

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA
PERFORACIÓN MÚLTIPLE DE PIEZAS EN SERIE QUE PERMITA
MEJORAR LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN EL ÁREA DE
NEUMÁTICA Y CONTROL.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN
ELECTROMECAÁNICA**

FRANCISCO XAVIER PILAQUINGA CANTUÑA

xavoluc@hotmail.com

RAFAEL ALEJANDRO VILLARREAL JIMÉNEZ

rvillarrealj@gmail.com

DIRECTOR: ING. VICENTE TOAPANTA

vicente.toapanta@epn.edu.ec

Quito, Septiembre de 2010

DECLARACIÓN

Nosotros, **Francisco Xavier Pilaquina Cantuña** y **Rafael Alejandro Villarreal Jiménez**, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Francisco Xavier Pilaquina C.

Rafael Alejandro Villarreal J.

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **Francisco Xavier Pilaquina Cantuña** y **Rafael Alejandro Villarreal Jiménez**, bajo mi supervisión.

Ing. **Vicente Toapanta**

DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A nuestro Director de Titulación el Ing. Vicente Toapanta por sus sugerencias y su ayuda en el desarrollo del presente trabajo.

A nuestros profesores que con esfuerzo y esmero han sabido impartir generosamente sus enseñanzas para lograr concluir con éxito este reto que ha sido la Escuela Politécnica Nacional de la que nos llevamos gratos recuerdos.

A nuestros amigos y compañeros con quienes hemos compartido momentos difíciles e inolvidables que se quedarán grabados en nuestra memoria y corazón.

Francisco Xavier Pilaquina C.

Rafael Alejandro Villarreal J.

DEDICATORIA

A mi querida familia a mi Padre Pancho Pilaquina Paucar y a mi Madre María Clemencia Cantuña Ch. por ser Luz de guía en el caminar de mi vida, para mi Abuelita Rosita Chiluisa y a mis hermanos Víctor Hugo, Pauly, Silvy y Anita por su comprensión y por su apoyo incondicional en todos estos años y gracias a quienes no solo en este trabajo sino en mi formación como ser humano han forjado mi espíritu para conseguir un peldaño más en mi vida.

Francisco Xavier Pilaquina Cantuña

RESUMEN

El presente proyecto se desarrolla con la finalidad de dimensionar y construir un prototipo que realice el perforado múltiple de piezas en serie permitiendo la familiarización del estudiante con elementos y sistemas que constituyen el proyecto y que además son comunes en la industria Ecuatoriana. El proceso de perforado de piezas en serie se apoya sobre conocimientos teórico – práctico de ramas como son la neumática y control industrial.

Mediante el uso y manejo de éste módulo didáctico se aspira a que el nivel técnico adquirido por el estudiante se encuentre fundamentado bajo sólidos conocimientos teóricos y prácticos dentro del área de neumática y control industrial así como la relación que involucra en el ámbito industrial, dichas ciencias.

El módulo funcionará mediante la combinación de dos tipos de energía, una de ellas es la se refiere a la energía eléctrica, la cual permite mantener al módulo en condiciones operativas en cuanto a elementos y dispositivos eléctricos que constituyen el módulo con una alimentación de entrada de 110 VAC, los principales componentes que conforman el módulo son: tablero de control, controlador lógico programable (LOGO), electroválvulas, fusibles. Y un segundo tipo de energía que es el aire comprimido que junto a la corriente eléctrica son las fuentes de energía más importantes en plantas industriales y talleres de nuestro país, el aire comprimido mediante una presión de trabajo de 6 bar permite ejecutar movimientos a los cilindros y muchos otros componentes neumáticos permitiendo la automatización industrial y su aplicación en el desempeño operativo del presente proyecto.

El proyecto opera en dos condiciones de trabajo que son: modo manual y modo automático, el modo manual permite manipular las condiciones operativas de los cilindros de forma individual esta acción básicamente nos permite obtener una producción de acuerdo a la habilidad del operario hay que tomar en cuenta que en modo manual la producción dependería de mayor tiempo por posibles errores de operación en el proceso, mientras que el modo automático permitirá observar una secuencia lógica de trabajo, en la que el módulo trabaja inicialmente mediante un cilindro 1.0 que retira un bloque de madera desde la alimentadora manual, el mismo que es deslizado 6 cm sobre un plano horizontal este desplazamiento es controlado con un sensor magnético, posteriormente actúa un cilindro 2.0 el cual está acoplado al desplazamiento del taladro de banco perforando el bloque de madera; luego el cilindro 1.0 se desplaza en su totalidad 12 cm retrocede el cilindro 1.0 y las piezas de alimentadora caen ayudando a sostener para la segunda perforación, el cilindro 2.0 baja por segunda vez y perfora, como último paso un cilindro 3.0 retira el bloque de madera a un cesto colector finalizando así el proceso y limitando la necesidad de que el operario este involucrado en la producción.

El proyecto se desarrolla en seis capítulos los mismos que se fundamentan en bases teóricas, descripción del proceso, además de la construcción y uso del módulo usando como herramientas los principios y aplicaciones de la neumática y el control industrial.

En el capítulo I, describe las bases teóricas que permitan dar una mayor comprensión y selección de los elementos necesarios para la automatización del proyecto, el artículo abarca información sobre elementos neumáticos, simbologías y normas, así como fundamentos de aire comprimido y controladores lógicos (LOGO).

El capítulo II, se realiza una descripción del taladro y su desempeño en la industria también se mencionará los parámetros de corte para la producción de agujeros y las diferentes máquinas taladradoras que hay en la industria para ayudar a la producción.

El capítulo III, realiza un análisis del proceso a desarrollar con el módulo, plantear posible solución y citar fuentes generadoras de energía (aire comprimido) partes constitutivas del módulo, parámetros de diseño en la programación en el LOGO.

En el capítulo IV, describe el dimensionamiento, construcción y uso del módulo en el cual se dimensiona elementos, materiales, tuberías y el tipo de compresor que genera la energía necesaria para alimentar el área neumática, también se cita un ejemplo para mejorar la comprensión en referencia de la técnica usada en el cálculo de consumo de aire del módulo. El capítulo también expone información sobre la unidad de mantenimiento del módulo y la programación elaborada para el correcto desarrollo del sistema de marcación de piezas en serie. Finalmente se observa un resumen de cálculos obtenidos en el diseño y el uso adecuado del sistema.

En el capítulo V, referencia al manual de mantenimiento y operación del módulo de perforado de piezas en serie, el mismo que presenta planes preventivos para los elementos que intervienen en el sistema, búsqueda y localización de fallas, mantenimiento y seguridad, permitiendo que el módulo esté en óptimas condiciones operativas. El capítulo también expone algunas precauciones y riesgos que deben considerarse dentro del ámbito eléctrico, tomando en cuenta que la electricidad es la fuente de alimentación para el controlador lógico programable (LOGO).

En el capítulo VI, describe las conclusiones y recomendaciones obtenidas durante la elaboración del presente proyecto las cuales servirán para realizar posibles ajustes y rediseños en caso de futuras ampliaciones.

El documento también consta de referencias bibliográficas en las cuales se desarrollaron las investigaciones además de anexos y planos para la mejor comprensión del lector. Los anexos incluyen información sobre, elementos neumáticos, unidades de mantenimiento, programador (LOGO), estructura del proyecto, tablas y nomogramas capaces de brindar información adicional para futuros ajustes o ampliaciones de proyecto.

ÍNDICE

CAPÍTULO I GENERALIDADES

1.1	INTRODUCCIÓN	1
1.2	SISTEMAS NEUMÁTICOS	5
1.2.1	SIMBOLOS Y NORMAS EN LA NEUMÁTICA	6
1.2.2	ELEMENTOS DE SISTEMAS NEUMÁTICOS	10
1.2.3	ESTRUCTURA DE SISTEMAS NEUMÁTICOS Y FLUJO DE SEÑALES.	10
1.2.4	COMPONENTES DE UN SISTEMA NEUMÁTICO	11
1.2.4.1	Cilindros Neumáticos	13
1.2.4.1.1	<i>Constitución de los Cilindros Neumáticos</i>	13
1.2.4.1.2	<i>Cilindros de Simple Efecto o de Accionamiento Simple</i>	15
1.2.4.1.3	<i>Cilindros de Doble Efecto</i>	18
1.2.4.2	Electroválvulas	22
1.2.4.2.1	<i>Válvulas Electromagnéticas</i>	22
1.2.4.2.2	<i>Electroválvulas de Doble Solenoide</i>	25
1.2.4.2.3	<i>Válvulas Proporcionales</i>	26
1.2.4.2.4	<i>Tipos de Accionamiento</i>	28
1.2.4.3	Aire Comprimido	33
1.2.4.3.1	<i>Propiedades del Aire Comprimido</i>	33
1.2.4.3.2	<i>Criterios de Aplicación</i>	35
1.2.4.4	Unidad de Mantenimiento	36
1.2.4.4.1	<i>Elementos de la Unidad de Mantenimiento</i>	36
1.2.4.4.2	<i>Filtro de aire comprimido con Regulador de Presión</i>	36

	11
1.2.4.4.3 <i>Lubricador de Aire Comprimido</i>	38
1.2.4.4.4 <i>Funcionamiento de un Lubricador</i>	39
1.2.4.5 Reguladores de Presión	42
1.2.4.5.1 <i>Regulador de presión con Orificio de Escape</i>	42
1.2.4.5.2 <i>Regulador de presión sin Orificio de Escape</i>	44
1.2.4.6 Conservación de las Unidades de Mantenimiento	45
1.2.4.6.1 <i>Lubricador de Aire Comprimido</i>	45
1.2.4.6.2 <i>Caudal en las Unidades de Mantenimiento</i>	46
1.3 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (LOGO)	47
1.3.1 ¿QUÉ ES UN LOGO?	47
1.3.2 MODELOS DE LOGO EXISTENTES EN EL MERCADO	48
1.3.3 MÓDULOS DE AMPLIACIÓN	48
1.3.3.1 Módulos de Comunicación	49
1.3.4 FUNCIONES DE LOGO	50
1.3.4.1 Constantes y Bornes. Co	50
1.3.4.1.1 <i>Entradas</i>	51
1.3.4.1.2 <i>Salidas</i>	52
1.3.4.1.3 <i>Marcas</i>	54
1.3.4.1.4 <i>Marca Inicial</i>	54
1.3.4.1.5 <i>Bits de Registro de Desplazamiento</i>	55
1.3.4.1.6 <i>Registro de Desplazamiento</i>	55

1.3.4.2 Lista de Funciones Básicas GF	59
1.3.4.3 Lista de Funciones Especiales. SF	59
<i>1.3.4.3.1 Remanencia</i>	60
1.3.4.4 Lista de los bloques ya integrados y reutilizables en la conexión	60

CAPÍTULO II

EL TALADRO

2.1 HISTORIA	62
2.2 PROCESO DE TALADRADO	65
2.2.1 PRODUCCIÓN DE AGUJEROS	66
2.3 PARÁMETROS DE CORTE DEL TALADRADO	68
2.3.1 VELOCIDAD DE CORTE	68
2.3.2 VELOCIDAD DE ROTACIÓN DE LA BROCA	71
2.3.3 VELOCIDAD DE AVANCE	72
2.3.4 FUERZA ESPECÍFICA DE CORTE	74
2.3.5 POTENCIA DE CORTE	74
2.4 TIPOS DE MÁQUINAS TALADRADORAS	76
2.4.1 TALADRADORAS SENSITIVAS	76
2.4.2 TALADRADORAS DE COLUMNA	76

2.4.3	TALADRADORAS RADIALES	79
2.4.4	TALADRADORAS DE TORRETA	82
2.4.5	TALADRADORAS DE HUSILLOS MÚLTIPLES	83
2.4.6	CENTROS DE MECANIZADO CNC	85
2.5	GESTIÓN ECONÓMICA DEL TALADRADO	86
2.6	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS BROCAS	87
2.6.1	ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE UNA BROCA	88
2.6.2	CARACTERÍSTICAS DE LAS BROCAS DE METAL DURO	90
2.7	ACCESORIOS DE LAS TALADRADORAS	91
2.7.1	PORTABROCAS	92
2.7.2	MORDAZA	93
2.7.3	PINZAS DE APRIETE CÓNICAS	93
2.7.4	GRANETE	94
2.7.5	PLANTILLAS DE TALADRADO	95
2.7.6	AFILADORA DE BROCAS	96
2.8	CONTROL DE VIRUTA Y FLUIDO REFRIGERANTE	97
2.9	NORMAS DE SEGURIDAD EN EL TALADRADO	98

2.10 PERFIL PROFESIONAL DE LOS OPERARIOS DE TALADRADORAS	99
2.10.1 PROGRAMADORES DE TALADRADORAS Y CENTROS DE MECANIZADO CNC	100

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PERFORADO MÚLTIPLE DE PIEZAS EN SERIE

3.1 DESARROLLO DEL PROCESO	101
3.1.1 ANÁLISIS PLANTEADO PARA LA SOLUCIÓN DEL PROCESO	102
3.2 COMPONENTES IMPRESINDIBLES DEL MÓDULO	104
3.2.1 ESTRUCTURA METÁLICA	105
3.2.2 GENERACIÓN Y ALIMENTACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO EN EL PROCESO	106
3.2.3 PRESIÓN EN EL PROCESO DE PERFORADO MÚLTIPLE DE PIEZAS EN SERIE	110
3.3 FUNCIONAMIENTO DEL CONTROLADOR (LOGO)	111

CAPÍTULO IV

DIMENSIONAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN

4.1	GENERALIDADES EN LA CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO	114
4.1.1	CONSTRUCCIÓN DE LA MESA DE APOYO	114
4.2	DIMENSIONAMIENTO DE CILINDROS NEUMÁTICOS	117
4.2.1	LONGITUD DE CARRERA	117
4.2.2	VELOCIDAD DEL ÉMBOLO	130
4.2.3	CONSUMO DE AIRE DEL MÓDULO	130
4.3	DIMENCIONAMIENTO DE LAS TUBERÍAS	133
4.4	CAPACIDAD REQUERIDA DE LOS COMPRESORES	137
4.5	UNIDADES DE MANTENIMIENTO	139
4.6	SELECCIONAMIENTO Y PROGRAMACIÓN DEL LOGO	140
4.6.1	SECUENCIA DEL CICLO DE ENCENDIDO DEL MÓDULO	141
4.6.2	SISTEMA DE CONTEO Y FALTA DE PRODUCTO	149
4.6.3	PARO DE EMERGENCIA	150
4.7	RESUMEN DEL DISEÑO	151
4.8	USO DEL MÓDULO	155

CAPÍTULO V

MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO

5.1	LOCALIZACIÓN DE FALLOS EN EL SISTEMA NEUMÁTICO DEL PROCESO	157
5.1.1	DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA NEUMÁTICO	157
5.1.2	LOCALIZACIÓN DE ERRORES EN EL MÓDULO	158
5.2	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CILINDROS	162
5.3	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE VÁLVULAS DIRECCIONALES.	165
5.4	UNIDAD DE MANTENIMIENTO	166
5.4.1	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA UNIDAD FRL	167
5.5	BUSQUEDA Y LOCALIZACIÓN DE FALLAS	169
5.6	CAMBIO DE RESPUESTOS EN GENERAL	170
5.7	MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	171
5.8	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA EL MÓDULO	172

5.9	RECOMENDACIONES IMPORTANTES	175
5.9.1	PARA EL COMPRESOR	175
5.9.1.1	Cambios de Lubricante	175
5.9.1.2	Limpiezas de Filtros de Aspiración	176
5.9.1.3	Limpieza de Intercambiadores de Calor	176
5.10	MANTENIMIENTO EN EL CABLEADO DEL LOGO	177
5.10.1	PRECAUCIONES	178
5.10.2	RIESGO	179
5.11	MANUAL DE OPERACIÓN	180

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1	CONCLUSIONES	182
6.2	RECOMENDACIONES	184
	BIBLIOGRAFÍA	185
	GLOSARIO	187
	ANEXOS	190

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	Mando Neumático.....	191
ANEXO 2	Norma DIN ISO 1219.....	194
ANEXO 3	Símbolos para la selección de alimentación de energía.....	203
ANEXO 4	Unidad de mantenimiento.....	205
ANEXO 5	Registro de desplazamiento.....	211
ANEXO 6	Visualización del LOGO en modo a RUN.....	214
ANEXO 7	Lista de funciones básicas.....	218
ANEXO 8	Lista de funciones especiales.....	221
ANEXO 9	Estructura del proyecto.....	226
ANEXO 10	Tablas y Nomogramas (diámetro de la tubería).....	230

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Tren de alta velocidad - aplicaciones neumáticas: puertas exteriores, estribos, puertas interiores, suspensión, frenado, elevación de troles, etc.	4
Figura 1.2	Cilindro Doble Efecto.	15
Figura 1.3a	Cilindros actuadores a pistón de accionamiento simple a resorte.	16
Figura 1.3b	Cilindros actuadores a pistón de accionamiento simple a resorte.	16
Figura 1.4a	Cilindros de Simple Efecto de Empuje	18
Figura 1.4b	Cilindros de Simple Efecto de Empuje	18
Figura 1.5	Cilindro tipo pistón de doble actuador desequilibrado (Desbalanceado) o doble vástago.	19
Figura 1.6	Cilindro de doble vástago.	20
Figura 1.7	Utilización de un Cilindro doble vástago.	20
Figura 1.8	Cilindro de doble actuador.	21
Figura 1.9	Cilindro actuador tipo pistón, de doble accionamiento y balanceado.	22
Figura 1.10	Válvula distribuidora 3/2.	23
Figura 1.11.a	Símbolos de válvulas eléctricas.	24
Figura 1.11.b	Rutas del fluido con una válvula 5/2	24

Figura 1.12.a	Válvulas proporcionales.	26
Figura 1.12.b	Control de lazo cerrado.	27
Figura 1.13	Válvula electromagnética 4/2.	28
Figura 1.14	Filtro de aire comprimido	38
Figura 1.15	Principio de Venturi.	39
Figura 1.16	Lubricador de aire comprimido.	40
Figura 1.17	Símbolo de la Unidad de Mantenimiento.	41
Figura 1.18	Regulador de presión con orificio de escape.	43
Figura 1.19	Regulador de presión sin Orificio de Escape.	45
Figura 1.20	Entradas y Salidas del LOGO.	53
Figura 2.1	Brocas Helicoidales, Brocas Rectas de Metal Duro Integral y Metal Duro Soldado	65
Figura 2.2	Representación de Agujero Pasante	67
Figura 2.3	Representación gráfica de los agujeros ciegos roscados	67
Figura 2.4	Taladro portátil sensitivo	76
Figura 2.5	Taladro de columna y sus partes	78
Figura 2.6	Taladradora Radial	80
Figura 2.7	Taladradora de Torre	82
Figura 2.8	Culata de motor mecanizada en máquina transfer .	84
Figura 2.9	Centro de mecanizado CNC.	85

Figura 2.10	Tipos de Brocas.	88
Figura 2.11	Partes de la Broca	90
Figura 2.12	Porta brocas	92
Figura 2.13	Mordaza para sujetar piezas.	93
Figura 2.14	Pinzas cónicas portaherramientas	94
Figura 2.15	Granetes	94
Figura 2.16	Plantilla de Taladro	95
Figura 2.17	Afiladora de Brocas	96
Figura 2.18	Ángulos de Corte	97
Figura 3.1	Prototipo Inicial	104
Figura 3.2	Calidad del Aire	109
Figura 3.3	LOGO	112
Figura 4.1	Diagrama Neumático	129
Figura 4.2	Tuberías de Acople	134
Figura 4.3	Cálculo de la tubería para el módulo	136
Figura 4.4	Ciclo de trabajo del compresor	137
Figura 4.5	Programación tipo cascada Primera Etapa	143
Figura 4.6	Programación tipo cascada Segunda Etapa	145
Figura 4.7	Programación tipo cascada Tercera Etapa	146
Figura 4.8	Programación tipo cascada Modo Manual	147
	Primera Salida del Cilindro 1	

Figura 4.9	Programación tipo cascada Modo Manual Segunda Salida del Cilindro 1	148
Figura 4.10	Programación tipo cascada Modo Manual Cilindro 2	149
Figura 4.11	Programación tipo cascada Modo Manual Sistema de Conteo y Falta de Producto	150
Figura 4.12	Programación tipo cascada Parada de Emergencia	151
Figura 5.1	Cableado de una salida	178

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1	Válvulas de vías: Símbolos de conmutación	8
Cuadro 1.2	Válvula de vías: conexiones y posiciones	9
Cuadro 1.3	Flujo de señales	10
Cuadro 1.4	Esquema de distribución neumático	12
Cuadro 1.5	Tipos de accionamiento	29
Cuadro 1.6	Válvula de antirretorno y sus variantes	30
Cuadro 1.7	Válvulas de estrangulación	31
Cuadro 1.8	Válvulas de presión	32
Cuadro 2.1	Código de Calidades de plaquitas	91
Cuadro 2.2	Normas de Seguridad (Taladrado)	99
Cuadro 3.1	Calidad de aire recomendadas	108
Cuadro 4.1	Ejemplo de tabla para el cálculo de caudales	132
Cuadro 5.1	Plan de Mantenimiento preventivo de Cilindros	163
Cuadro 5.2	Plan de Mantenimiento preventivo de Cilindros	165
Cuadro 5.3	Plan de Mantenimiento preventivo de Válvulas	166
Cuadro 5.4	Plan de Mantenimiento preventivo del FRL	168

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN.

