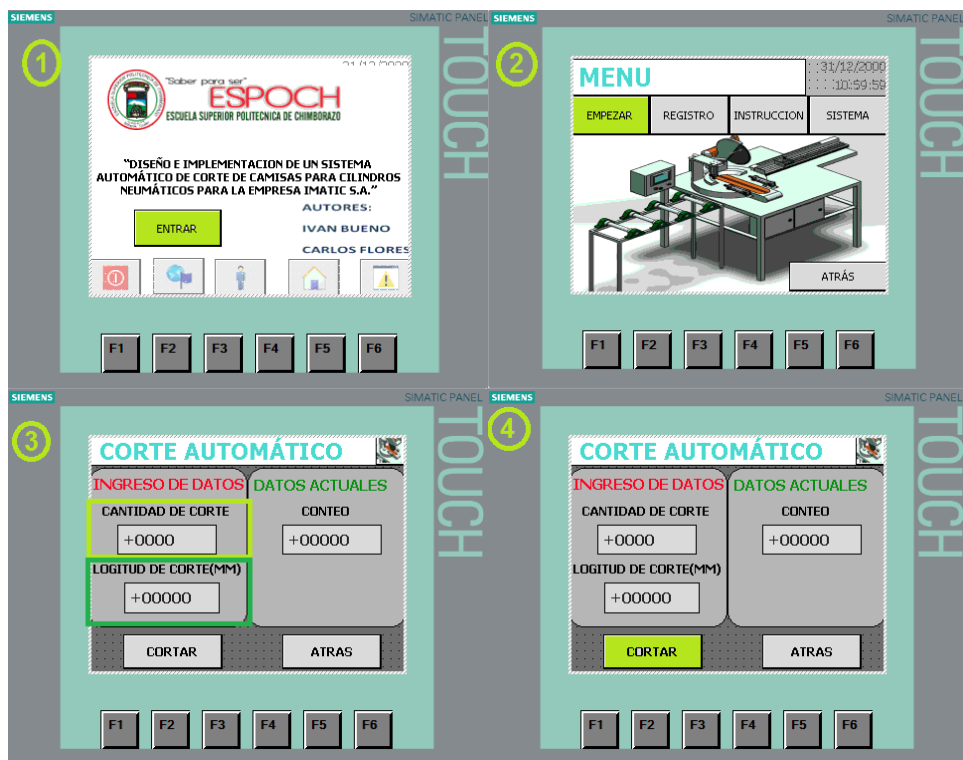
- Utilice calzado antiadherente, puntas de acero.
- Si tiene cabello largo sujételo.
- Para evitar posible daño auditivo, utilice tapones para los oídos.
- Las limallas pueden causar daño a la vista por lo que debe proteger con unas gafas

MENU DEL SISTEMA



PROCESO DE CORTE

- ✓ Para empezar con el corte de la camisa:
- ✓ Energice el sistema.
- ✓ Posicione el nivel de medida según la distancia que desea cortar.
- ✓ Coloque la camisa que desea cortar sobre la superficie de corte, fíjelo correctamente en las guías.
- ✓ Para iniciar el sistema de corte, en la pantalla táctil pulse lo siguiente:
 - 1.- INGRESO: Para ingresar al menú de opciones.
 - 2.- EMPEZAR: Inicializa el proceso de corte.
 - 3.- Ingrese la cantidad de corte y su longitud.
 - 4.- CORTAR: Para iniciar el proceso automático de corte.



REEMPLAZO DE LAS ESCOBILLAS DE CARBON

 **PELIGRO**

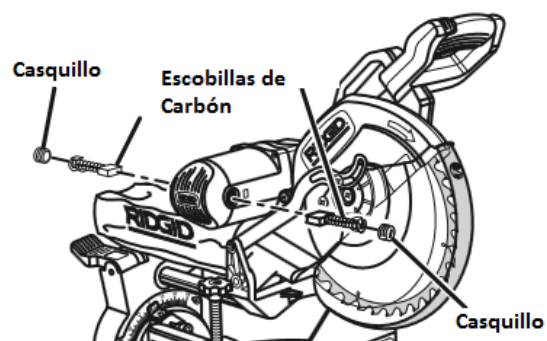
Nunca lubrique la hoja mientras gira.

 **ADVERTENCIA**

Nunca utilice gasolina, acetona, diluyente ni solvente de volatilidad alta para limpiar la máquina, a fin de evitar incendios o la emisión de tóxicos. Desenchufe el cable de alimentación antes de trabajar con la sierra.

La vida útil de las escobillas de carbón es de aproximadamente 50 horas del tiempo de utilización, o 10,000 ciclos de encendido/apagado.

Reemplace ambas escobillas cuando cualquiera tenga menos de 6,4 mm de largo, o si el cable está dañado o quemado.



Para revisar o reemplazar las escobillas, primero desenchufe la sierra. Retire los casquillos. Cuidadosamente retire la tapa accionada por resorte. Luego extraiga la escobilla de carbón y reemplácela.

LUBRICACIÓN.

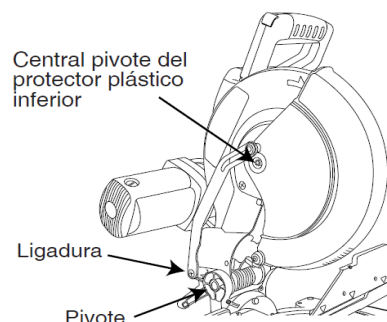
 **ADVERTENCIA**

Cuando limpie el protector inferior, desenchufe la sierra del tomacorriente para evitar incendios inesperados.

Los cojinetes del motor de esta herramienta tienen una lubricación suficiente para toda la vida útil de la unidad en circunstancias normales de funcionamiento. Por lo tanto, no es necesario volver a lubricarlos.

Es necesario lubricar las siguientes piezas como se indica:

Coloque aceite de máquina liviano (aceite para máquinas de coser) en los lugares indicados en el dibujo y en las áreas de contacto de metales con otros metales o con plástico para un funcionamiento uniforme y sereno. Evite aplicar una cantidad excesiva de aceite.



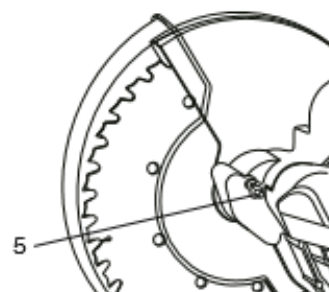
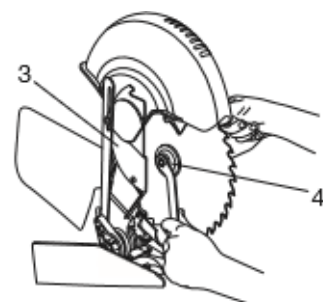
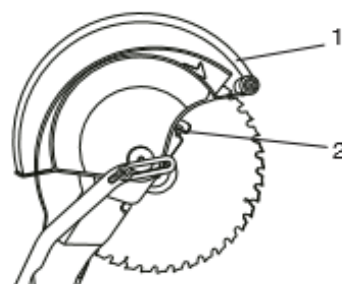
INSTALACIÓN DE LA SIERRA DE CORTE



ADVERTENCIA

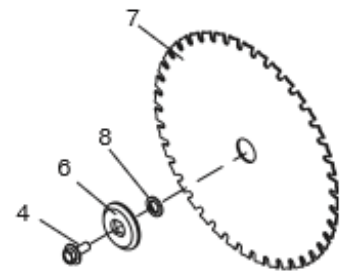
Cuando cambie la sierra, desenchufe la máquina del tomacorriente para evitar encendidos inesperados.

- 1.- Levante la ingletadora a la posición elevada.
- 2.- Levante el guarda-hojas inferior (1) a la posición más elevada.
- 3.- Suelte el tornillo de cubre-placa (2) use un atornillador con cabeza de estrella.
- 4.- Gire la cubre-placa (3) para exponer el perno de árbol (4).
- 5.- Coloque la llave para hojas sobre el perno del husillo.
- 6.- Localice el bloqueo del árbol (5) sobre el motor, por debajo del mango del interruptor de la ingleteadora.
- 7.- Presione la traba del árbol, sosteniéndola firmemente mientras gira la hoja en el sentido de las manecillas del reloj. La traba del árbol se acoplará y trabará el árbol. Siga sujetando la traba del árbol mientras gira la llave en el sentido de las manecillas del reloj para aflojar el perno del árbol.