No es posible dar normas concretas que respondan a la pregunta:

¿Cómo automatizar?

Sin embargo se puede estudiar las diferentes técnicas de automatización, dando la descripción de los elementos generales disponibles, el funcionamiento aislado de cada uno de ellos y los sistemas de coordinación que permitan construir diferentes combinaciones generales operativas para lograr un fin concreto.

No hay una técnica única de aplicación para solucionar un problema de automatismo; la automatización es de muy variadas facetas que es preciso tener conocimientos de: Mecánica, Neumática, Oleo hidráulica, Electricidad, Electrónica.

En la industria se encuentra representaciones de estas técnicas confluyentes para lograr el fin que se pretende. Existe la automatización de alto nivel y la pequeña automatización que propone la mejora de métodos de trabajo, y también resuelve pequeños problemas, con pequeñas inversiones fácilmente amortizables, contribuyendo a mejorar el aspecto humano de producción.

En el presente trabajo se enfoca la automatización aplicada a la Neumática, que emplea en sus sistemas un elemento muy versátil y económico, que es el aire. Este elemento es ideal para la transmisión directa del trabajo. Por la ventaja que tiene el aire comprimido y su aplicación en la industria, se tratará de hacer un breve esquema ilustrativo de estas consideraciones.

Entre las ventajas del aire comprimido se tiene que:

El aire es a prueba de explosiones porque no existe el riesgo de chispas en minas, fábricas de explosivos, petroquímica, etc., no precisando las especiales protecciones que exige el empleo de la electricidad.

El aire está indicado en automatización en lugares húmedos porque no existe el riesgo de descargas eléctricas.

Cuando se producen averías (poco frecuentes ya que se trabaja con pequeña presión), éstas no dan lugar a contaminación, por esta característica se utiliza en laboratorios, industria alimentaria, etc.

Rapidez en su desplazamiento.

El aire comprimido se almacena fácilmente en depósitos.

Fácil transformación de la energía neumática en otras como la hidráulica (neumohidráulica).

Las máquinas que producen el aire comprimido son los compresores, y existen en todas las gamas de presión y caudal, adaptándose a cada aplicación desde el minúsculo compresor para airear el agua de los pequeños acuarios caseros hasta los grandes turbocompresores mineros.

Entre las aplicaciones usuales del aire comprimido se puede considerar las siguientes:

- a) - Limpieza y proyección.
- b) – Herramientas portátiles.
- c) – Servomotores y automatización.
- d) – Elevación.
- e) – Verificación.
- f) – Frenado y suspensión de vehículos.
- g) – Apertura de puertas automáticas.

En el grupo a) están comprendidas todas las operaciones en las cuales se utiliza el aire comprimido en su salida al exterior por una tobera, por salir a gran velocidad, elimina suciedades, virutas, aserrín, etc. Si se utiliza su velocidad de salida para proyectar arena o limalla metálica, tenemos el proceso ideal para limpiar las superficies de óxidos, escoriaciones, costras, etc., en piezas de fundición, laminados,

soldaduras, etc.; si se adiciona aceite lubricante, al pulverizarse ésto, sirve para lubricar y refrigerar cojinetes, rodamientos, herramientas de corte, etc.

En el grupo b) se dice que en motores neumáticos giratorios se utiliza con gran ventaja en herramientas manuales de taladrar, atornillar, pulir, apretar tuercas, etc., debido a su extrema ligereza. Estos motores de pequeño tamaño y gran potencia específica hacen las herramientas manejables, no tienen tendencia a calentarse con los bloqueos continuos (caso del aprieta tuercas) ni con sobrecargas (taladros).

El grupo c) es tan amplio en las aplicaciones de la industria y en la vida cotidiana, que se lo puede encontrar accionando las puertas del autobús y del tren, así como auxiliares en el manejo de sustancias radiactivas en laboratorios de alta investigación o como clasificador en máquinas lava botellas. En la Fig 1.1 se puede relacionar la aplicación en el tren de alta velocidad, los literales expuestos.



Fig 1.1 Tren de alta velocidad - aplicaciones neumáticas:

Puertas exteriores, estribos, puertas interiores,
suspensión, frenado, elevación de troles, etc.

Fuente: <http://books.google.com.ec>

La calidad, fiabilidad, vida útil de todos estos elementos contribuyen a que los sistemas de automatismo por aire comprimido tengan un aspecto muy amplio de utilización.

El literal d) es, una subdivisión del anterior, que comprende los diferentes aparatos de elevación, desde cilindros oleo neumáticos como los elevadores dinámicos de áridos a los polipastos neumáticos accionados por motores rotativos de paletas o pistones radiales.

El aspecto verificación del apartado e) comprende los diferentes aparatos utilizados en metrología, es decir, los instrumentos amplificadores neumáticos que permiten, en las modernas fabricaciones, sustituir el personal especializado en verificación por sistemas de control totalmente automáticos mediante combinaciones de neumática y electrónica de control.

En general, es conocido el apartado f) que se refiere a la utilización del aire comprimido en sistemas de frenado de vehículos de carretera. En todo este campo el aire comprimido trabaja acompañado con otros medios que a la vez funcionan como competidores y como colaboradores, nos referimos a la energía eléctrica y a la energía hidráulica. En realidad, en todo el campo de accionamientos, no pueden actuar indistintamente las tres familias de automatismos citadas ya que su propia naturaleza efectúa una selección de aplicaciones.

1.2 SISTEMAS NEUMÁTICOS ¹

¹ Neumática, Manual de Estudio (FESTO DIDACTIC) pag.19

Los sistemas neumáticos están compuestos de una concatenación de diversos grupos de elementos. Estos elementos conforman una vía para la transmisión de las señales de mando desde el lado de la emisión de señales (entrada) hasta el lado de la ejecución del trabajo (salida).

1.2.1 SIMBOLOS Y NORMAS EN LA NEUMÁTICA

Para desarrollar sistemas neumáticos es necesario recurrir a símbolos uniformes que representen elementos y esquemas de distribución. Los símbolos deben informar sobre las siguientes propiedades: Tipo de accionamiento, Cantidad de conexiones y denominación de dichas conexiones, Cantidad de posiciones, Funcionamiento, Representación simplificada del flujo

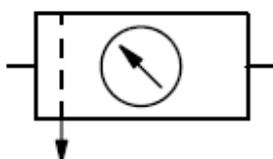
La ejecución técnica del elemento no se refleja en el símbolo abstracto, los símbolos aplicados en la neumática corresponden a la norma industrial DIN ISO 1219 (Símbolo de sistemas y equipos de la técnica de fluido). En el Anexo 2 (Norma DIN ISO 1219) se observa la lista de los símbolos más importantes.

Los símbolos que se refieren al sistema de alimentación de aire a presión pueden presentar componentes individuales o una combinación de varios elementos. En este caso se indica una conexión conjunta para todos los elementos, con lo que la fuente de aire a presión puede estar representada por un solo símbolo simplificado.

Observe Anexo 3. (Símbolos para la selección de alimentación de energía). El mismo que detalla la simbología para algunos elementos, tales como el compresor y

acumulador en el caso de abastecimiento, a su vez el filtro, el separador de agua, lubricador, regulador de presión en la unidad de mantenimiento, entre otros.

Un ejemplo de la simbología que se observa en el Anexo 3 se expone a continuación, la misma que señala la simbología que tiene la unidad de mantenimiento dentro de un diagrama neumático.



UNIDAD DE MANTENIMIENTO

El Cuadro 1.1. Válvulas de Vías: Símbolos de conmutación, el mismo que indica el símbolo que define a los diferentes elementos como son la posición de conmutación, que son representados por cuadros, la cantidad de cuadros que corresponde a la cantidad de posiciones de conmutación. Se puede observar además como se simboliza a la posición de paso abierto, la posición de bloqueo, y las representaciones de las conexiones a los cuadros que definen estados inactivos de conmutación.

Las conexiones de las válvulas de vías pueden estar señalizadas con letras o con números. En el cuadro 1.2. Válvula de vías: conexiones y posiciones, se representan las conexiones de las válvulas y las posiciones de las mismas como parte de sus características de funcionamiento. La nomenclatura $2/2$, $3/2$, $4/2$, $5/2$ y $5/3$ simplemente representa la cantidad de conexiones de la válvula sobre la cantidad de posiciones en la que opera la misma.

Válvulas de vías: símbolos de conmutación

Las posiciones de conmutación son representadas mediante cuadros.



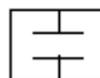
La cantidad de cuadros corresponde a la cantidad de posiciones de conmutación



Posición de paso abierto



Posición de bloqueo



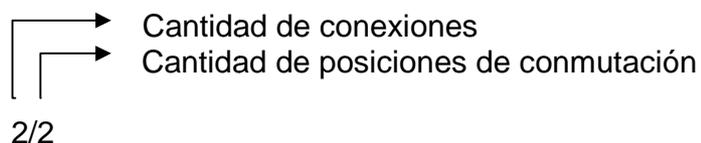
Las conexiones son agregadas a los cuadros y representan el estado inactivo.



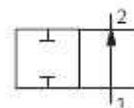
Cuadro 1.1 Válvulas de Vías: símbolos de conmutación

Fuente: Manual de Estudio "Neumática". Pág. 40

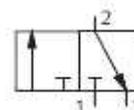
Válvulas de vías: conexiones y posiciones



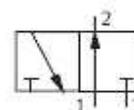
Válvula de 2/2 vías abierta en reposo



Válvula de 3/2 vías cerrada en reposo

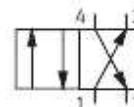


Válvula de 3/2 vías abierta en reposo



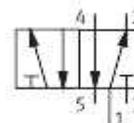
Válvula de 4/2 vías

Paso de caudal de 1 → 2 y de 4 → 3

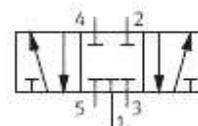


Válvula de 5/2 vías

Paso de caudal de 1 → 2 y de 4 → 5



Válvula de 5/3 vías centro cerrado



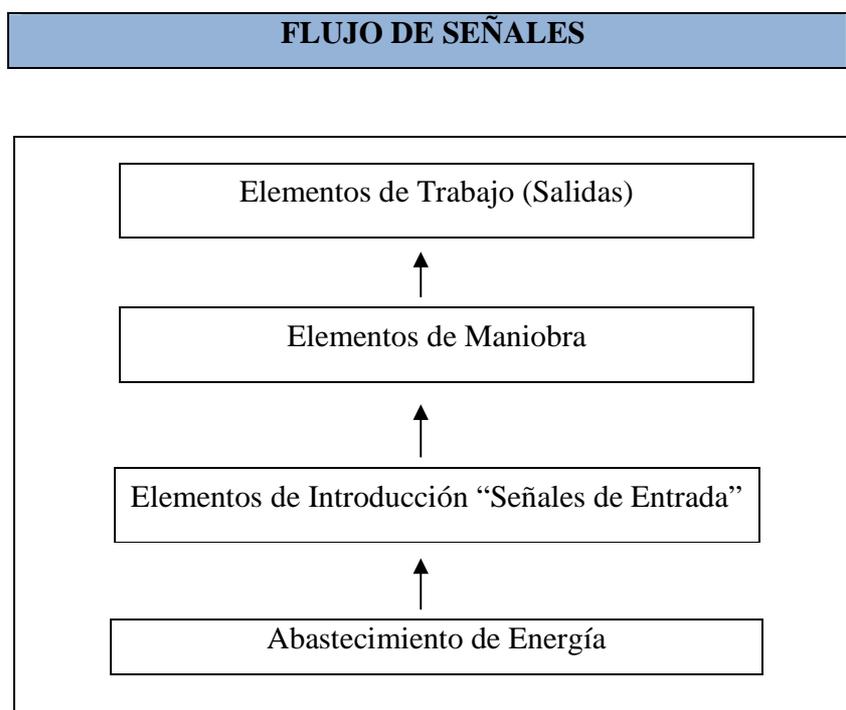
Cuadro 1.2 Válvulas de vías: conexiones y posiciones.

Fuente: Manual de Estudio "Neumática", Pág.41

1.2.2 ELEMENTOS DE SISTEMAS NEUMÁTICOS.

1.2.3 ESTRUCTURA DE SISTEMAS NEUMÁTICOS Y FLUJO DE SEÑALES.

Los órganos de maniobra como se indica en el Cuadro 1.3. Flujo de Señales, se encargan de controlar los elementos de trabajo o de accionamiento en función de las señales recibidas por los elementos procesadores. Dicho de otra manera dentro de un sistema neumático inicialmente se requiere de un abastecimiento de energía, la misma que acciona elementos de entrada para consecutivamente procesar un determinado trabajo y finalmente convertirlo en un elemento de salida.



Cuadro 1.3. Flujo de Señales

Fuente: Manual de Estudio "Neumática". Pág.20

1.2.4 COMPONENTES DE UN SISTEMA NEUMÁTICO.

Un sistema de control neumático está compuesto de los siguientes grupos de elementos: Abastecimiento de energía, Elementos de entrada (sensores), Elementos de procesamiento (procesadores), Órganos de maniobra y de accionamiento (actuadores)

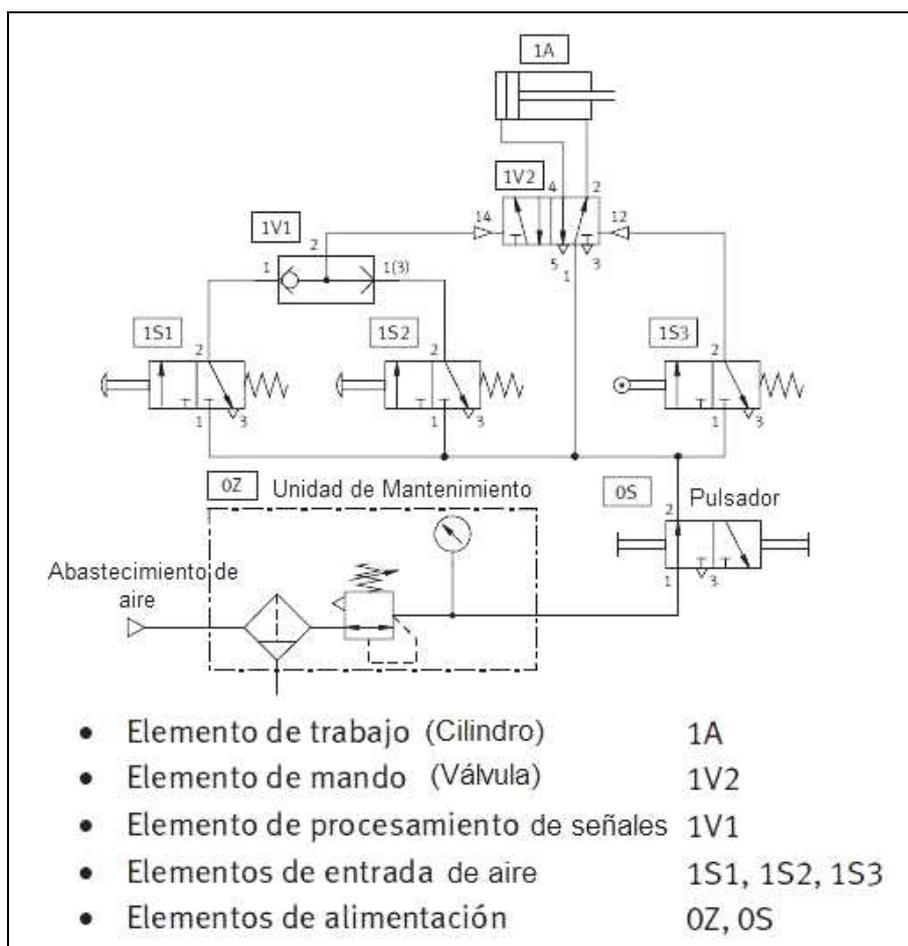
Como se puede observar en el Anexo 1. Mando Neumático, cuando se refiere al abastecimiento de energía se está hablando de equipos como el compresor, acumulador, regulador de presión y la unidad de mantenimiento. En cuanto a los elementos de entrada se puede encontrar las válvulas de vías con pulsador, válvula de rodillo, detector de proximidad, barrera de aire, mientras que en los procesadores o elementos de procesamiento se tiene: las válvulas de vías, circuitos de pasos secuenciales, válvulas de presión, temporizador, así mismo dentro de los elementos de maniobra se tiene, válvulas de vías y finalmente en cuanto a los actuadores se encuentra los cilindros neumáticos, bombas giratorias y los indicadores ópticos.

Como ya se mencionó anteriormente la válvula de vías puede ser utilizada como elemento de emisión de señales, como elemento procesador o como elemento actuador. El criterio que se aplica para atribuir un elemento a un grupo es, el lugar de su inclusión en el sistema neumático.

Obsérvese en el Cuadro 1.4. Esquema de Distribución Neumático, el mismo que identifica el punto de inicio de un esquema de distribución, para ello se inicia con el abastecimiento de energía que simplemente es la entrada de aire al sistema, obviamente a esta entrada de aire se le depura mediante su respectiva unidad de mantenimiento. Posteriormente se identifica la entrada de señales del sistema; en la

recepción de señales pueden intervenir dispositivos como válvulas de accionamiento manual o mecánico.

Esquema de Distribución Neumático



Cuadro 1.4. Esquema de Distribución Neumático

Fuente: <http://www.festodidactic.com/ov3/media/customers/1100/0598048001156321794.pdf>
Pág.9

Luego se identifica el o los procesadores de señales, los mismos que se encargan de analizar los estados del sistema para pasar hasta el elemento de maniobra que ejecute dicho estado. Siguiendo el esquema de distribución neumático se encuentra

con el elemento de maniobra, que no es más que el dispositivo que ejecutará la orden dada por todos los procesos mencionados anteriormente, los elementos de maniobra se les atribuye a las válvulas neumáticas. Y finalmente se encuentra el actuador que no se trata nada más que de la activación o desactivación de un cilindro neumático.

1.2.4.1 Cilindros Neumáticos.

Los cilindros neumáticos son básicamente un tubo cerrado en ambos extremos por dos tapas; que es capaz de generar un movimiento rectilíneo alternativo, transformando la energía de presión del aire en energía cinética o esfuerzos prensores.

1.2.4.1.1 Constitución de los Cilindros Neumáticos.

El cilindro consiste en un émbolo o pistón operando dentro de un tubo cilíndrico. Los cilindros actuadores pueden ser instalados de manera que el cilindro esté anclado a una estructura inmóvil y el émbolo o pistón se fija al mecanismo que se accionará. Los cilindros actuadores para los sistemas neumáticos e hidráulicos son similares en diseño y operación. Algunas de las variaciones de los cilindros tipo émbolo y tipo de pistón de impulsión se describen en los párrafos siguientes:

Los cilindros neumáticos son de rápido accionamiento en su carrera de extensión y en su carrera de retorno, pero perfectamente controlables en velocidad y en fuerza. Existe una gran variedad de cilindros en la que se destacan los siguientes: Simple efecto, Doble efecto, Con freno de bloqueo, Sin vástago, Compactos, De regulación, Etc.

El cilindro es el dispositivo que comúnmente se utiliza para conversión de energía neumática en energía mecánica. Un cilindro actuador en el cual la superficie transversal del pistón es menos de una mitad de la superficie transversal del elemento móvil se conoce como cilindro tipo pistón. Este tipo de cilindro se utiliza normalmente para aplicaciones que requieran funciones tanto de empuje como de tracción.

El cilindro tipo pistón es comúnmente usado en los sistemas de potencia fluida. Las partes esenciales de un cilindro tipo pistón son: un barril cilíndrico o camisa, un pistón y un vástago, cabezales extremos, y guarniciones convenientes para mantener el sellado. Los cabezales se encuentran fijados en los extremos de la camisa, estos cabezales extremos contienen generalmente los puertos fluidos. Un cabezal extremo tiene una perforación para que el vástago del pistón pase a través del mismo. Sellos convenientes llamados guarniciones se utilizan entre la perforación y el vástago del pistón para evitar escapes del elemento y que la suciedad y otros contaminantes entren en la camisa. El cabezal del extremo contrario de la mayoría de los cilindros está provisto de un vínculo mecánico para asegurar el cilindro actuador a algún tipo de estructura. Este cabezal extremo se conoce como cabezal de anclaje.

En la Fig 1.2, se visualiza un corte esquemático de un cilindro típico. Este es denominado de doble efecto porque realiza ambas carreras por la acción del fluido. Las partes de trabajo esenciales son: 1) La camisa cilíndrica encerrada entre dos cabezales, 2) El pistón con sus guarniciones y 3) El vástago con su buje y guarnición, 4) conexiones.

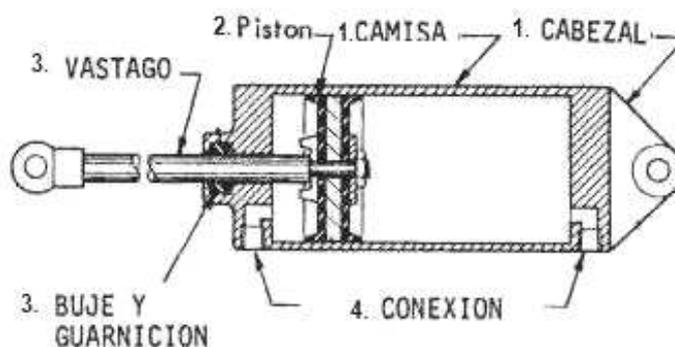


Fig 1.2 Cilindro Doble Efecto

Fuente: http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

El vástago del pistón se puede extender a través de cualquiera o de ambos extremos del cilindro. El extremo extendido del vástago es normalmente roscado para poder fijar algún tipo de vínculo mecánico, tal como perno de argolla, una horquilla, o una tuerca de fijación. Esta conexión roscada del vástago y del vínculo mecánico proporciona un ajuste entre el vástago y la unidad sobre la que accionará. Después de que se haga el ajuste correcto, la tuerca de fijación se ajusta contra el vínculo mecánico para evitar que el mismo gire. El otro extremo del vínculo mecánico se fija, directamente o a través de un acoplamiento mecánico adicional, a la unidad que se accionará. A fin de satisfacer los variados requisitos en los sistemas de potencia fluidos, los cilindros tipo pistón están disponibles en variados diseños y dimensiones.

1.2.4.1.2 *Cilindros de Simple Efecto o de Accionamiento Simple.*

Cuando es necesaria la aplicación de fuerza en un solo sentido se utilizan los cilindros de simple efecto o de accionamiento simple. El fluido es aplicado en la cara delantera del cilindro y la opuesta conectada a la atmósfera como se indica en la Fig 1.3a y 1.3b. El cilindro tipo pistón de accionamiento simple utiliza la presión del

fluido para proporcionar la fuerza en una dirección; y la tensión de un resorte, la gravedad y el aire comprimido; para proporcionar la fuerza en la dirección opuesta. La Fig 1.3a y 1.3b muestra un cilindro actuador de accionamiento simple, cargado con resorte, tipo pistón. En este cilindro el resorte está situado en el lado del vástago del pistón Fig 1.3b. En algunos cilindros por resorte, el resorte está situado en el lado vacío Fig 1.3a, y el puerto fluido está en el lado del vástago del cilindro.

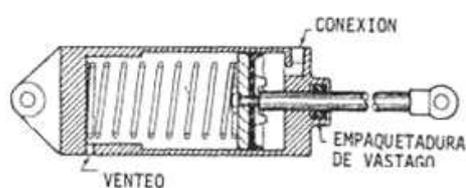


Fig 1.3a

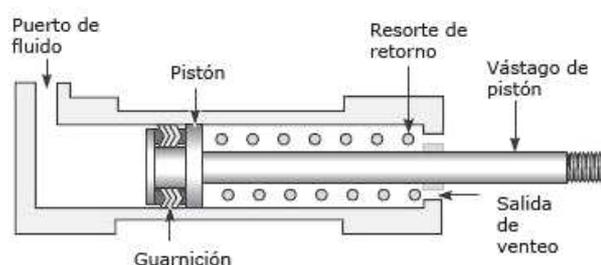


Fig 1.3b

Fig 1.3a y Fig 1.3b Cilindros actuadores a pistón de accionamiento simple a resorte.

Fuente: http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

Una válvula de control direccional de tres vías se utiliza normalmente para controlar la operación del cilindro de pistón de simple efecto. Para extender el vástago del pistón, el fluido bajo presión es dirigido a través del puerto en el cilindro. Esta presión actúa en la superficie del lado vacío del pistón y empuja al pistón hacia la derecha. Durante esta acción, el resorte es comprimido entre el lado del vástago del pistón y el cabezal del cilindro. La longitud de la carrera depende de los límites físicos dentro del cilindro y del movimiento requerido.

Después de que la carrera de retroceso se ha completado, el pistón retorna a su posición original por la acción de un resorte interno, externo, gravedad u otro medio

mecánico. El fluido actúa sobre el área "neta" del pistón, por lo tanto para el cálculo de fuerza debe restarse el área representada por el vástago.

Para contraer el vástago del pistón, la válvula de control direccional cambia su posición y libera la presión en el cilindro. La tensión del resorte empuja al pistón hacia el lado izquierdo, contrayendo el vástago del pistón y moviendo la unidad accionada en la dirección opuesta. El fluido está ahora libre de desplazarse desde el cilindro, a través del puerto, retornando a través de la válvula de control a la línea de retorno en sistemas hidráulicos o a la atmósfera en sistemas neumáticos.

El extremo del cilindro opuesto a la entrada del fluido se ventea a la atmósfera, esto evita que el aire quede atrapado en esta área. Cualquier aire atrapado se comprimiría durante el movimiento de extensión, creando una sobrepresión en el lado del vástago del pistón. Esto causaría un movimiento lento del pistón y podría producir un eventual bloqueo, evitando que la presión del fluido mueva el pistón.

ATENCIÓN: El resorte de retorno está calculado exclusivamente para vencer la fricción propia del cilindro y no para manejar cargas externas.

Los cilindros de simple efecto con resorte interior se emplean en carreras cortas (máximas 100 mm.) ya que el resorte necesita un espacio adicional en la construcción del cilindro, lo que hace que estos sean mas largos que uno de doble efecto para la misma carrera.

Las fugas entre la pared del cilindro y el pistón son controladas por los sellos adecuados. El pistón en la Fig 1.3b, contiene guarniciones en "V" (V-ring).

En la Fig 1.4a y 1.4b se visualiza cilindros de simple efecto de empuje, estos cilindros se emplean en carreras cortas y diámetros pequeños para tareas tales como sujeción de piezas.

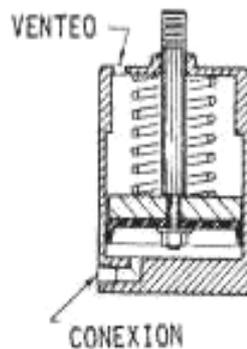


Fig 1.4a

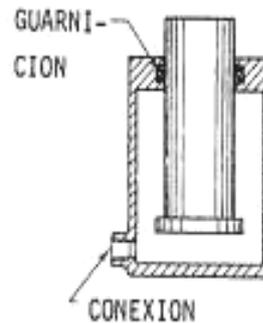


Fig 1.4b

Fig 1.4a y Fig 1.4b Cilindros de Simple Efecto de Empuje

Fuente: http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

1.2.4.1.3 *Cilindros de Doble Efecto.*

La mayoría de los cilindros actuadores son del tipo de pistón de doble actuador o doble efecto, lo que significa que el fluido bajo presión se puede aplicar a cualquier lado del pistón para proporcionar la fuerza y producir el movimiento. El cilindro de doble efecto mostrado en la Fig 1.2 constituye la conformación más común de los cilindros hidráulicos y neumáticos, sin embargo para aplicaciones especiales existen variaciones cuyo principio de funcionamiento es idéntico al que hemos descrito.

Un diseño del cilindro doble de efecto se ve en la Fig 1.5. Este cilindro contiene un montaje de pistón y vástago de pistón. La carrera del pistón y vástago del pistón en cualquier dirección es producido por la presión del fluido. Los dos puertos fluidos, en cada extremo del cilindro, se alternan como puertos de entrada y salida, dependiendo de la posición de la válvula de control direccional. Este actuador se conoce como cilindro actuador desequilibrado (desbalanceado) porque hay una diferencia en las zonas de trabajo eficaces a ambos lados del pistón, por lo tanto, este tipo de cilindro normalmente está instalado de modo que el lado vacío del pistón soporte la mayor carga durante la carrera de extensión del vástago Fig 1.5.

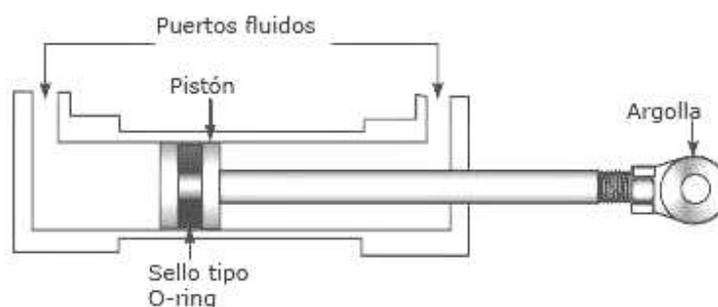


Fig 1.5 Cilindro tipo pistón de doble actuador desequilibrado
(Desbalanceado) o doble vástago.

Fuente: http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

Una válvula de control direccional de cuatro vías se utiliza normalmente para controlar la operación de este tipo de cilindros. La válvula puede ser posicionada para dirigir el fluido bajo presión a cualquier extremo del cilindro y para permitir que el fluido desplazado fluya del extremo contrario del cilindro a través de la válvula de control y a la línea de retorno en sistemas hidráulicos o sea expulsado a la atmósfera en sistemas neumáticos.

En muchos trabajos la producción puede incrementarse mediante el uso de estaciones de trabajo operadas alternativamente por un cilindro de doble vástago Fig 1.6.

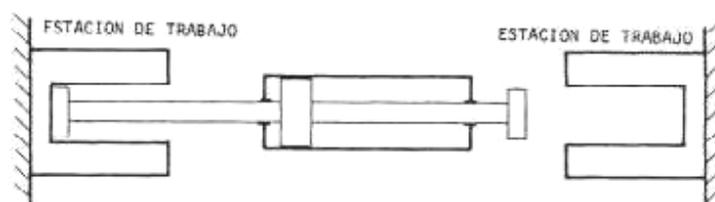


Fig 1.6 Cilindro de doble vástago

Fuente: http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

Cada estación puede realizar el mismo trabajo o dos operaciones diferentes en una secuencia progresiva; por ejemplo, diferentes operaciones en una misma pieza. Uno de los vástagos puede ser empleado para actuar sobre micro contactos o micro válvulas para establecer una secuencia, Fig 1.7.

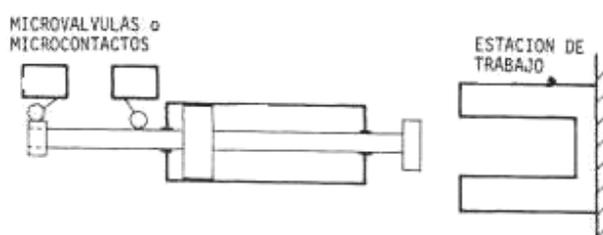


Fig 1.7. Utilización de un Cilindro doble vástago

Fuente: http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

Hay aplicaciones donde es necesario mover dos mecanismos al mismo tiempo. En este caso, se requieren cilindros de doble actuador de diversos diseños. Véase la figura adjunta (Fig 1.8). La figura muestra un cilindro actuador de tipo pistón doble

actuador de tres puertos. Este actuador consta de dos pistones y actuadores de pistón. El fluido es dirigido a través del puerto A por una válvula de control direccional de cuatro vías y mueve los pistones hacia afuera, moviendo así los mecanismos fijados a los vástagos de pistones. El fluido sobre el lado del vástago de cada pistón es forzado hacia afuera del cilindro a través de los puertos B y C, que están conectados por una línea común a la válvula de control y a la línea de retorno (cilindro hidráulico) o a la atmósfera (cilindro neumático).



Fig 1.8 Cilindro de doble actuador

Fuente: http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

Cuando el fluido bajo presión se dirige dentro del cilindro a través de los puertos B y C, los dos pistones se mueven hacia adentro, moviendo también los mecanismos adjuntos a los mismos. El fluido entre los dos pistones está libre para fluir desde el cilindro a través del puerto A y a través de la válvula de control a la línea de retorno o a la atmósfera.

Otro cilindro actuador se muestra en la figura adjunta (Fig 1.9). Éste es del tipo equilibrado (balanceado) de doble accionamiento. El vástago de pistón se extiende a lo largo del cilindro y hacia fuera a través de ambos extremos del cilindro. Uno o ambos extremos del vástago del pistón pueden estar vinculados al mecanismo que se accionará. En cualquier caso, el cilindro proporciona áreas iguales a cada lado de

pistón, por lo tanto, la misma cantidad de fluido y de fuerza se utilizará para mover el pistón una distancia dada en cualquier dirección.

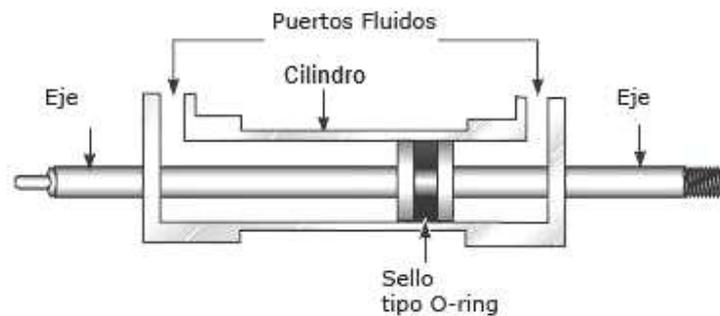


Fig 1.9. Cilindro actuador tipo pistón, de doble accionamiento y balanceado

Fuente: http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

En estos elementos, el fluido desplaza al vástago que está empaquetado por la guarnición existente en el cabezal delantero. Para el cálculo de fuerza, el área neta a tomarse en cuenta está dada por el diámetro de vástago.

1.2.4.2 Electroválvulas

Las electroválvulas son elementos que mandan o regulan la puesta en marcha, el paro y la dirección, así como la presión o el caudal del aire comprimido y son comandados por señales eléctricas.

1.2.4.2.1 Válvulas Electromagnéticas

Estas válvulas se utilizan cuando la señal proviene de un temporizador eléctrico, un

fin de carrera eléctrico, presostatos o mandos electrónicos (LOGO). En general, se elige el accionamiento eléctrico para mandos con distancias extremadamente largas y cortos tiempos de conexión.

Las electroválvulas o válvulas electromagnéticas se dividen en válvulas de mando directo o indirecto. Las de mando directo solamente se utilizan para un diámetro de luz pequeño, puesto que para diámetros mayores los electroimanes necesarios resultarían demasiado grandes.

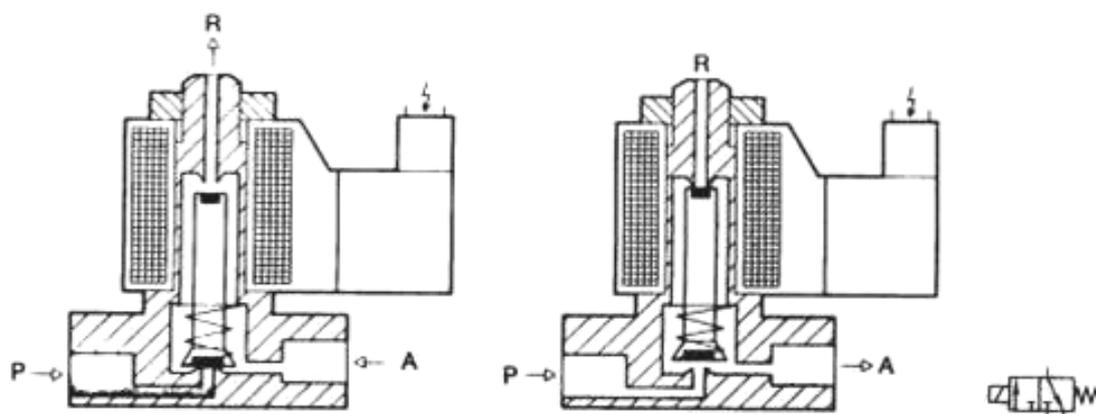


Fig 1.10. Válvula distribuidora 3/2

Fuente: www.sapiensman.com/neumatica/neumatica16.htm

La Fig 1.10. Válvula distribuidora 3/2, indica básicamente el modo de funcionamiento que posee éste tipo de válvulas, la letra P representa el puerto de alimentación de aire, R el puerto de evacuación de aire y A los puertos de trabajo. Las válvulas de control neumático son sistemas que bloquean, liberan o desvían el flujo de aire de un sistema neumático por medio de una señal que generalmente es de tipo eléctrico, razón por la cual también son denominadas electroválvulas.

Las válvulas eléctricas se clasifican según la cantidad de puertos (entradas o salidas de aire) y la cantidad de posiciones de control que poseen. Por ejemplo, una válvula 3/2 tiene 3 orificios o puertos y permite dos posiciones diferentes.

3 = Número de Puertos

2 = Número de Posiciones

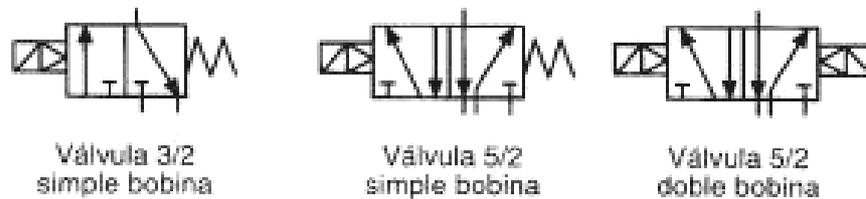


Fig 1.11a. Símbolos de válvulas eléctricas

Fuente: www.sapiensman.com/neumatica/neumatica16.htm

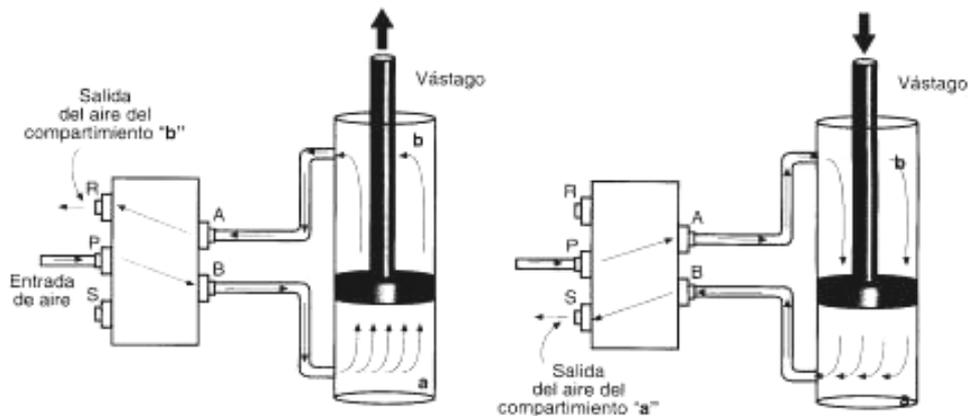


Fig 1.11b. Rutas del fluido con una válvula 5/2

Fuente: www.sapiensman.com/neumatica/neumatica16.htm

En la Fig 1.11a. Símbolos de válvulas eléctricas, se puede apreciar la simbología utilizada para representar los diferentes tipos de válvulas eléctricas. Mientras que en la Fig. 1.11b. Rutas del fluido con una válvula 5/2, se puede observar la circulación del aire dentro de una válvula que se encuentra en estado activo y a la vez el significado de las letras utilizadas en los esquemas de la figura, las cuales se explican a continuación:

P (Presión).	Puerto de alimentación de aire
R, S, etc.	Puertos para evacuación del aire
A, B, C, etc.	Puertos de trabajo

En la Fig 1.11b, aparece la ruta que sigue el aire a presión con una válvula 5/2 y un cilindro de doble efecto. La mayoría de las electroválvulas tienen un sistema de accionamiento manual con el cual se pueden activar sin necesidad de utilizar señales eléctricas. Esto se hace solamente en labores de mantenimiento, o simplemente para corroborar el buen funcionamiento de la válvula y del cilindro, así como para verificar la existencia del aire a presión.

1.2.4.2.2 *Electroválvulas de Doble Solenoide*

Existen válvulas que poseen dos bobinas y cuyo funcionamiento es similar a los flip-flops electrónicos. Con este sistema para que la válvula vaya de una posición a la otra, basta con aplicar un pequeño pulso eléctrico a la bobina que está en la posición opuesta. Allí permanecerá sin importar que dicha bobina siga energizada y hasta que se aplique un pulso en la bobina contraria. La principal función en estos

sistemas es la de "memorizar" una señal sin que el controlador esté obligado a tener permanentemente energizada la bobina.

Por las características de la electroválvula de Doble Solenoide y por el sistema de programación se ha escogido para ejecutar este proyecto.

1.2.4.2.3 Válvulas Proporcionales

Este tipo de válvulas regula la presión y el caudal a través de un conducto por medio de una señal eléctrica, que puede ser de corriente o de voltaje, la Fig 1.12a. Se representa la simbología de las válvulas proporcionales, su principal aplicación es el control de posición y de fuerza, ya que los movimientos son proporcionales y de precisión, lo que permite un manejo más exacto del paso de fluidos, en este caso del aire.

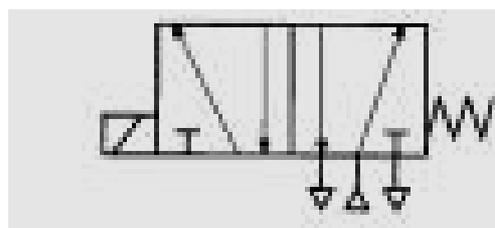


Fig 1.12a. Válvulas proporcionales

Fuente: www.sapiensman.com/neumatica/neumatica16.htm

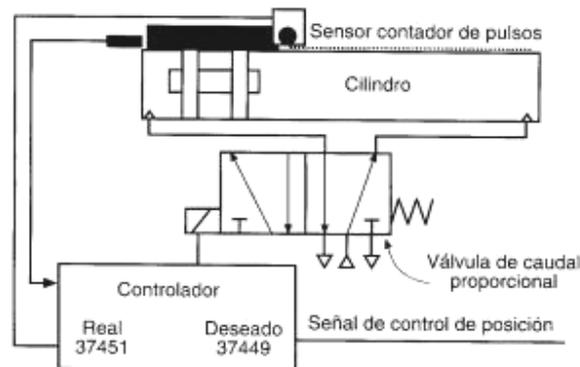


Fig 1.12b. Control de lazo cerrado

Fuente: www.sapiensman.com/neumatica/neumatica16.htm

Por medio de una válvula proporcional se puede realizar un control de posición de lazo cerrado, como se muestra en la Fig. 1.12b. Control de lazo cerrado, donde el actuador podría ser un cilindro, el sensor un sistema óptico que envía pulsos de acuerdo a la posición de dicho cilindro, y el controlador un procesador que gobierne el dispositivo en general. El número de impulsos se incrementa a medida que el pistón se desplaza a la derecha y disminuye cuando se mueve a la izquierda.