8.- Quite el perno del husillo/arandela (6), el anillo exterior de la hoja (8) y la hoja (7). No retire el anillo interno de la hoja.

Preste atención a las piezas que retira; observe su posición y la dirección en que van colocadas. Antes de instalar la hoja nueva



IMPORTANTE:

Instale una hoja de 12" asegurando que la flecha de rotación de la hoja coincida con la flecha de rotación en dirección de las manecillas del reloj sobre la protección superior, de que los dientes de la hoja apunten hacia abajo.

Para el montaje de la nueva sierra realice los pasos contrarios.

GUÍA PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS



ADVERTENCIA

Para evitar lesiones por encendidos accidentales, APAGUE y desconecte siempre la herramienta antes de moverla.

GUIA PARA LA SOLUCION DE PROBLEMAS – MOTOR

PROBLEMA	CAUSA DEL PROBLEMA	SOLUCIÓN
El freno no detiene la hoja antes de que transcurran 10 segundos.	<ol style="list-style-type: none">1. Las escobillas del motor no están selladas o están apenas adheridas.2. El freno del motor se sobrecalienta debido a la utilización de una hoja de tamaño inadecuado o a un ciclo de ENCENDIDO y APAGADO rápido.3. El perno del árbol está flojo.4. Los cepillos están partidos, dañados etc.5. Otra.	<ol style="list-style-type: none">1. Inspeccione, limpie o reemplace las escobillas. Vea la sección de MANTENIMIENTO.2. Utilice una hoja recomendada. Deje que se enfríe. Vea la sección INSTALACIÓN DE LA SIERRA DE CORTE3. Vuelva a ajustarlo. Vea la sección INSTALACIÓN DE LA SIERRA DE CORTE4. Reemplace los cepillos.
El motor no arranca.	<ol style="list-style-type: none">1. El interruptor límite falla.2. Una de las escobillas está desgastada.3. Hay un fusible quemado o el interruptor de circuito está desconectado del tablero principal.	<ol style="list-style-type: none">1. Cambie el interruptor de límite.2. Reemplace las escobillas. Vea la sección de MANTENIMIENTO.3. Verifique si existen suministro electricidad en el tomacorriente.4. Contáctese con el técnico de planta.
Se produjeron chispas en las escobillas cuando liberó el interruptor.	<ol style="list-style-type: none">1. Una de las escobillas está desgastada.2. Otra.	<ol style="list-style-type: none">1. Esto es normal. Vea la sección de MANTENIMIENTO.2. Contáctese con el técnico de planta.
La sierra vibra o se sacude.	<ol style="list-style-type: none">1. La hoja de la sierra no redondea, está dañada/ está floja.2. El perno del árbol está flojo.	<ol style="list-style-type: none">1. Reemplace la hoja.2. Apriete el perno del árbol.

**ADVERTENCIA**

Para evitar lesiones por encendidos accidentales, APAGUE y desconecte siempre la herramienta antes de moverla, reemplazar las hojas o hacer ajustes.

GUIA PARA LA SOLUCION DE PROBLEMAS – SISTEMA NEUMÁTICO Y ELECTRICO

PROBLEMA	CAUSA DEL PROBLEMA	SOLUCIÓN
Los cilindros neumáticos no se accionan	<ol style="list-style-type: none">1. El cilindro no está conectado a la presión de aire.2. El sistema no está alimentada con presión de aire.3. Las bobinas están dañadas.4. Otros.	<ol style="list-style-type: none">1. Conecte el cilindro a la presión de aire.2. Verifique que el compresor este encendido y conectado al sistema de aire con la válvula de paso abierta.3. Cambie las bobinas con unas de similares características.4. Contáctese con el técnico de planta.
La pantalla HMI no se enciende	<ol style="list-style-type: none">1. La fuente de alimentación para la pantalla HMI esta desconectada.2. Otros.	<ol style="list-style-type: none">1. Conecte la fuente de alimentación de la pantalla HMI.2. Contáctese con el técnico de planta.
El proceso de corte automático se detiene inesperadamente en el proceso.	<ol style="list-style-type: none">1. Los sensores no detectan o están dañados.2. El programa está defectuoso.	<ol style="list-style-type: none">1. Cambie los sensores.2. Contáctese con el técnico de planta.