La señal enviada por el controlador hacia la válvula proporcional depende de la cantidad de pulsos, que a la vez indican la distancia que falta para alcanzar la posición deseada. Cada vez que la presión del aire, la temperatura o cualquier otro parámetro de perturbación ocasionen un cambio de posición, el controlador tendrá la capacidad de hacer pequeños ajustes para lograr la posición exacta del cilindro.

Mientras que en la Fig 1.13. Válvula electromagnética 4/2, al conectar el imán el núcleo (inducido) es atraído hacia arriba venciendo la resistencia del muelle. Se unen los empalmes P y A. El núcleo obtura, con su parte trasera, la salida R. Al

desconectar el electroimán, el muelle empuja al núcleo hasta su asiento inferior y cierra el paso de P hacia A. El aire de la tubería de trabajo A puede escapar entonces hacia R. Esta válvula tiene solapo; el tiempo de conexión es muy corto.

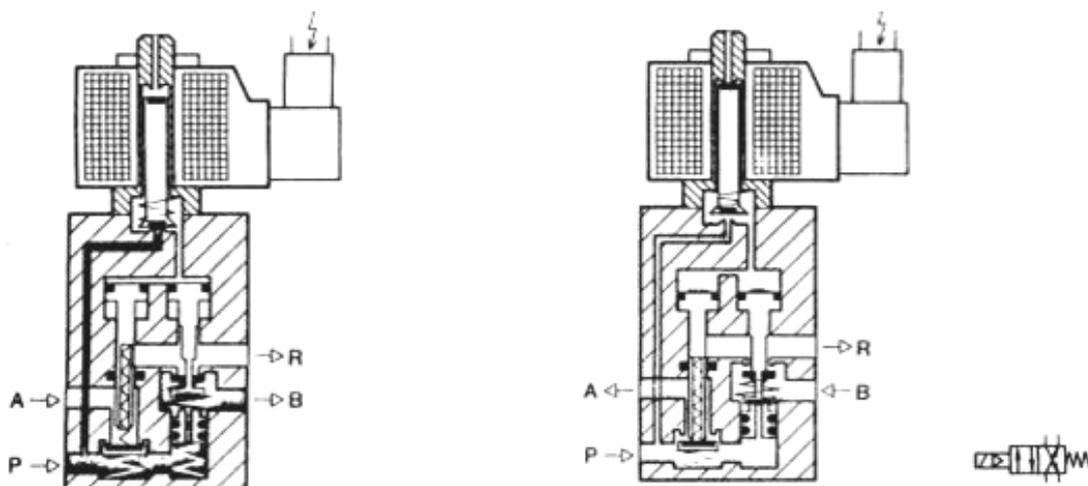


Fig 1.13. Válvula electromagnética 4/2

Fuente: www.sapiensman.com/neumatica/neumatica17.htm

Para reducir al mínimo el tamaño de los electroimanés, se utilizan válvulas de mando indirecto, que se componen de dos válvulas: Una válvula electromagnética de servo pilotaje y una válvula principal, de mando neumático.

1.2.4.2.4 Tipos de Accionamiento

Los tipos de accionamiento de las válvulas neumáticas dependen de las exigencias que plantee el sistema. Los tipos de accionamiento pueden encontrarse dentro de los

siguientes campos de aplicación: Accionamiento mecánico, Accionamiento neumático, Accionamiento eléctrico, Combinación de tipos de accionamiento.

Los símbolos utilizados para representar los tipos de accionamiento están contenidos en la norma DIN ISO 1219. (Anexo 2), pero para su mejor comprensión se expone en el Cuadro 1.5. Tipos de accionamiento, el mismo que permite visualizar de forma general los tipos de accionamiento y su respectiva simbología que nos ayudará a reconocer dichos accionamientos dentro de un diagrama neumático.

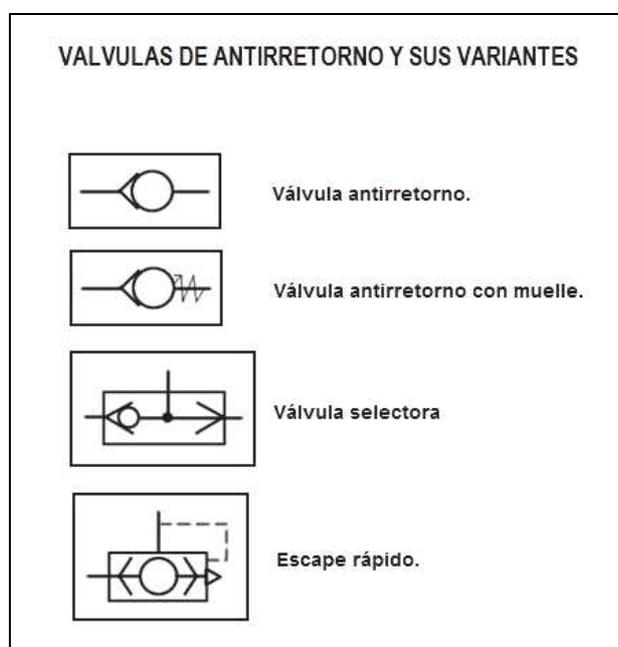
Tipo de accionamiento	Elementos	Símbolo
Manual	Accionamiento en general	
	Pulsador	
	Palanca con enclavamiento	
	Pedal	
Mecánica	Retorno con muelle	
	Centrado por muelle	
	Por rodillo	
	Rodillo abatible	
Neumático	Directo	
	Indirecto (servopilotado)	
Electrónico	Con simple bobina	
	Con doble bobina	
Combinado	Con doble pilotaje y accionamiento manual auxiliar	

Cuadro 1.5. Tipos de accionamiento

Fuente: Manual de Estudio "Neumática". Pág. 43

Tratándose de válvulas de vías, es necesario considerar su tipo básico de accionamiento y sus características de reposición. Los símbolos correspondientes son colocados, normalmente, en ambos lados de los bloques que indican las posiciones. Los tipos de accionamiento adicionales, tales como el accionamiento manual auxiliar, son indicados por separado.

Las válvulas de antirretorno pueden estar equipadas con muelles de reposición o pueden prescindir de ellos. Tratándose de una válvula equipada con muelle de reposición, es necesario que la fuerza de la presión sea mayor que la fuerza del muelle para abrir el paso. En el Cuadro 1.6 Válvula de antirretorno y sus variantes, se exponen algunos de los nombres que puede tener una válvula antirretorno con su respectiva simbología.



Cuadro 1.6. “Válvula de anti retorno y sus variantes”

Fuente: Manual de Estudio “Neumática”. Pág.44

Por otro lado la mayoría de las válvulas de estrangulación son ajustables y permiten reducir el caudal en una o en ambas direcciones. Si se instala paralelamente una válvula de anti retorno, la estrangulación solo actúa en una dirección. Si el símbolo de estrangulación lleva una flecha, ello significa que es posible regular el caudal. La flecha no se refiere a la dirección del flujo, a continuación se indica el Cuadro 1.7. Válvulas de estrangulación, en el cuál se exponen dos tipos de válvulas estranguladoras y su respectiva simbología dentro del campo neumático.

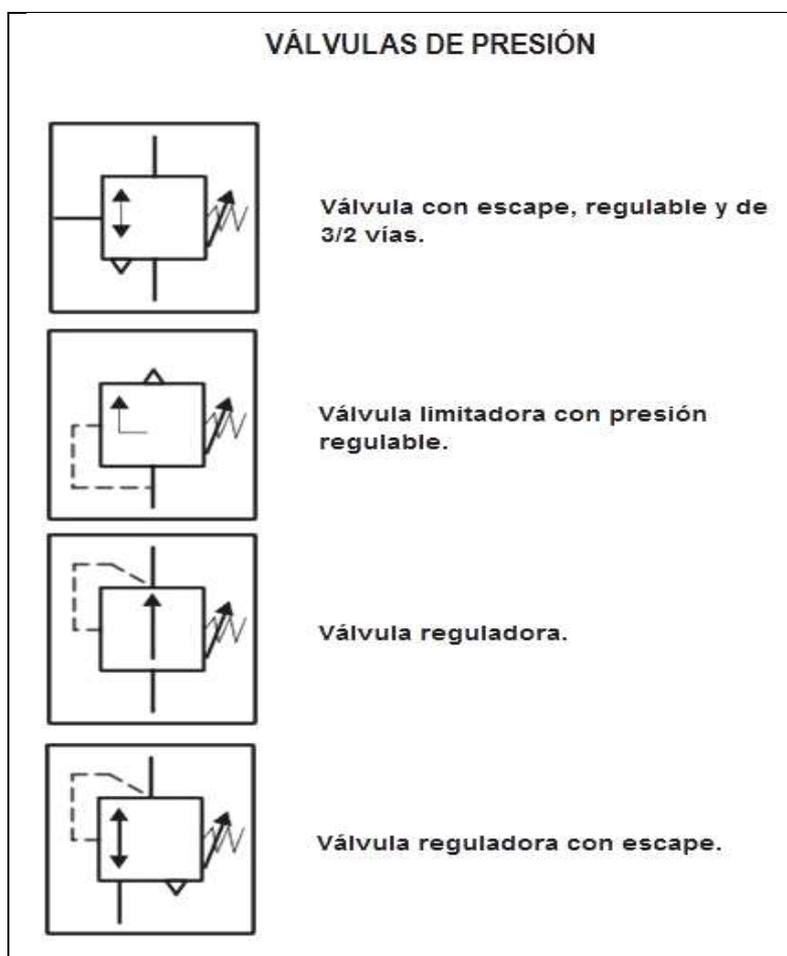


Cuadro 1.7. "Válvulas de estrangulación"

Fuente: *Manual de Estudio "Neumática". Pág. 44*

Dentro de un sistema neumático además se puede encontrar válvulas de presión, las mismas que tienen la función de intervenir en la presión de un sistema neumático parcial o completo, las válvulas de presión suelen ajustarse en función de la fuerza de un muelle. Según su aplicación pueden distinguirse entre las siguientes versiones: Válvula de presión sin escape, Válvula de presión con escape, Válvula de secuencia.

El símbolo representa a las válvulas de presión como válvulas de una posición, con una vía de flujo y con la salida abierta o cerrada. En el caso de las válvulas reguladoras de presión, el paso está siempre abierto. Las válvulas de secuencia se mantienen cerradas hasta que la presión ejercida sobre el muelle alcance el valor límite que se haya ajustado, en el Cuadro 1.8. Válvulas de presión, se observa la simbología de las válvulas de presión según los tipos que se ha mencionado anteriormente para su reconocimiento inmediato dentro de un diagrama neumático.



Cuadro 1.8. "Válvulas de presión"

Fuente: Manual de Estudio "Neumática". Pág. 45

1.2.4.3 Aire Comprimido

El aire comprimido se refiere a una tecnología o es la aplicación técnica que hace uso de aire que ha sido sometido a presión por medio de un compresor. En la mayoría de aplicaciones, el aire no sólo se comprime sino que también se deshumifica y se filtra.

1.2.4.3.1 Propiedades del Aire Comprimido

Causará asombro el hecho de que la neumática se haya podido expandir en tan corto tiempo y con tanta rapidez. Esto se debe, entre otras cosas a que la solución de algunos problemas de automatización no puede disponerse de otro medio que sea más simple y más económico. Por tal razón se expone algunas de las más importantes propiedades que posee el aire comprimido dentro de la industria.

Abundante.- Está disponible para su compresión prácticamente en todo el mundo, en cantidades ilimitadas.

Transportable.- El aire comprimido puede ser fácilmente transportado por tuberías, incluso a grandes distancias. No es necesario disponer tuberías de retorno.

Almacenable.- No es preciso que un compresor permanezca continuamente en servicio. El aire comprimido puede almacenarse en depósitos y tomarse de éstos. Además, se puede transportar en recipientes (botellas).

Temperatura.- El aire comprimido es insensible a las variaciones de temperatura, garantiza un trabajo seguro incluso a temperaturas extremas.

Antideflagrante.- No existe ningún riesgo de explosión ni incendio; por lo tanto, no es necesario disponer instalaciones antideflagrantes.

Limpio.- El aire comprimido es limpio y en caso de faltas de estanqueidad en elementos, no produce ningún ensuciamiento. Esto es muy importante por ejemplo, en las industrias alimenticias, madereras, textiles y del cuero.

Constitución de los elementos.- La concepción de los elementos de trabajo es simple y por tanto, de precio económico.

Veloz.- Es un medio de trabajo muy rápido y por eso permite obtener velocidades de trabajo muy elevadas. (La velocidad de trabajo de cilindros neumáticos puede regularse sin escalones).

A prueba de sobrecargas.- Las herramientas y elementos de trabajo neumáticos pueden utilizarse hasta su parada completa sin riesgo alguno de sobrecargas. Para delimitar el campo de utilización de la neumática es preciso conocer también las propiedades adversas.

Preparación.- El aire comprimido debe ser preparado, antes de su utilización. Es preciso eliminar impurezas y humedad (al objeto de evitar un desgaste prematuro de los componentes).

Compresible.- Como todos los gases el aire no tiene una forma determinada, toma la forma del recipiente que lo contiene o la de su ambiente, permite ser comprimido (compresión) y tiene la tendencia a dilatarse (expansión). Con aire comprimido no es posible obtener para los émbolos velocidades uniformes y constantes.

Volumen variable.- El volumen del aire varía en función de la temperatura dilatándose al ser calentado y contrayéndose al ser enfriado.

Ruido.- El escape de aire produce ruido. No obstante este problema ya se ha resuelto en gran parte, gracias al desarrollo de materiales y dispositivos que disminuyen la magnitud del ruido.

1.2.4.3.2 Criterios de Aplicación

La compresibilidad del aire es una característica que presenta ventajas o inconvenientes según el tipo de aplicación. La elección de la neumática depende de muchos factores, pero fundamentalmente del factor rentabilidad. La utilización óptima del aire comprimido se conseguirá aprovechando las propiedades físicas que posee.

Estas mismas propiedades son las que conducen a los límites de utilización de los sistemas neumáticos y que son principalmente debidos a la ya citada compresibilidad del aire. Existe otro límite económico, principalmente cuando la aplicación exige fuerzas muy grandes o un notable consumo continuo de aire comprimido. En la práctica es indispensable comparar la energía neumática con otras fuentes de energía.

Para ello debe tenerse en cuenta el conjunto completo del mando, desde la entrada de señales hasta los elementos de trabajo. Los elementos individuales pueden facilitar bastante la elección de una determinada técnica, pero es absolutamente necesario elegir el tipo de energía que mejor cumpla con las exigencias del conjunto. A menudo se comprueba que el elevado costo del aire comprimido no tiene importancia comparado con el rendimiento del equipo.

1.2.4.4 Unidad de Mantenimiento

El elemento que se encarga de la filtración, regulación y lubricación es la unidad de mantenimiento; también conocida como conjunto FRL, que está formado por un filtro, un regulador de presión con manómetro y un lubricador.

1.2.4.4.1 Elementos de la Unidad de Mantenimiento

La unidad de mantenimiento representa una combinación de los siguientes elementos: Filtro de aire comprimido, Regulador de presión, Lubricador de aire comprimido.

1.2.4.4.2 Filtro de Aire Comprimido con Regulador de Presión

El filtro tiene la misión de extraer del aire comprimido circulante todas las impurezas y el agua condensada. En la Fig 1.14. Filtro de aire comprimido, se detalla de modo

general como actúa este elemento dentro de un sistema neumático; para entrar en el recipiente.

Como consecuencia se somete a un movimiento de rotación. Los componentes líquidos y las partículas grandes de suciedad se desprenden por el efecto de la fuerza centrífuga y se acumulan en la parte inferior del recipiente.

En el filtro sintetizado (4) [ancho de poros, 40 mm] sigue la depuración del aire comprimido. Dicho filtro separa otras partículas de suciedad y debe ser sustituido o limpiado de acuerdo a las recomendaciones sugeridas en el Capítulo 5 “Manual de Mantenimiento”. El aire comprimido limpio pasa entonces por el regulador de presión y llega a la unidad de lubricación y de aquí a los consumidores.

La condensación acumulada en la parte inferior del recipiente (1) se deberá vaciar antes de que alcance la altura máxima admisible de acuerdo a la unidad de mantenimiento, a través del tornillo de purga (3), Fig 1.14. Si la cantidad que se condensa es grande, conviene montar una purga automática de agua.

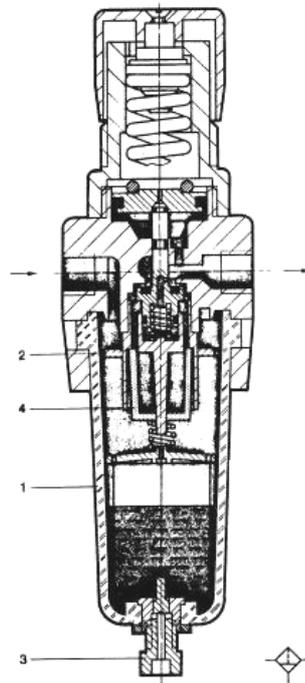


Fig 1.14. Filtro de aire comprimido

Fuente: www.sapiensman.com/neumatica/neumatica6.htm

1.2.4.4.3 Lubricador de Aire Comprimido

El lubricador tiene la misión de lubricar los elementos neumáticos en medida suficiente. El lubricante previene un desgaste prematuro de las piezas móviles, reduce el rozamiento y protege los elementos contra la corrosión.

Los lubricadores trabajan generalmente según el principio Venturi, como se muestra en la Fig 1.15. Principio Venturi, la misma que genera un vacío para ejecutar la lubricación, la diferencia de presión A_p (caída de presión) entre la presión reinante

antes de la tobera y la presión en el lugar más estrecho de ésta se emplea para aspirar líquido (aceite) de un depósito y mezclarlo con el aire.

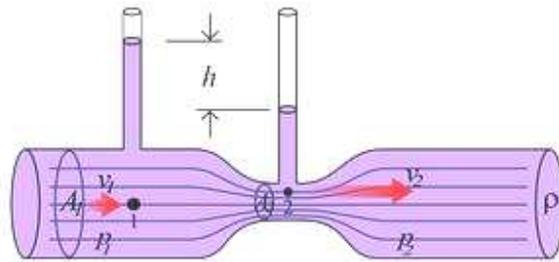


Figura 1.15. Principio de Venturi

Fuente: www.sapiensman.com/neumatica/neumatica6.htm

El lubricador no trabaja hasta que la velocidad del flujo es suficientemente grande. Si se consume poco aire, la velocidad de flujo en la tobera no alcanza para producir una depresión suficiente y aspirar el aceite del depósito. Por eso, hay que observar los valores de flujo que indique el fabricante, para poder realizar un correcto dimensionamiento en cuanto al tipo de lubricador.

1.2.4.4.4 Funcionamiento de un Lubricador

El lubricador mostrado en la Fig 1.16. Lubricador de aire comprimido, trabaja según el principio Venturi.

El aire comprimido atraviesa el aceitador desde la entrada (1) hasta la salida (2). Por el estrechamiento de sección en la válvula (5), se produce una caída de presión. En

el canal (8) y en la cámara de goteo (7) se produce una depresión (efecto de succión). A través del canal (6) y del tubo elevador (4) se aspiran gotas de aceite. Éstas llegan, a través de la cámara de goteo (7) y del canal (8) hasta el aire comprimido, que fluye hacia la salida (2). Las gotas de aceite son pulverizadas por el aire comprimido y llegan en este estado hasta el consumidor.

La sección de flujo varía según la cantidad de aire que pasa y varía la caída de presión, o sea, varía la cantidad de aceite. En la parte superior del tubo elevador (4) se puede realizar otro ajuste de la cantidad de aceite, por medio de un tornillo. Una determinada cantidad de aceite ejerce presión sobre el aceite que le encuentre en el depósito, a través de la válvula de retención (3).

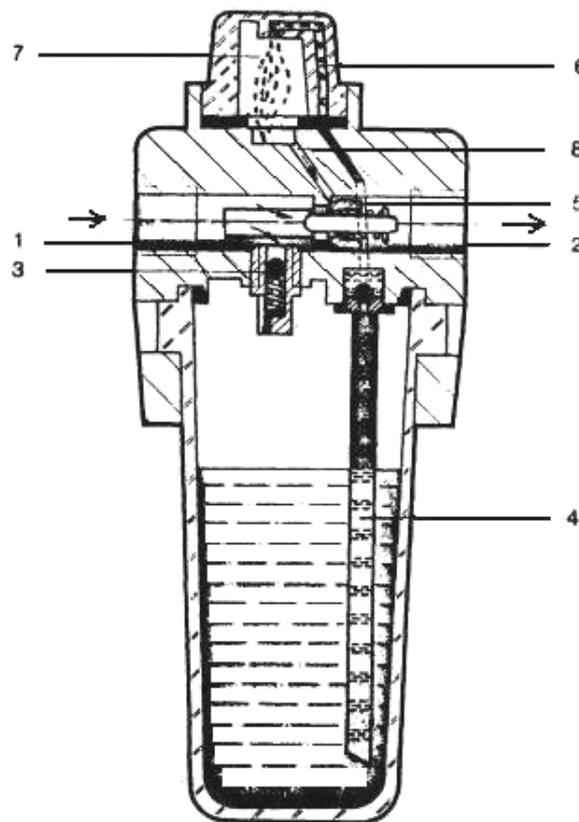


Fig 1.16. Lubricador de aire comprimido

Fuente: www.sapiensman.com/neumatica/neumatica6.htm

Para dimensionar la unidad de mantenimiento deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

1. El caudal total de aire en m³/h es decisivo para la elección del tamaño de la unidad. Si el caudal es demasiado grande, se produce en las unidades una caída de presión demasiado grande. Por eso, es imprescindible respetar los valores indicados por el fabricante.

2. La presión de trabajo no debe sobrepasar el valor estipulado en la unidad, y la temperatura no deberá ser tampoco superior a la permitida por los fabricantes, obsérvese Anexo 4. Unidad de Mantenimiento.

En la Fig 1.17. Símbolo de la Unidad de Mantenimiento, se muestra la simbología que posee la unidad de mantenimiento dentro de los diagramas neumáticos.

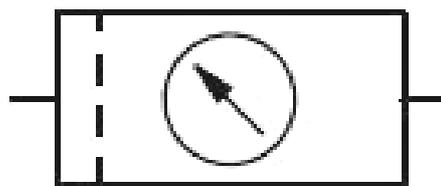


Fig 1.17. Símbolo de la Unidad de Mantenimiento

Fuente: www.sapiensman.com/neumatica/neumatica6.htm

1.2.4.5 Reguladores de Presión

Los reguladores de presión son aparatos de control de flujo diseñados para mantener una presión constante. Estos elementos deben ser capaces de mantener la presión, sin afectarse por cambios en las condiciones operativas del proceso para el cual trabaja. La selección, operación y mantenimiento correcto de los reguladores garantiza el buen desempeño operativo del equipo al cual provee el aire comprimido.

1.2.4.5.1 Regulador de Presión con Orificio de Escape.

El regulador tiene la misión de mantener la presión de trabajo (secundaria) lo más constante posible, independientemente de las variaciones que sufra la presión de red (primaria) y del consumo de aire. La presión primaria siempre ha de ser mayor que la secundaria.

En la Fig 1.18. “Regulador de presión con orificio de escape” se indica el funcionamiento de los reguladores de presión para un correcto desempeño de los mismos dentro de los sistemas neumáticos, por ello la presión primaria siempre debe ser mayor que la secundaria la cual es regulada mediante la membrana (1), que es sometida, por un lado, a la presión de trabajo y por el otro a la fuerza de un resorte (2) ajustable por medio de un tornillo (3).

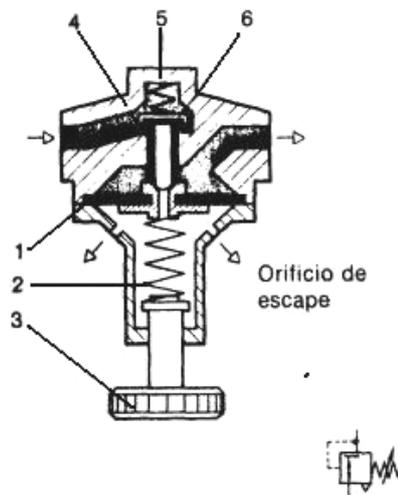


Fig 1.18. Regulador de presión con orificio de escape

Fuente: www.sapiensman.com/neumatica/neumatica6.htm

A medida que la presión de trabajo aumenta, la membrana actúa contra la fuerza del muelle. La sección de paso en el asiento de válvula (4) Fig 1.18, disminuye hasta que la válvula cierra el paso por completo. En otros términos, la presión es regulada por el caudal que circula.

Al tomar aire, la presión de trabajo disminuye y el muelle abre la válvula. La regulación de la presión de salida ajustada consiste en la apertura y cierre constantes de la válvula. Encima del platillo de válvula (6) hay dispuesto un amortiguador neumático o de muelle (5) que evita oscilaciones. La presión de trabajo se visualiza en un manómetro.

Cuando la presión secundaria aumenta demasiado, la membrana es empujada contra el muelle. Entonces se abre el orificio de escape en la parte central de la

membrana y el aire puede salir a la atmósfera por los orificios de escape existentes en la caja.

1.2.4.5.2 Regulador de Presión sin Orificio de Escape

En el mercado se encuentran válvulas de regulación de presión sin orificio de escape. Con estas válvulas no es posible evacuar el aire comprimido que se encuentra en las tuberías.

Funcionamiento:

A continuación se muestra la Fig 1.19. Regulador de presión sin orificio de escape, indica el funcionamiento que posee éste tipo de reguladores de presión, la misma que por medio del tornillo de ajuste (2) pretensa el muelle (1) solidario a la membrana (3). Según el ajuste del muelle (1), se abre más o menos el paso del lado primario al secundario. El vástago (6) con la membrana (5) se separa más o menos del asiento de junta.

Si no se toma aire comprimido del lado secundario, la presión aumenta y empuja la membrana (3) venciendo la fuerza del muelle (1). El muelle (1) empuja el vástago hacia abajo, y en el asiento se cierra el paso de aire. Sólo después de haber tomado aire del lado secundario, puede fluir nuevamente aire comprimido del lado primario.

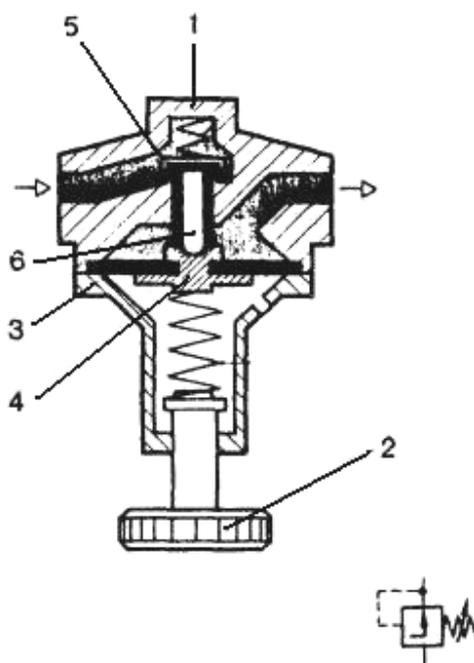


Fig 1.19. Regulador de presión sin Orificio de Escape

Fuente: www.sapiensman.com/neumatica/neumatica6.htm

1.2.4.6 Conservación de las Unidades de Mantenimiento

Para un buen funcionamiento de sistemas neumáticos se debe tener en consideración lo siguiente.

1.2.4.6.1 Lubricador de las Unidades de Mantenimiento

Es necesario efectuar en intervalos regulares los trabajos siguientes de conservación.

a) *Filtro de aire comprimido*: Debe examinarse periódicamente el nivel del agua condensada, porque no debe sobrepasar la altura indicada en el indicador visual de control. De lo contrario, el agua podría ser arrastrada hasta la tubería por el aire comprimido. Para purgar el agua condensada hay que abrir el tornillo existente en el indicador visual de control, asimismo debe limpiarse el cartucho filtrante.

b) *Regulador de presión*: Cuando está precedido de un filtro, no requiere ningún mantenimiento.

c) *Lubricador de aire comprimido*: Verificar el nivel de aceite en el indicador visual de control y, si es necesario, suplirlo hasta el nivel permitido. Los filtros de plástico y los recipientes de los lubricadores no deben limpiarse con tricloroetileno. Para los lubricadores, utilizar únicamente aceites minerales.

1.2.4.6.2 Caudal en las Unidades de Mantenimiento

Todos los aparatos poseen una resistencia interior, por lo que se produce una caída de presión hasta que el aire llega a la salida. Esta caída de presión depende del caudal de paso y de la presión de alimentación correspondiente.

La unidad de mantenimiento debe elegirse cuidadosamente según el consumo de la instalación. Si no se pospone un depósito, hay que considerar el consumo máximo por unidad de tiempo.

1.3 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (LOGO)

1.3.1 ¿QUÉ ES UN LOGO?

LOGO es el módulo lógico universal de Siemens, que lleva integrados elementos y parámetros de: Control, Unidad de manejo e indicación con iluminación de fondo, Fuente de alimentación, Interfaz para módulos de ampliación, Interfaz para módulo de programa (Card) y cable para PC, Funciones básicas muy utilizadas pre programadas, por ejemplo para conexión retardada, desconexión retardada, relés de corriente, interruptor de software, Temporizadores, Marcas digitales y analógicas, Entradas y salidas en función del modelo.

Con LOGO se resuelven tareas enmarcadas en la técnica de instalación y el ámbito doméstico (p.ej. alumbrado de escaleras, luz exterior, toldos, persianas, alumbrado de escaparates, etc.), así como en la construcción de armarios de distribución, de máquinas y de aparatos (p.ej. controles de puertas, instalaciones de ventilación, bombas de agua no potable, etc.).

Asimismo, LOGO se puede utilizar para controles especiales en invernaderos o jardines de invierno, para el procedimiento previo de señales en controles y, mediante la conexión de un módulo de comunicaciones (p.ej. ASi), para el control descentralizado “in situ” de máquinas y procesos.

Para las aplicaciones en serie en la construcción de máquinas pequeñas, aparatos y armarios de distribución, así como en el sector de instalaciones, existen variantes

especiales sin unidad de operación y de visualización.

1.3.2 MODELOS DE LOGO EXISTENTES EN EL MERCADO

LOGO Basic está disponible para dos clases de tensión:

Categoría 1 \leq 24 V es decir, 12 VDC, 24 VDC, 24 VAC

Categoría 2 $>$ 24V es decir 115...240 VAC/DC

Y a su vez:

Variante con pantalla: 8 entradas y 4 salidas.

Variante sin pantalla ("LOGO Pure"): 8 entradas y 4 salidas.

Cada variante está integrada en 4 unidades de división (TE), disponible de una interfaz de ampliación y le facilita 36 funciones básicas y especiales pre programadas para la elaboración de su programa.

1.3.3 MÓDULOS DE AMPLIACIÓN

Se puede adicionar entradas y salidas al LOGO con los módulos de ampliación como por ejemplo:

LOGO módulos digitales DM8... para 12 VDC, 24 VAC/DC y 115...240 VAC/DC con 4 entradas y 4 salidas.

LOGO módulos digitales DM16... para 24 VDC y 115...240 VAC/DC con 8 entradas y 8 salidas.

LOGO módulos analógicos para 24 VDC y en parte para 12 VDC, con 2 entradas analógicas o con 2 entradas Pt100 ó con 2 salidas analógicas.

Los módulos digitales y analógicos están integrados en 2 ó 4 TE y disponen de dos interfaces de ampliación respectivamente, de modo que se puede conectar otro módulo a cada uno de ellos.

1.3.3.1 Módulos de Comunicación

LOGO módulo de comunicación (CM) Interfaz AS, que se describe con mayor detalle en una documentación propia de los manuales del fabricante.

El módulo de comunicación dispone de 4 entradas y salidas virtuales y funciona como interfaz entre una interfaz AS y el sistema LOGO. Con ayuda del módulo es posible transferir 4 bits de datos de LOGO Basic al sistema de la interfaz AS o en dirección inversa.

LOGO módulo de comunicación (CM) EIB/KNX, que se describe con mayor detalle en una documentación propia de los manuales del fabricante.

CM EIB/KNX es un módulo de comunicación (CM) para la conexión de LOGO a EIB. Como interfaz con EIB, el CM EIB/KNX permite la comunicación con otras estaciones EIB. Para ello se define una configuración en el CM EIB/KNX, que especifica que entradas/salidas de LOGO deben establecerse con el bus EIB. Las entradas y salidas correspondientes pueden conectarse con las funciones de LOGO.

1.3.4 FUNCIONES DE LOGO ²

LOGO Dispone de diferentes elementos en modo de programación.

Para su orientación, hemos distribuido dichos elementos en distintas listas, que se especifican a continuación.

1.3.4.1 Constantes y Bornes. Co

- Co: lista de los bornes (Conector).

Las constantes y bornes (en inglés Connectors = Co) identifican entradas, salidas, marcas y niveles de tensión fijos (constantes).

² Siemens Manual Logo Edición 02/2005 pag.115

1.3.4.1.1 Entradas:

Entradas Digitales

Las entradas digitales se identifican mediante una **I**. Los números de las entradas digitales (I1, I2,...) corresponden a los números de los bornes de entrada de LOGO Basic y de los módulos digitales conectados en el orden de montaje.

En la fig 1.20. Entradas y salidas del LOGO, se puede apreciar los bornes que se han asignado para las entradas, los cuales indican entradas de alimentación y señales que serán acoplados a los diferentes requerimientos de los usuarios.

Entradas Analógicas

En las variantes de LOGO 24, LOGO 12/24RC y LOGO 12/24RC y LOGO 12/24RCo existen las entradas I7 e I8 que, dependiendo de la programación también pueden utilizarse también como **AI1** y **AI2**. Si se emplean las entradas como I7 e I8, la señal aplicada se interpreta como valor digital. Al utilizar **AI1** y **AI2** se interpretan las señales como valor analógico. Si se conecta un módulo analógico, la numeración de las entradas se realiza de acuerdo con las entradas analógicas ya disponibles.

³ Para las funciones especiales, que por el lado de las entradas sólo pueden conectarse con entradas analógicas, para la selección de la señal de entrada en el modo de programación se ofrecen las entradas analógicas AI1...AI8, las marcas analógicas AM1...AM6, los números de bloque de una función con salida analógica o las salidas analógicas AQ1 Y AQ2.

1.3.4.1.2 Salidas

- Salidas Digitales

En la Fig 1.20. "Entradas y salidas del LOGO" se muestra la codificación que tienen tanto las entradas como salidas del módulo de forma general, las salidas digitales se identifican con una **Q**. Los números de las salidas (Q1, Q2,...Q16) corresponden a los números de los bornes de salida de LOGO Basic y de los módulos de ampliación conectados en el orden de montaje.

También existe la posibilidad de utilizar 16 salidas no conectadas, estas salidas se identifican con una **x** y no pueden volver a utilizarse en un programa (a diferencia p.ej. de las marcas). En la lista aparecen todas las salidas no conectadas programadas y una salida no conectada todavía no programada. El uso de una salida no conectada es útil p.ej. en la función especial.

³ Siemens Manual Logo Edición 02/2005 pag.116

- Salidas Analógicas

Las salidas analógicas se identifican con **AQ**, como se muestra en la fig 1.20 Entradas y Salidas del LOGO. Existen dos salidas analógicas disponibles, AQ1 Y AQ2. Una salida analógica de una función, de una marca analógica o de un borne de salida analógico.

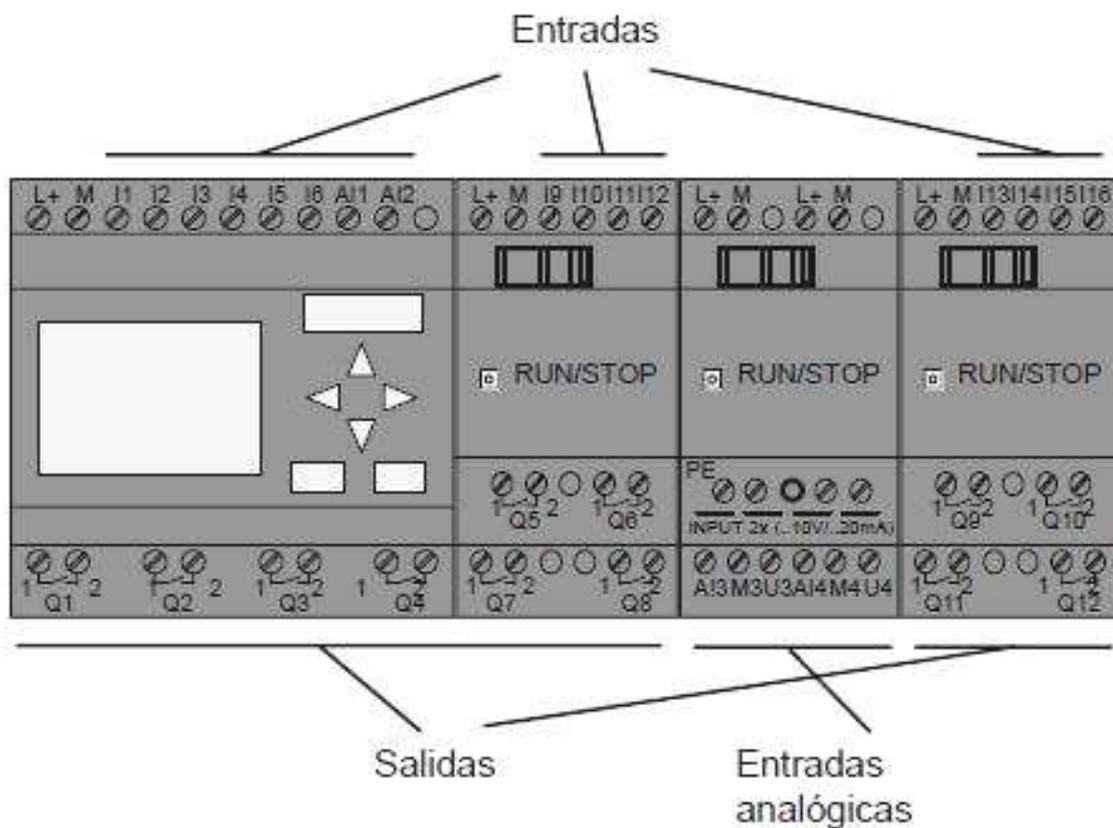


Fig 1.20 Entradas y Salidas del LOGO

Fuente: Manual del LOGO

1.3.4.1.3 Marcas ⁴

Las marcas se identifican con **M** o **AM**. Las marcas son salidas virtuales que poseen en su salida el mismo valor que hay aplicado a su entrada. En LOGO hay disponibles 24 marcas digitales M1...M24 y 6 marcas analógicas AM1...AM6.

1.3.4.1.4 Marca Inicial

La marca M1 (Bloque) se aplica en el primer ciclo del programa de usuario y por ello puede utilizarlo en su programa como marca de arranque. Una vez completado el primer ciclo de procesamiento del programa se reinicia automáticamente. En el resto, la marca M (Bloque) puede utilizarse como el resto de marcas para las funciones de activación, borrado y valoración.

Nota

La salida de una marca lleva aplicada siempre la señal del anterior ciclo del programa. Dentro de un ciclo de programa no se modifica el valor.

⁴ Siemens Manual Logo! Edición 02/2005 pag.118

1.3.4.1.5 Bits de Registro de Desplazamiento

Puede utilizar los bits de registro de desplazamiento S1 hasta S8. En un programa, los bits de registro de desplazamiento S1 hasta S8 sólo pueden leerse. El contenido de los bits de registro de desplazamiento sólo puede modificarse con la función especial registro de desplazamiento.

1.3.4.1.6 Registro de Desplazamiento

La función Registro de desplazamiento le permite consultar el valor de una entrada y desplazarlo por bits. El valor de la salida corresponde al del bit de registro de desplazamiento parametrizado. La dirección de desplazamiento puede modificarse a través de una entrada especial.

Para una mejor comprensión de la función Registro de Desplazamiento el Anexo 5 Registro de Desplazamiento, detalla la simbología de la mencionada función, así como las opciones de cableado y la descripción de cada término.

⁵ Descripción de la función Registro de Desplazamiento

Con el flanco ascendente (cambio de 0 a 1) en la entrada Trg (Trigger) la función lee el valor de la entrada. Dependiendo de la dirección de desplazamiento, este valor se aplica en el bit de registro de desplazamiento S1 ó S8:

⁵ Siemens Manual Logo Edición 02/2005 pag.119

- Desplazamiento hacia arriba: S1 adopta el valor de la entrada In; el valor anterior de S1 se desplaza a S2; el valor anterior de S2 se desplaza a S3; etc.
- Desplazamiento hacia abajo: S8 adopta el valor de la entrada In; el valor anterior de S8 se desplaza a S7; el valor anterior de S7 se desplaza a S6; etc.

En la salida Q se activa el valor del bit de registro de desplazamiento parametrizado. Si la remanencia no está activada, tras el fallo de tensión la función de desplazamiento comienza de nuevo por S1 ó bien S8. La remanencia activada es válida siempre para todos los bits de registro de desplazamiento.

Nota

La función de registro de desplazamiento sólo puede utilizarse una vez en el programa.

⁶ Teclas de cursor

Puede utilizar 4 teclas de cursor ©◀, ©▶, ©▲ Y ©▼ (© para cursor). En un programa, las teclas de cursor se programan como el resto de entradas. Puede activar las teclas de cursor en una pantalla prevista para ello en modo RUN y en un texto de aviso activado (ESC + tecla deseada). El uso de teclas de cursor permite ahorrar interruptores y entradas y el acceso manual al programa.

⁶ Siemens Manual Logo! Edición 02/2005 pag.119

LOGO se puede conmutar a RUN desde el menú principal. Este procedimiento se detallará de mejor forma en el Anexo 6. Visualización del LOGO en modo RUN.

¿Qué significa: LOGO está en modo RUN?

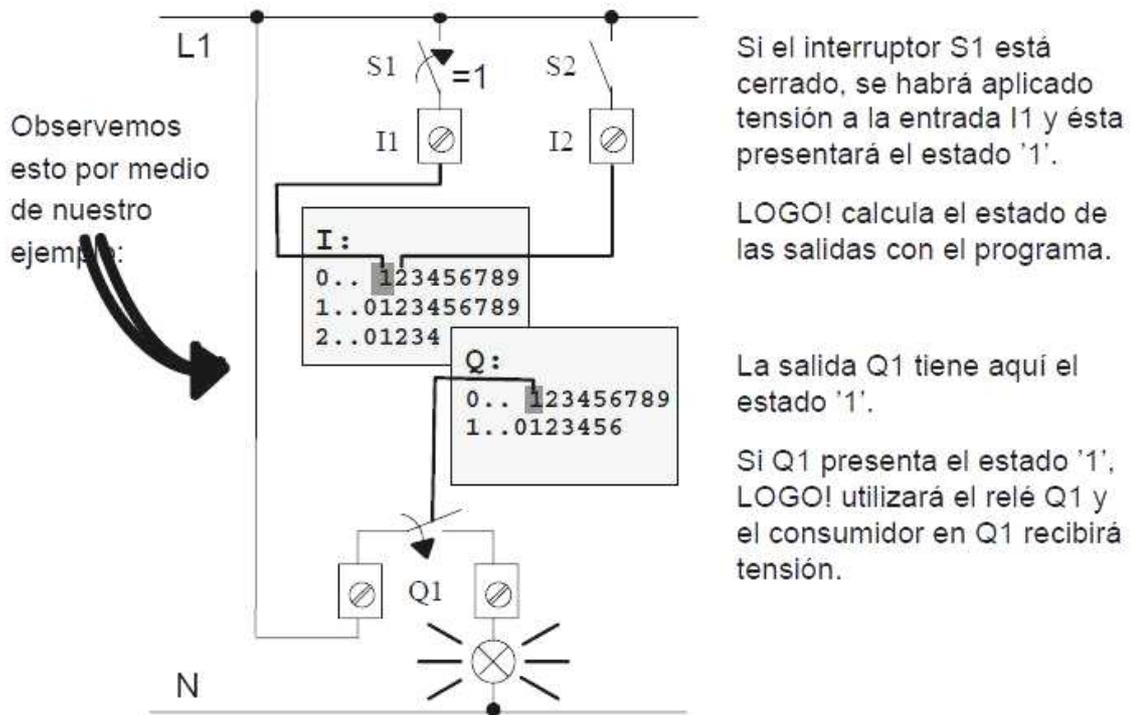
En el modo RUN, LOGO procesa el programa. Para ello, LOGO lee primero los estados de las entradas, determina el estado de las salidas a partir del programa introducido y las conecta o desconecta.

LOGO representa el estado de una entrada o salida así:

<pre> I: 0.. 123456789 1.. 0123456789 2.. 01234 </pre>	<p>Entrada/salida presenta el estado '1': ■ verso</p> <p>Entrada/salida presenta el estado '0': no inverso</p>	<pre> Q: 0.. 123456789 1.. 0123456 </pre>
---------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------

En este ejemplo, solamente I1, I15, Q8 y Q12 son "high".

Representación del estado en la pantalla.



Niveles

Los niveles de tensión se identifican mediante h_i y l_0 . Si un bloque debe llevar aplicado constantemente el estado "1" = h_i o el estado "0" = l_0 , se cablea su entrada con el nivel fijo o el valor constante h_i ó l_0 .

Bornes abiertos

Si no se utiliza una conexión de un bloque, puede identificarla con una x.

1.3.4.2 Lista de funciones básicas GF

- GF: lista de las funciones básicas AND, OR,...

Las funciones básicas son elementos lógicos sencillos del álgebra de Boole. Por ejemplo utilizando una compuerta NOT, se puede negar entradas de funciones básicas individualmente, de manera que si en la entrada determinada hay una señal "1", el programa utiliza un "0", y si hay un "0", utiliza un "1". Al introducir un programa encontrará los bloques de funciones básicas en la lista GF.

En el Anexo 7. Lista de funciones básicas, se detallará las funciones que pertenecen a ésta lista así como su representaciones en el LOGO y en los planos eléctricos.

1.3.4.3 Lista de Funciones Especiales SF

- SF: Lista de las Funciones Especiales

Al introducir un programa en LOGO, en la lista SF aparecen los bloques de las funciones especiales. Las funciones especiales se distinguen a primera vista de las funciones básicas en la denominación diferente de sus entradas. Las funciones especiales contienen funciones de tiempo, remanencia y diferentes posibilidades de parametrización para la adaptación del programa a sus necesidades.

Puede negar entradas de funciones especiales individualmente, de manera que si en una entrada determinada hay una señal "1", el programa utiliza un "0" y si hay un "0"

utiliza un “1”. En el anexo 8. Lista de Funciones Especiales, se indica las diferentes funciones especiales que se encuentra dentro de ésta lista si la función afectada posee remanencia parametrizable (Rem).

1.3.4.3.1 Remanencia

En funciones especiales existe la posibilidad de retener los estados de conexión y los valores de conteo de forma remanente.

Esto significa que por ejemplo, en el caso de fallo de red, los datos actuales permanecen guardados de modo que al volver a activarse la alimentación, la función continúa en el punto en el que se interrumpió. En otras palabras un tiempo no se reinicia, sino que continúa hasta completar el tiempo restante. Pero para ello la remanencia debe estar activada en las funciones correspondientes, que pueden ser:

R: se mantienen los datos actuales

/: no se mantienen los datos actuales (ajuste predeterminado).

Por norma general, las funciones especiales: contador de horas de servicio, temporizador semanal, temporizador anual y regulador son remanentes.

1.3.4.4 Lista de los bloques ya integrados y reutilizables en la conexión

- BN: lista de los bloques ya integrados y reutilizables en la conexión

Contenido de las listas

Todas las listas contienen elementos disponibles en LOGO. Por regla general se trata de todos los bornes, todas las funciones básicas y todas las funciones especiales que LOGO reconoce. Además, se incluyen todos los bloques aplicados en LOGO hasta el momento en que se ha ejecutado la lista BN.

Ocultación de algunos elementos

LOGO deja de mostrar todos los elementos cuando:

- No se puede insertar ningún bloque más.

En este caso puede ser que no haya memoria disponible o que se haya alcanzado el número máximo de bloques posible.

- Un bloque especial necesita más memoria de la disponible en LOGO.

CAPÍTULO II

EL TALADRO

2.1 HISTORIA

El precursor del taladrado fue probablemente el **molinillo** de hacer fuego. Consistía en una varilla cilíndrica de madera, cuyo sistema de giro fue desarrollándose progresivamente, primero accionando con las palmas de las manos, después mediante un cordel arrollado a la varilla del que se tiraba alternativamente de sus extremos, según se encontró en un grabado egipcio de 1440 A.C.

Con el descubrimiento del *arco de violín* se produjo un adelanto para conseguir el movimiento de giro. El sistema consiste en arrollar una cuerda, al eje porta brocas, atada por sus extremos a un arco de madera, que con el impulso de la mano del hombre, hace girar la pieza en movimiento de vaivén.

A partir del siglo XV, se utiliza la energía hidráulica para taladrar gruesos troncos de madera destinados a diversos fines, entre otros a tuberías para conducir el agua. A finales del siglo XV, Leonardo da Vinci diseña un taladro horizontal para taladros profundos.

John Wilkinson en 1775 construyó, por encargo de Watt, una mandrinadora más avanzada técnicamente y de mayor precisión, accionada igual que las anteriores por medio de una rueda hidráulica. Con esta máquina, equipada con un ingenioso cabezal giratorio y desplazable, se consiguió un error máximo: del espesor de una moneda en un diámetro de 72 pulgadas, tolerancia muy grosera pero suficiente para garantizar el ajuste y hermetismo entre pistón y cilindro.

Ante la necesidad de taladrar piezas de acero, cada vez más gruesas, **James Nasmyth**. (Edimburgo 1808-Londres 1890). Fue el primero que construyó hacia 1838, un taladro de sobremesa totalmente metálico, con giro de eje porta brocas accionado a mano o por transmisión. Algunos años después, en 1850, **Joseph Whitworth**. (Stockport 1803-Montecarlo 1887) fabricó el primer taladro de columna accionado por transmisión a correa y giro del eje porta brocas, a través de un juego de engranajes cónicos. En 1860 se produce un acontecimiento muy importante para el taladrado, al inventar el suizo Martignon la broca helicoidal. El uso de estas brocas se generalizó rápidamente, puesto que representaba un gran avance en producción y duración de la herramienta con relación a las brocas punta de lanza utilizada hasta entonces.

La necesidad de taladrar piezas pesadas y voluminosas dio lugar a la construcción de un taladro radial por **Sharp, Roberts & Co**, hacia el año 1851. A partir de 1898, con el descubrimiento del acero rápido, se fabrican nuevas herramientas con las que se triplica la velocidad periférica de corte, aumentando la capacidad de desprendimiento de viruta, del orden de siete veces, utilizando máquinas adaptadas a las nuevas circunstancias.

El sistema de generación polifásico de **Nikola Tesla** (Никола Тесла, Smiljan (Croacia), 10 de julio de 1856 – Nueva York, 7 de enero de 1943). En 1887 hizo posible la disponibilidad de la electricidad para usos industriales, consolidándose como una nueva fuente de energía capaz de garantizar el formidable desarrollo industrial del siglo XX. Aparece justo en el momento preciso el motor de corriente continua fabricado a pequeña escala, y los de corriente alterna, reciben un gran impulso a principios de siglo, reemplazando a las máquinas de vapor y a las turbinas.

Desde principios del siglo XX hasta el nacimiento del control numérico (CN) e incluso después, se mantienen prácticamente en todas las máquinas las formas arquitectónicas que en este sentido alcanzaron su plenitud a finales del siglo XIX. Sin embargo evolucionaron y se construyeron otras más potentes, rígidas, automáticas y precisas, pudiendo alcanzar mayores velocidades de giro, contribuyendo al extraordinario incremento de productividad logrado por la industria en general y en especial por la automovilística y aeronáutica.

Esta evolución fue debida fundamentalmente por un lado, al descubrimiento de nuevas herramientas de corte como: carburo de silicio, acero rápido. Por otro lado se registra la automatización de diversos movimientos mediante la aplicación de motores eléctricos, sistemas hidráulicos, neumáticos y eléctricos.

Fue a partir de la década de 1960, con el desarrollo de la microelectrónica, cuando el CN pasa a ser (CNC) por la integración de una computadora en el sistema. Pero definitivamente fue durante los años ochenta cuando se produce la aplicación generalizada del CNC, debido al desarrollo de la electrónica y la informática, provocando una revolución donde en 2007 todavía estamos inmersos.

2.2 PROCESO DE TALADRADO

El taladrado es un término que cubre todos los métodos para producir agujeros cilíndricos en una pieza con herramientas de arranque de viruta. Además del taladrado de agujeros cortos y largos, también cubre el trepanado y los mecanizados posteriores tales como escariado, mandrinado, roscado y brochado. La diferencia entre taladrado corto y taladrado profundo es que el taladrado profundo es una técnica específica diferente que se utiliza para mecanizar agujeros donde su longitud es varias veces más larga (8-9) que su diámetro de perforación.

Con el desarrollo de brocas modernas como se indica en la Fig 2.1, el proceso de taladrado ha cambiado de manera drástica, porque con las brocas modernas se consigue que un taladro macizo de diámetro grande se pueda realizar en una sola operación, sin necesidad de un agujero previo, ni de agujero guía, y que la calidad del mecanizado y exactitud del agujero evite la operación posterior de escariado.



Fig 2.1 Brocas Helicoidales, Brocas Rectas de Metal Duro Integral y Metal Duro Soldado

Fuente: <http://www.google.com.ec/imgres?imgurl=http>

Como todo proceso de mecanizado por arranque de viruta la evacuación de la misma se torna crítica cuando el agujero es bastante profundo, por eso el taladrado está restringido según sean las características del mismo. Cuanto mayor sea su profundidad, más importante es el control del proceso y la evacuación de la viruta.

2.2.1 PRODUCCIÓN DE AGUJEROS

Los factores principales que caracterizan un agujero desde el punto de vista de su mecanizado son: Diámetro, Calidad superficial y tolerancia, Material de la pieza, Material de la broca, Longitud del agujero, Condiciones tecnológicas del mecanizado, Cantidad de agujeros a producir, Sistema de fijación de la pieza en el taladro, Refrigerante.

Casi la totalidad de agujeros que se realizan en las diferentes taladradoras que existen guardan relación con la tornillería en general, es decir la mayoría de agujeros taladrados sirven para incrustar los diferentes tornillos que se utilizan para ensamblar unas piezas con otras de los mecanismos o máquinas de las que forman parte.

Según este criterio hay dos tipos de agujeros diferentes los que son pasantes y atraviesan en su totalidad la pieza y los que son ciegos y solo se introducen una longitud determinada en la pieza sin llegarla a traspasar, tanto unos como otros pueden ser lisos o pueden ser roscados.

Respecto de los agujeros pasantes Fig 2.2 que sirven para incrustar tornillos en ellos los hay de entrada avellanada, para tornillos de cabeza plana, agujeros de dos

diámetros para insertar tornillos allen y agujeros cilíndricos de un solo diámetro con la cara superior refrentada para mejorar el asiento de la arandela y cabeza del tornillo. El diámetro de estos agujeros corresponde con el diámetro exterior que tenga el tornillo.

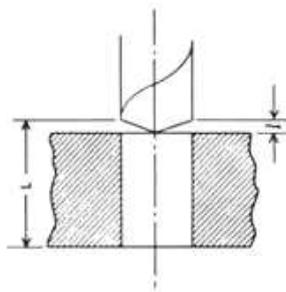


Fig 2.2 Representación de Agujero Pasante

Fuente: <http://www.google.com.ec/imgres?imgurl>

Respecto de los agujeros ciegos roscados el diámetro de la broca del agujero debe ser la que corresponda de acuerdo con el tipo de rosca que se utilice y el diámetro nominal del tornillo. En los tornillos ciegos se debe profundizar más la broca que la longitud de la rosca por problema de la viruta del macho de roscar. Fig 2.3.

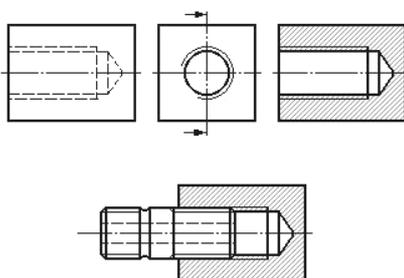


Fig 2.3 Representación gráfica de los agujeros ciegos roscados

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Taladrar>

2.3 PARÁMETROS DE CORTE DEL TALADRADO

Los parámetros de corte fundamentales que hay que considerar en el proceso de taladrado son los siguientes: Elección del tipo de broca más adecuado, Sistema de fijación de la pieza, Velocidad de corte (V_c) de la broca expresada en metros/minuto, Diámetro exterior de la broca u otra herramienta, Revoluciones por minuto (rpm) del husillo porta brocas, Avance en mm/rev, de la broca, Avance en mm/mi de la broca, Profundidad del agujero, Esfuerzos de corte, Tipo de taladradora y accesorios adecuados

2.3.1 VELOCIDAD DE CORTE

Se define como velocidad de corte la velocidad lineal de la periferia de la broca u otra herramienta que se utilice en la taladradora (escariador, macho de roscar, etc). La velocidad de corte, que se expresa en metros por minuto (m/min), tiene que ser elegida antes de iniciar el mecanizado y su valor adecuado depende de muchos factores, especialmente de la calidad y tipo de broca que se utilice, de la dureza y la maquinabilidad que tenga el material que se mecanice y de la velocidad de avance empleada. Las limitaciones principales de la máquina son su gama de velocidades, la potencia de los motores y de la rigidez de la fijación de la pieza y de la herramienta.

A partir de la determinación de la velocidad de corte se puede determinar las revoluciones por minuto que tendrá el mandril según la siguiente fórmula:

$$V_c \left(\frac{\text{m}}{\text{min}} \right) = \frac{n \text{ (min}^{-1}\text{)} \times \pi \times D_c \text{ (mm)}}{1000 \left(\frac{\text{mm}}{\text{m}} \right)} \quad \text{Ecuación 2.1}$$

Donde:

V_c = Es la velocidad de corte.

n = Es la velocidad de rotación.

D_c = Es el diámetro de la herramienta de corte.

La velocidad de corte es el factor principal que determina la duración de la herramienta. Una alta velocidad de corte permite realizar el mecanizado en menos tiempo pero acelera el desgaste de la herramienta. Los fabricantes de herramientas y prontuarios de mecanizado, ofrecen datos orientativos sobre la velocidad de corte adecuada de las herramientas para una duración determinada de la herramienta. En ocasiones, es deseable ajustar la velocidad de corte para una duración diferente de la herramienta, para lo cual, los valores de la velocidad de corte se multiplican por un factor de corrección. La relación entre este factor de corrección y la duración de la herramienta en operación de corte no es lineal.

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Taladrar> Ecuación 2.1

La velocidad de corte excesiva puede dar lugar a:

Desgaste muy rápido del filo de corte de la herramienta, Deformación plástica del filo de corte con pérdida de tolerancia del mecanizado, Calidad del mecanizado deficiente.

Recomendación:

En ocasiones, es recomendable ajustar la velocidad de corte diferente del recomendado por el fabricante para duración de la herramienta de corte.

La velocidad de corte demasiado baja puede dar lugar a:

Formación de filo de aportación en la herramienta, Efecto negativo sobre la evacuación de viruta, Baja productividad, Costo elevado del mecanizado.

Recomendación:

Es recomendable trabajar con la velocidad recomendada por el fabricante, tomando en cuenta el tipo de material que se va a perforar y el diámetro de perforación.

2.3.2 VELOCIDAD DE ROTACIÓN DE LA BROCA

La velocidad de rotación del husillo porta brocas se expresa habitualmente en revoluciones por minuto (rpm). En las taladradoras convencionales hay una gama limitada de velocidades, que dependen de la velocidad de giro del motor principal y del número de velocidades de la caja de cambios de la máquina. En las taladradoras de control numérico, esta velocidad es controlada con un sistema de realimentación que habitualmente utiliza un variador de frecuencia y puede seleccionarse una velocidad cualquiera dentro de un rango de velocidades, hasta una velocidad máxima. La velocidad de rotación de la herramienta es directamente proporcional a la velocidad de corte e inversamente proporcional al diámetro de la herramienta de corte.

$$n = \frac{V_c \left(\frac{m}{min} \right) * 1000 \left(\frac{mm}{m} \right)}{\pi * D_c(mm)} \quad \text{Ecuación 2.2}$$

Donde:

n = velocidad de rotación del husillo porta brocas (rpm).

V_c = Velocidad de corte.

D_c = Diámetro de herramienta de corte.

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Taladrar> Ecuación 2.2

2.3.3 VELOCIDAD DE AVANCE

El avance o velocidad de avance en el taladrado es la velocidad relativa entre la pieza y la herramienta es decir, la velocidad con la que progresa el corte. El avance de la herramienta de corte es un factor muy importante en el proceso de taladrado.

Cada broca puede cortar adecuadamente en un rango de velocidades de avance por cada revolución de la herramienta, denominado *avance por revolución* (f_{rev}). Este rango depende fundamentalmente del diámetro de la broca, de la profundidad del agujero, además del tipo de material de la pieza y de la calidad de la broca. Este rango de velocidades se determina experimentalmente y se encuentra en los catálogos de los fabricantes de brocas. Además esta velocidad está limitada por las rigideces de las sujeciones de la pieza y de la herramienta y por la potencia del motor de avance de la máquina. El grosor máximo de viruta en mm es el indicador de limitación más importante para una broca. El filo de corte de las herramientas se prueba para que tenga un valor determinado entre un mínimo y un máximo de grosor de la viruta. La velocidad de avance es el producto del avance por revolución por la velocidad de rotación de la herramienta.

$$F \text{ (mm/minuto)} = n \text{ (rpm)} \times F \text{ (mm/revón)} \quad \text{Ecuación 2.3}$$

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Taladrar> Ecuación 2.3

Donde:

F = Velocidad de Avance (mm / min).

F = Avance por Revolución (mm / rev).

n = Velocidad de Rotación de la Herramienta.

Al igual que con la velocidad de rotación de la herramienta, en las taladradoras convencionales la velocidad de avance se selecciona de una gama de velocidades disponibles, mientras que las taladradoras de control numérico pueden trabajar con cualquier velocidad de avance hasta la máxima velocidad de avance de la máquina.

Efectos de la velocidad de avance

Decisiva para la formación de viruta, Afecta al consumo de potencia, Contribuye a la tensión mecánica y térmica

La elevada velocidad de avance da lugar a:

Buen control de viruta, Menor tiempo de corte, Menor desgaste de la herramienta, Riesgo más alto de rotura de la herramienta, Elevada rugosidad superficial del mecanizado.

La velocidad de avance baja da lugar a:

Viruta más larga, Mejora de la calidad del mecanizado, Desgaste acelerado de la herramienta, Mayor duración del tiempo de mecanizado, Mayor costo del mecanizado

2.3.4 FUERZA ESPECÍFICA DE CORTE

La fuerza de corte es un parámetro necesario para poder calcular la potencia necesaria para efectuar un determinado mecanizado. Este parámetro está en función del avance de la broca, de la velocidad de corte, de la maquinabilidad del material, de la dureza del material, de las características de la herramienta y del espesor medio de la viruta. Todos estos factores se engloban en un coeficiente denominado K_x . La fuerza específica de corte se expresa en N/mm².

2.3.5 POTENCIA DE CORTE

La potencia de corte P_c necesaria para efectuar un determinado mecanizado se calcula a partir del valor del volumen de arranque de viruta, la fuerza específica de corte y del rendimiento que tenga la taladradora. Se expresa en kilovatios (Kw).

Esta fuerza específica de corte F_c , es una constante que se determina por el tipo de

material que se está mecanizando, geometría de la herramienta, espesor de viruta, etc.

Para poder obtener el valor de potencia correcto, el valor obtenido tiene que dividirse por un determinado valor (ρ) que tiene en cuenta la eficiencia de la máquina. Este valor es el porcentaje de la potencia del motor que está disponible en la herramienta puesta en el husillo.

$$P_c = \frac{A_c * p * f * F_c}{60 * 10^6 * \rho} \quad \text{Ecuación 2.4}$$

Donde:

P_c = Potencia de corte (kW)

A_c = Diámetro de la broca (mm)

f = Velocidad de avance (mm/min)

F_c = Fuerza específica de corte (N/mm²)

ρ = Rendimiento o la eficiencia de la máquina

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Taladrar> Ecuación 2.4

2.4 TIPOS DE MÁQUINAS TALADRADORAS

Las máquinas taladradoras se pueden reunir en seis grupos separados: Taladradoras sensitivas, Taladradoras de columnas, Taladradoras radiales, Taladradoras de torreta, Taladradora de husillos múltiples, Centros de mecanizado CNC.

2.4.1 TALADRADORAS SENSITIVAS

Corresponden a este grupo las taladradoras de accionamiento eléctrico o neumático más pequeñas. La mayoría de ellas son portátiles Fig 2.4 y permiten realizar agujeros de pequeño diámetro y sobre materiales blandos. Básicamente tienen un motor en cuyo eje se acopla el porta brocas y son presionadas en su fase trabajo con la fuerza del operario que las maneja. Pueden tener una sola o varias velocidades de giro. Hay pequeñas taladradoras sensitivas que van fijas en un soporte de columna con una bancada para fijar las piezas a taladrar.



Fig 2.4 Taladro portátil sensitivo

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Taladrar>

2.4.2 TALADRADORAS DE COLUMNA

Estas máquinas se caracterizan por la rotación de un husillo vertical en una posición fija y soportada por un bastidor de construcción, tipo C modificado. La familia de las máquinas taladradoras de columna se compone de las taladradoras de columna con avance regulado por engranajes, la taladradora de producción de trabajo pesado, la taladradora de precisión, y la taladradora para agujeros profundos.

Los taladros de columna de avance por engranaje son característicos de esta familia de máquinas y se adaptan mejor para ilustrar la nomenclatura. Los componentes principales de la máquina son los siguientes especificados en la Fig 2.5 (Tipo de Taladro utilizado en el proyecto).

Bancada: es el armazón que soporta la máquina, consta de una base o pie en la cual va fijada la columna sobre la cual va fijado el cabezal y la mesa de la máquina que es giratoria en torno a la columna.

Motor: estas máquinas llevan incorporado un motor eléctrico de potencia variable según las capacidades de la máquina.

Cabezal: es la parte de la máquina que aloja la caja de velocidades y el mecanismo de avance del husillo. El cabezal portabrocas se desliza hacia abajo actuando con unas palancas que activan un mecanismo de piñón cremallera desplazando toda la

carrera que tenga la taladradora, el retroceso del cabezal es automático cuando cede la presión sobre el mismo.

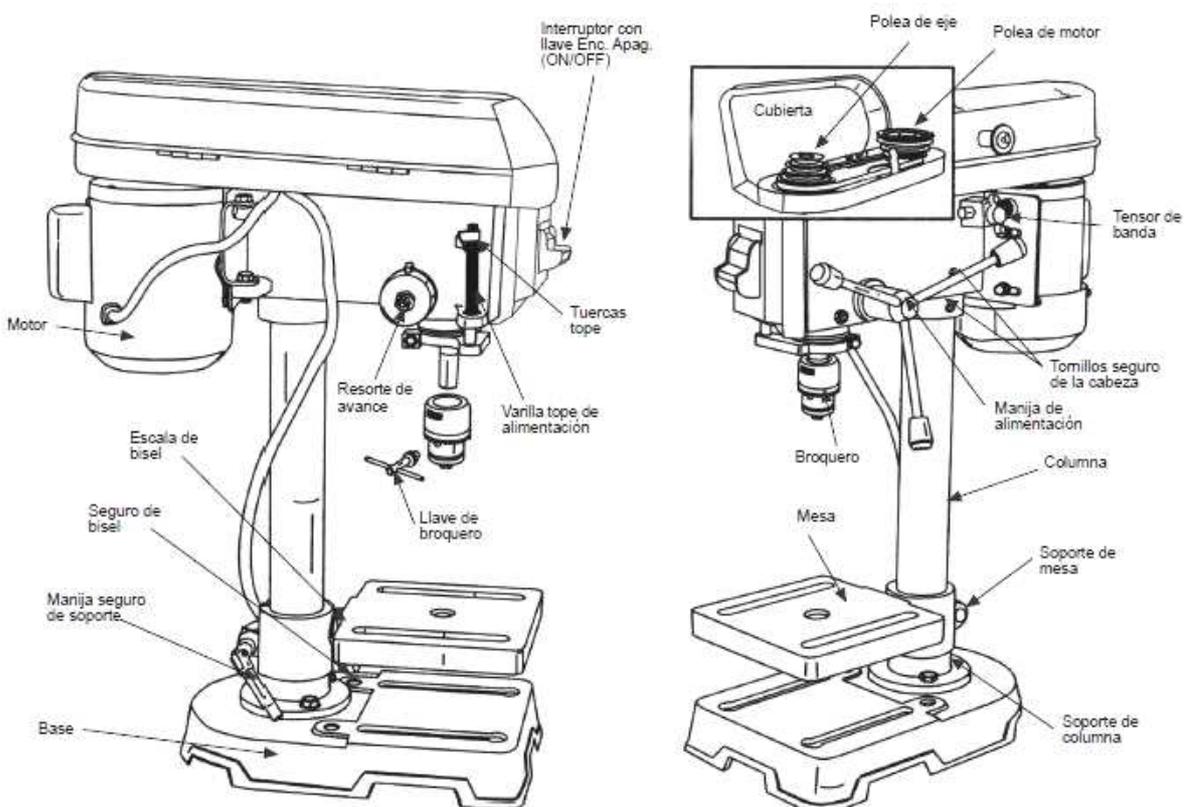


Fig.2.5 Taladro de Columna y sus Partes

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Taladrar>

El avance de taladrado de trabajo está regulado en mm/revolución del eje.

Poleas de transmisión: el movimiento del motor al husillo, se realiza mediante correas que enlazan dos poleas escalonadas con las que es posible variar el número de revoluciones de acuerdo a las condiciones de corte del taladrado y el husillo porta

brocas. Hay taladradoras que además de las poleas escalonadas incorporan una caja de engranajes para regular las velocidades del husillo y del avance de penetración.

Nonio: las taladradoras disponen de un nonio con el fin de controlar la profundidad del taladrado. Este nonio tiene un tope que se regula cuando se consigue la profundidad deseada.

Husillo: está equipado con un agujero cónico para recibir el extremo cónico de las brocas, o del porta brocas que permite el montaje de brocas delgadas, o de otras herramientas de corte que se utilicen en la máquina, como machuelos entre otros.

Mesa: está montada en la columna y se la puede levantar o bajar y sujetar en posición para soportar la pieza a la altura apropiada para permitir taladrar en la forma deseada.

2.4.3 TALADRADORAS RADIALES

Estas máquinas se identifican por el brazo radial que permite la colocación de la cabeza a distintas distancias de la columna y además la rotación de la cabeza alrededor de la columna. Con esta combinación de movimiento de la cabeza, se puede colocar y sujetar el husillo para taladrar en cualquier lugar dentro del alcance de la máquina, al contrario de la operación de las máquinas taladradoras de columna, las cuales tienen una posición fija del husillo. Esta flexibilidad de colocación

del husillo hace a los taladros radiales especialmente apropiados para piezas grandes y por lo tanto, la capacidad de los taladros radiales como clase es mayor que la de los taladros de columna. El peso de la cabeza es un factor importante para conseguir una precisión de alimentación eficiente sin una tensión indebida del brazo. Los principales componentes del taladro radial como se indica en la Fig 2.6 son:

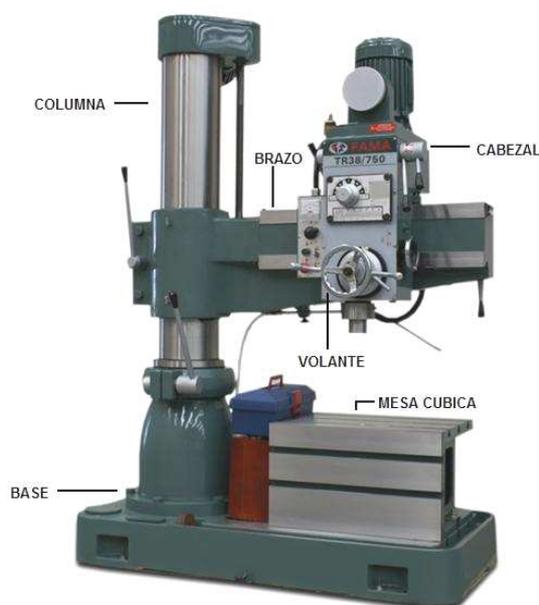


Fig 2.6 Taladradora Radial

Fuente: <http://www.famasa.com/images/pictures/TR38-750.jpg>

Base: es la parte básica de apoyo para la máquina y que también soporta a la pieza durante las operaciones de taladro. Los taladros radiales están diseñados principalmente para piezas pesadas que se montan mejor directamente sobre la base de la máquina. Algunas máquinas incluso tienen bases agrandadas para permitir el montaje de dos o más piezas al mismo tiempo para que no se tenga que interrumpir la producción en tanto se retira una pieza y se coloca otra en su lugar.

Columna: es una pieza de forma tubular, y que gira alrededor de una columna rígida (tapada) montada sobre la base.

Brazo: soporta al motor y el cabezal, corresponde a la caja de engranajes de la máquina de columna. Se puede mover hacia arriba y hacia abajo sobre la columna y sujetarse a cualquier altura deseada.

Cabezal: contiene todos los engranajes para las velocidades y para los avances y así como los controles necesarios para los diferentes movimientos de la máquina. Se puede mover hacia adentro o hacia fuera del brazo y sujetar en posición el husillo de taladrar a cualquier distancia de la columna. Este movimiento, combinado con la elevación, descenso y rotación del brazo, permite taladrar a cualquier punto dentro de la capacidad dimensional de la máquina.

Los taladros radiales son considerados como las taladradoras más eficientes y versátiles. Estas máquinas proporcionan una gran capacidad y flexibilidad de aplicaciones a un costo relativamente bajo. Además, la preparación es rápida y económica debido a que, pudiéndose retirar hacia los lados tanto el brazo como la cabeza, por medio de una grúa, se pueden bajar directamente las piezas pesadas sobre la base de la máquina. En algunos casos, cuando se trata usualmente de piezas grandes, los taladros radiales van montados realmente sobre rieles y se desplazan al lado de las piezas para eliminar la necesidad de un manejo y colocación repetidos. Los taladros radiales montados en esta forma son llamados máquinas del tipo sobre rieles.

2.4.4 TALADRADORAS DE TORRETA

Con la introducción del Control Numérico en todas las máquinas – herramientas, las taladradoras de torreta han aumentado su popularidad tanto para series pequeñas como para series de gran producción porque hoy día la mayoría de estas máquinas están reguladas por una unidad CNC. Estas máquinas se caracterizan por una torreta de husillos múltiples. La taladradora de torreta Fig 2.7 permite poder realizar varias operaciones de taladrado en determinada secuencia sin cambiar herramientas o desmontar la pieza.



Fig 2.7 Taladradora de Torreta

Fuente: <http://www.solostocks.com.co/img/taladro-torreta-revolver-automatico-228868z0.jpg>

Los componentes básicos de la máquina, excepto la torreta, son parecidos a los de las máquinas taladradoras de columna. Se dispone de taladros de torreta de una serie de tamaños desde la pequeña máquina de tres husillos montada sobre banco o mesa hasta la máquina de trabajo pesado con torreta de ocho lados. Para operaciones relativamente sencillas, la pieza se puede colocar a mano y la torreta se puede hacer avanzar a mano o mecánicamente, para ejecutar un cierto número de operaciones tales como las que se hacen en una máquina taladradora del tipo de husillos múltiples. Según se añaden a la operación controles más complicados, el taladro de torreta se vuelve más y más un dispositivo ahorrador de tiempo.

Lo habitual de las taladradoras de torreta actuales es que tienen una mesa posicionadora para una colocación precisa de la pieza. Esta mesa puede tomar la forma de una mesa localizadora accionada a mano, una mesa posicionadora accionada separadamente y controlada por medio de cinta, o con topes pre colocados; o puede tomar la forma de una unidad completamente controlada por Control Numérico donde también se programa y ejecuta el proceso de trabajo.

2.4.5 TALADRADORAS DE HUSILLOS MÚLTIPLES

Esta familia de taladradoras cubre todo el campo desde el grupo sencillo de las máquinas de columna hasta las diseñadas especialmente para propósitos específicos de gran producción.

Las máquinas estándar de husillos múltiples, se componen de dos o más columnas, cabezas y husillos estándar, montados sobre una base común. Los taladros de

husillos múltiples facilitan la ejecución de una secuencia fija de las operaciones de taladrado por medio del desplazamiento de la pieza de estación en estación a lo largo de la mesa.

Las aplicaciones más comunes de este tipo de máquinas es eliminar el cambio de herramientas para una secuencia de operaciones por ejemplo podemos ver la aplicación en la culata de un motor, Fig 2.8. Aunque las máquinas taladradoras de husillos múltiples todavía se fabrican, están cediendo rápidamente su popularidad a las máquinas taladradoras de torreta accionadas por control numérico.



Fig 2.8 Culata de motor mecanizada en máquina transfer

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Taladrar>

2.4.6 CENTROS DE MECANIZADO CNC

La instalación masiva de centros de mecanizado CNC en las industrias metalúrgicas ha propuesto un cambio en todos los aspectos del mecanizado tradicional. Un centro de mecanizado ha unido en una sola máquina y en un solo proceso, tareas que antes se hacían en varias máquinas, taladradoras, fresadoras, mandrinadoras, etc, Fig 2.9; y además efectúa los diferentes mecanizados en unos tiempos mínimos antes impensables debido principalmente a la robustez de estas máquinas a la velocidad de giro tan elevada que funciona el husillo y a la calidad extraordinaria de las diferentes herramientas que se utilizan.



Fig 2.9 Centro de mecanizado CNC.

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Taladrar>

Así que un centro de mecanizado incorpora un almacén de herramientas de diferentes operaciones que se pueden efectuar en las diferentes caras de las piezas cúbicas, con lo que con una sola fijación y manipulación de la pieza se consigue el mecanizado integral de las caras de las piezas, con lo que el tiempo total de mecanizado y precisión que se consigue resulta muy valioso desde el punto de vista de los costos de mecanizado, al conseguir más rapidez y menos piezas defectuosas.

2.5 GESTIÓN ECONÓMICA DEL TALADRADO

Cuando los ingenieros diseñan una máquina, un equipo o un utensilio, lo hacen mediante el acoplamiento de una serie de componentes de materiales diferentes y que requieren procesos de mecanizado para conseguir las tolerancias de funcionamiento adecuado.

La suma del costo de la materia prima de una pieza, el costo del proceso de mecanizado y el costo de las piezas fabricadas de forma defectuosa constituyen el costo total de una pieza. Desde siempre el desarrollo tecnológico ha tenido como objetivo conseguir la máxima calidad posible de los componentes así como el precio más bajo posible tanto de la materia prima como de los costos de mecanizado. Para reducir el costo de taladrado y del mecanizado en general se ha actuado en los siguientes frentes:

Conseguir materiales cada vez mejor mecanizables, materiales que una vez mecanizados en blando son endurecidos mediante tratamientos térmicos que

mejoran de forma muy sensible sus prestaciones mecánicas de dureza y resistencia principalmente.

Conseguir herramientas de mecanizado de una calidad extraordinaria que permite aumentar de forma considerable las condiciones tecnológicas del mecanizado, o sea, más revoluciones del husillo porta brocas, más avance de trabajo de la broca y más tiempo de duración de su filo de corte.

Conseguir taladradoras, más robustas, rápidas, precisas y adaptadas a las necesidades de producción que consiguen reducir sensiblemente el tiempo de mecanizado así como conseguir piezas de mayor calidad y tolerancia más estrechas.

Para disminuir el índice de piezas defectuosas se ha conseguido automatizar al máximo el trabajo de las taladradoras, disminuyendo drásticamente el taladrado manual, y construyendo taladradoras automáticas muy sofisticadas o guiados por control numérico que ejecutan un mecanizado de acuerdo a un programa establecido previamente.

2.6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS BROCAS

Las brocas son las herramientas más comunes que utilizan las taladradoras, si bien también pueden utilizar machos para roscar a máquina, escariadores para el acabado de agujeros de tolerancias estrechas, avellanadores para chaflanar agujeros.

Las brocas tienen diferente geometría dependiendo de la finalidad con que hayan sido fabricadas Fig 2.10. Diseñadas específicamente para quitar material y formar, por lo general, un orificio o una cavidad cilíndrica, la intención en su diseño incluye la velocidad con que el material ha de ser retirado y la dureza del material y demás cualidades características del mismo.



Fig 2.10 Tipos de Brocas

Fuente: http://www.cohertal.com/imgs/i_brocas.jpg

2.6.1 ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE UNA BROCA

Entre algunas de las partes y generalidades comunes de la mayoría de las brocas Fig 2.11 se describen a continuación:

1. Longitud total de la broca. Existen brocas normales, largas y súper-largas.

2. Longitud de corte. Es la profundidad máxima que se puede taladrar con una broca y viene definida por la longitud de la parte helicoidal.
3. Diámetro de corte. Es el diámetro del orificio obtenido con la broca. Existen diámetros normalizados y también se pueden fabricar brocas con diámetros especiales.
4. Diámetro y forma del mango. El mango es cilíndrico para diámetros inferiores a 13 mm, que es la capacidad de fijación de un porta brocas normal. Para diámetros superiores, el mango es cónico (tipo Morse).
5. Ángulo de corte. El ángulo de corte normal en una broca es el de 118°. También se puede utilizar el de 135°, quizá menos conocido pero, quizás, más eficiente al emplear un ángulo obtuso más amplio para el corte de los materiales.
6. Número de labios o flautas. La cantidad más común de labios (también llamados flautas) es dos y después cuatro, aunque hay brocas de tres flautas o brocas de una (sola y derecha), por ejemplo en el caso del taladrado de escopeta.
7. Profundidad de los labios. También importante pues afecta a la fortaleza de la broca.
8. Ángulo de la hélice. Es variable de unas brocas a otras dependiendo del material que se trate de taladrar. Tiene como objetivo facilitar la evacuación de la viruta.
9. Material constitutivo de la broca. Existen tres tipos básicos de materiales:
 - Acero al carbono, para taladrar materiales muy blandos (madera, plástico, etc.)
 - Acero rápido (HSS), para taladrar aceros de poca dureza
 - Metal duro (Widia), para taladrar fundiciones y aceros en trabajos de gran rendimiento.
10. Acabado de la broca. Dependiendo del material y uso específico de la broca, se le puede aplicar una capa de recubrimiento que puede ser de óxido negro, de titanio o de níquel, cubriendo total o parcialmente la broca, desde el punto de corte.

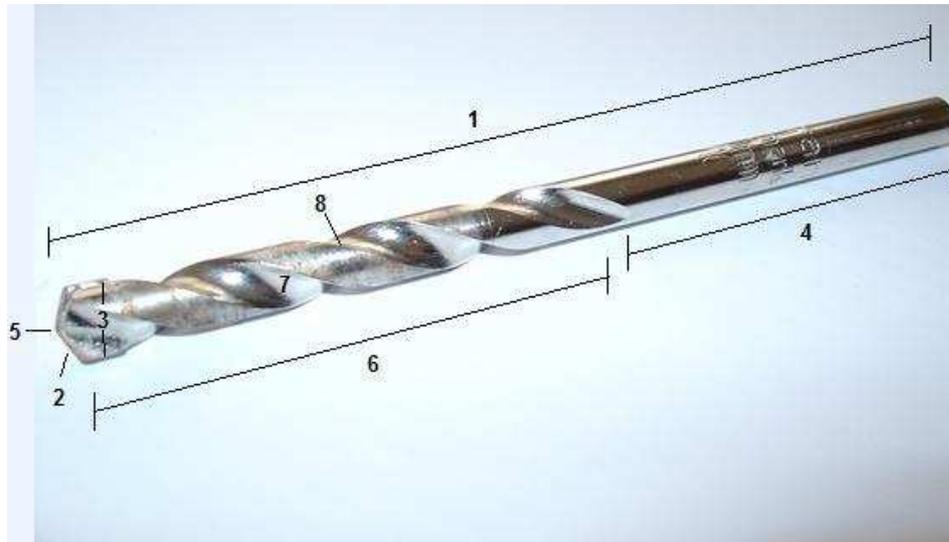


Fig 2.11 Partes de la Broca

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Taladrar>

2.6.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS BROCAS DE METAL DURO

Para las máquinas taladradoras de gran producción se utilizan brocas macizas de metal duro para agujeros pequeños y barras de mandrinar con plaquitas cambiables para el mecanizado de agujeros grandes. Su selección se hace teniendo en cuenta el material de la pieza, el tipo de aplicación y las condiciones de mecanizado.

La variedad de las formas de las plaquitas es grande y está normalizada. Asimismo la variedad de materiales de las herramientas modernas es considerable y está sujeta a un desarrollo continuo.

La adecuación de los diferentes tipos de plaquitas que se utilizan en las brocas de metal duro ya sean soldadas o cambiables se adecuan a las características del material a mecanizar y se indican a continuación y se clasifican según una Norma ISO/ANSI para indicar las aplicaciones en relación a la resistencia y la tenacidad que tienen.

Código de calidades de plaquitas		
SERIE	ISO	Características
Serie P	ISO 01, 10, 20, 30, 40, 50	Ideales para el mecanizado de acero, acero fundido, y acero maleable de viruta larga.
Serie M	ISO 10, 20, 30, 40	Ideales para el mecanizado acero inoxidable, ferrítico y martensítico, acero fundido, acero al manganeso, fundición aleada, fundición maleable y acero de fácil mecanización.
Serie K	ISO 01, 10, 20, 30	Ideal para el mecanizado de fundición gris, fundición en coquilla, y fundición maleable de viruta corta.
Serie N	ISO 01, 10, 20, 30	Ideal para el mecanizado de metales no-férreos
Serie S		Pueden ser de base de níquel o de base de titanio. Ideales para el mecanizado de aleaciones termorresistentes y súperaleaciones.
Serie H	ISO 01, 10, 20, 30	Ideal para el mecanizado de materiales endurecidos.

Cuadro 2.1 Código de Calidades de plaquitas

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Taladrar>

2.7 ACCESORIOS DE LAS TALADRADORAS

Las taladradoras utilizan como accesorios principales: Porta brocas, Pinzas de fijación de brocas, Utillajes para posicionar y sujetar las piezas, Plantilla con

casquillos para la guía de las brocas, Granete, Mordazas de sujeción de piezas, Elementos robotizados para la alimentación de piezas y transfer de piezas, Afiladora de brocas

2.7.1 PORTABROCAS

El porta brocas es el dispositivo que se utiliza para fijar la broca en la taladradora cuando las brocas tienen el mango cilíndrico. El porta brocas va fijado a la máquina con un mango de cono Morse según sea el tamaño del porta brocas Fig 2.12.

Los porta brocas se abren y cierran de forma manual, aunque hay algunos que llevan un pequeño dispositivo para poder ser apretados con una llave especial. Los porta brocas más comunes pueden sujetar brocas de hasta 13 mm de diámetro. Las brocas de diámetro superior llevan un mango de cono morse y se sujetan directamente a la taladradora.



Fig 2.12 Porta brocas

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Taladrar>

2.7.2 MORDAZA

En las taladradoras es muy habitual utilizar mordazas Fig 2.13 u otros sistemas de apriete para sujetar las piezas mientras se taladran. En la sujeción de las piezas hay que controlar bien la presión y la zona de apriete para que no se deterioren.



Fig 2.13 Mordaza para sujetar piezas

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Taladrar>

2.7.3 PINZAS DE APRIETE CÓNICAS

Cuando se utilizan cabezales multihusillos o brocas de gran producción se utilizan en vez de porta brocas, cuyo apriete es débil, pinzas cónicas atornilladas Fig 2.14 que ocupan menos espacio y dan un apriete más rígido a la herramienta.



Fig 2.14 Pinzas cónicas portaherramientas

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Taladrar>

2.7.4 GRANETE

Se denomina granete a una herramienta manual que tiene forma de puntero de acero templado afilado en un extremo con una punta de 60° aproximadamente Fig 2.15, que se utiliza para marcar el lugar exacto que se ha trazado previamente en una pieza donde haya que hacerse un agujero, cuando no se dispone de una plantilla adecuada.



Fig 2.15 Granetes

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Taladrar>

2.7.5 PLANTILLAS DE TALADRADO

Cuando se mecanizan piezas en serie, no se procede a marcar los agujeros con granetes sino que se fabrican unas plantillas que se incorporan al sistema de fijación de la pieza debidamente referenciada Fig 2.16.

Las plantillas llevan incorporado unos casquillos guías para que la broca pueda encarar los agujeros de forma exacta sin que se produzcan desviaciones de la punta de la broca. En operaciones que llevan incorporado un escariado o un roscado posterior los casquillos guías son removibles y se cambian cuando se procede a escariar o roscar el agujero.

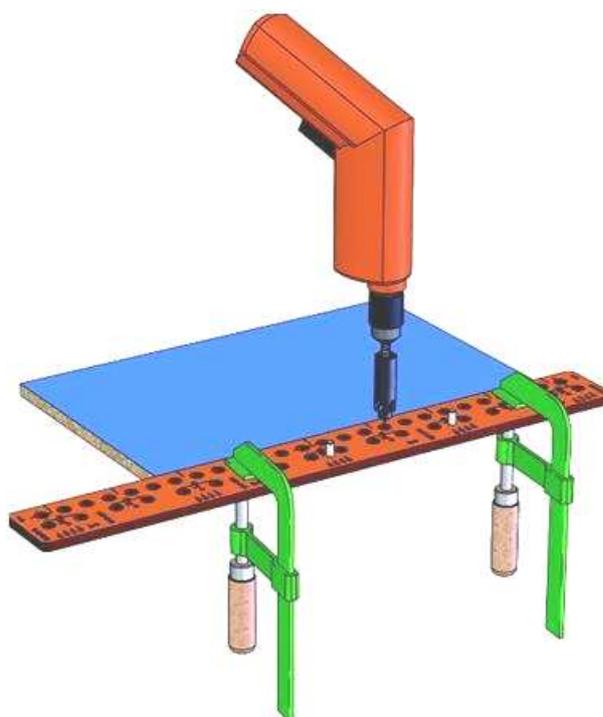


Fig 2.16 Plantilla de Taladro

Fuente: http://www.cmtutensili.es/show_items.asp?pars=PJJ-CMT900-2

2.7.6 AFILADORA DE BROCAS

En las industrias metalúrgicas que realizan muchos taladros, se dispone de máquinas especiales de afilado para afilar las brocas cuando el filo de corte se ha deteriorado Fig 2.17.

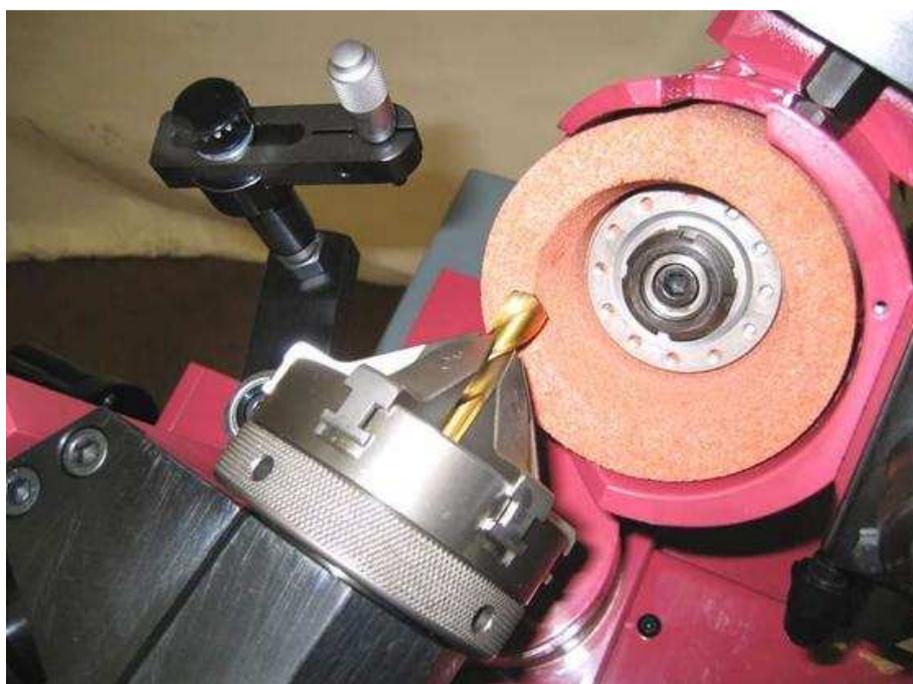


Fig 2.17 Afiladora de Brocas

Fuente: http://www.afilatrici3m.com/common_grinders_files/images/3-20%201116_JPG.jpg

El afilado se puede realizar en una amoladora que tenga la piedra con grano fino pero la calidad de este afilado manual suele ser muy deficiente porque hay que ser bastante experto para conseguir los ángulos de corte adecuados Fig 2.18. La mejor opción es disponer de afiladoras de brocas.

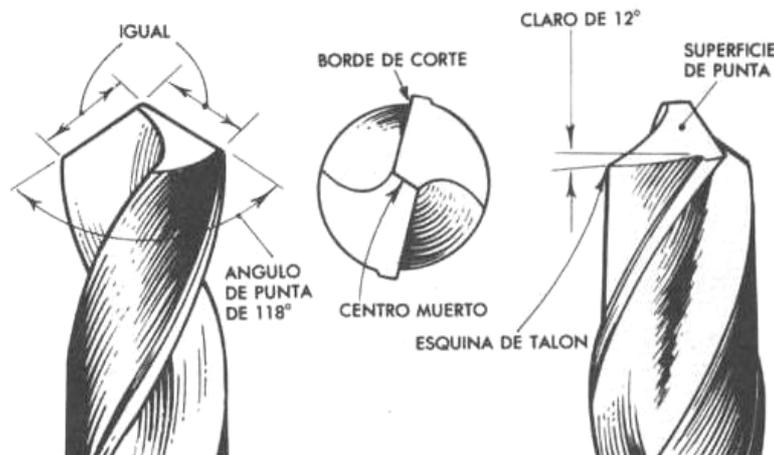


Fig 2.18 Ángulos de Corte

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos68/tornos/image046.jpg>

2.8 CONTROL DE VIRUTA Y FLUIDO REFRIGERANTE

Estos dos factores son muy importantes en el proceso de taladrado. La generación de formas y tamaños de viruta adecuados, y también su evacuación, es vital para realizar correctamente cualquier operación de taladrado. Si el proceso no es correcto, cualquier broca dejará de cortar después de poco tiempo porque la viruta se quedará atascada en el agujero. Con las brocas modernas las velocidades de perforación son muy elevadas pero esto solo ha sido posible gracias a la evacuación eficaz de la viruta mediante el fluido de corte. Todas las brocas helicoidales disponen de canales para evacuar la viruta. Durante el mecanizado se inyecta fluido de corte en la punta de la broca para lubricarla y para evacuar la viruta por los canales.

La formación de la viruta está determinada por el material de la pieza, la geometría de la herramienta, la velocidad de corte y en cierta medida por el tipo de lubricante

que se utilice. La forma y longitud de la viruta son aceptables siempre que permitan su evacuación de manera fiable.

2.9 NORMAS DE SEGURIDAD EN EL TALADRADO

Cuando se está trabajando en una taladradora, hay que observar una serie de requisitos para asegurarse de no tener ningún accidente que pudiese ocasionar cualquier pieza que fuese despedida de la mesa o la viruta si no sale bien cortada. Para ello es indispensable que las piezas estén bien sujetas. Pero también de suma importancia es el prevenir ser atrapado (a) por el movimiento rotacional de la máquina, por ejemplo por la ropa o por el cabello largo. La precaución es indispensable, puesto que el ser atrapado accidentalmente puede ser fatal.

Normas de seguridad

1	Utilizar equipo de seguridad: gafas de seguridad, caretas, etc...
2	No utilizar ropa holgada o muy suelta. Se recomiendan las mangas cortas.
3	Utilizar ropa de algodón.
4	Utilizar calzado de seguridad.
5	Mantener el lugar siempre limpio.
6	Si se mecanizan piezas pesadas utilizar polipastos adecuados para cargar y descargar las piezas de la máquina.

7	Es preferible llevar el pelo corto. Si es largo no debe estar suelto sino recogido.
8	No vestir joyería, como collares o anillos.
9	Siempre se deben conocer los controles y funcionamiento de la máquina. Se debe saber como detener su operación.
10	Es muy recomendable trabajar en un área bien iluminada que ayude al operador, pero la iluminación no debe ser excesiva para que no cause demasiado resplandor.

Cuadro 2.2. Normas de Seguridad (Taladrado)

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Taladrar>

2.10 PERFIL PROFESIONAL DE LOS OPERARIOS DE TALADRADORAS

No existe una profesión técnica especializada para el manejo de taladradoras, puesto que son unas máquinas sencillas de manejar y con breves instrucciones dadas a pie de máquina es suficiente para que una persona responsable la sepa manejar.

Sin embargo actualmente muchas operaciones de taladrado se realizan en centros de mecanizado o taladradoras de control numérico, debido al alto costo que tiene el tiempo de mecanizado en estas máquinas, ha sido necesario formar nuevos técnicos en ellas, especialmente programadores de control numérico.

2.10.1 PROGRAMADORES DE TALADRADORAS Y CENTROS DE MECANIZADO CNC

Las taladradoras y centros de mecanizado requieren en primer lugar un técnico programador que elabore el programa de ejecución que tiene que realizar la máquina para el mecanizado de una determinada pieza. En este caso debe tratarse de un buen conocedor de los factores que intervienen en el mecanizado y que son los siguientes: Prestaciones de la máquina, Prestaciones y disponibilidad de herramientas, Sujeción de las piezas, Tipo de material a mecanizar y sus características de mecanización, Uso de refrigerantes, Cantidad de piezas a mecanizar, Acabado superficial y rugosidad, Tolerancia de mecanización admisible.

Además deberá conocer bien los parámetros tecnológicos del taladrado, que son: Velocidad de corte óptima a que debe realizarse el taladrado, Avance óptimo del mecanizado, Velocidad de giro (RPM) del husillo, Sistema de cambio de herramientas.

A todos estos requisitos deben unirse una correcta interpretación de los planos de las piezas y la técnica de programación que utilice de acuerdo con el equipo que tenga la taladradora.

CAPITULO III

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PERFORADO MÚLTIPLE DE PIEZAS EN SERIE

3.1 DESARROLLO DEL PROCESO

Con la finalidad de que el proceso cumpla con toda las características básicas que los alumnos requieren para iniciar una adecuada formación técnica, así como su familiarización con elementos industriales se ha combinado conocimientos de mecánica industrial, neumática y control. Ciencias que interactúan entre sí, dependiendo de las necesidades y requerimientos que se precisen en las industrias.

El perforado múltiple de piezas en serie es un proceso mediante el cual se obtiene piezas que contengan varios agujeros excéntricos y alineados.

Las variables a tomarse en cuenta en este proceso son: Un alimentador de piezas en donde se disponga de un número suficiente para la producción en serie; mecanismo (Cilindro 1.0) para desplazar las piezas desde el alimentador hacia la posición de perforación; la perforación se realiza por medio de un taladro acoplado a un cilindro neumático (Cilindro 2.0); y finalmente el mecanismo (Cilindro 3) para enviar la pieza perforada al recipiente de recolección.

Las etapas anteriormente descritas están comandadas por un tablero de control en donde, se puede seleccionar el modo de funcionamiento del proceso en modo manual o automático. En modo manual, los elementos neumáticos (cilindros) actuarán independientemente uno del otro, de acuerdo a las necesidades del operario. En modo automático, el proceso se ejecutará de manera ordenada y sincronizada siguiendo todos los pasos para los cuales fue diseñado el presente proyecto.

3.1.1 ANÁLISIS PLANTEADO PARA LA SOLUCIÓN DEL PROCESO

Considerando en primer lugar las ventajas de los sistemas neumáticos tales como: Los escapes de aire no son perjudiciales; la temperatura del aire es fiable; se obtienen velocidades elevadas en aplicación de herramientas de montaje (atornilladores, llaves, etc.); las velocidades y las fuerzas pueden regularse de manera continua y escalonada; no existen riesgos de sobrecarga o tendencia al calentamiento y se puede llegar en los elementos neumáticos de trabajo hasta su total parada.

Se considera como desventajas: Previo a la utilización del aire comprimido es necesario la eliminación de impurezas y humedades; el aire que escapa a la atmósfera produce ruidos bastante molestos; debido a su gran compresibilidad no se obtienen velocidades uniformes en los elementos de trabajo.

Por lo anteriormente mencionado, por la magnitud de nuestro proyecto y por la versatilidad de los sistemas neumáticos se considera como la opción mas adecuada utilizar un sistema de operación neumático para la solución de este proceso.

De forma general para la solución con sistemas neumáticos se considera métodos como la elaboración de un bosquejo de la situación, cuyo objetivo es graficar el proceso a controlar, así mismo la solución al problema puede despejarse con la elaboración de un esquema de distribución, el mismo que permite visualizar el flujo del aire que interactúa con los elementos de mando.

Otro modo de solucionar un problema de carácter neumático se logra con la ayuda de un Diagrama de Pasos, el mismo que permitirá visualizar el recorrido que tendrá cada uno de los vástagos dentro del proceso.

Una posible solución se puede plantear de la siguiente manera: mediante un mecanismo de avance se recogen piezas de una alimentadora para desplazarlas hacia un plano horizontal, como se puede observar en la fig 3.1. Prototipo Inicial, en la cual con la ayuda de un Cilindro 1.0 se retira las piezas del cargador, posteriormente se deberá pensar en colocar un Cilindro 2.0 que al ser accionado deje una perforación en el bloque y finalmente se ubica un Cilindro 3.0 que desplazará el bloque terminado con las respectivas perforaciones hacia un recolector que concluirá el proceso. El vástago del primer y segundo cilindro deberán retroceder segundos antes que el vástago del tercer cilindro se encuentre en condiciones de expulsar el cubo, todo este procedimiento se podrá conseguir con la correcta programación que aplique y ejecute algún tipo de controlador, como puede ser el LOGO utilizado en esta programación.

Observe el Anexo 9. Estructura del Proyecto, el mismo que proporcionará información gráfica respecto al bosquejo de la máquina a construir y sus respectivos planos de neumática y control.

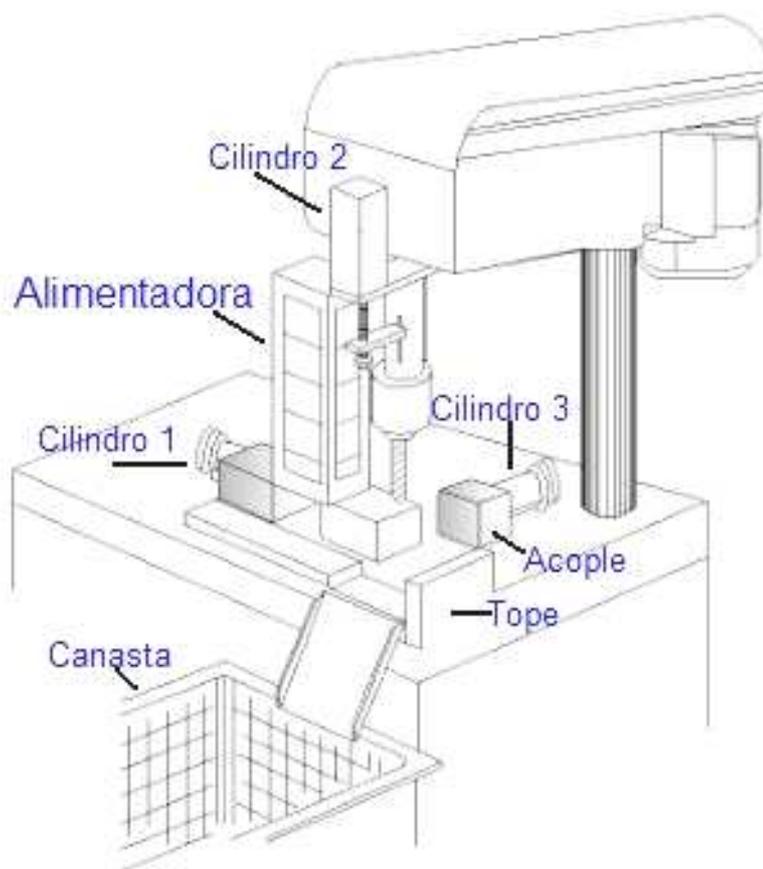


Fig 3.1 "Prototipo Inicial"

3.2 COMPONENTES IMPRESCINDIBLES DEL MÓDULO

Tomando en cuenta las observaciones planteadas en el punto 3.1.1, para la construcción del proyecto se deberá analizar aspectos constructivos como: Estructura Metálica, Generación y Alimentación del aire comprimido, Presión dentro del proceso de marcado de piezas en serie

3.2.1 ESTRUCTURA METÁLICA

En cuanto al abastecimiento de las piezas para la perforación, la estructura deberá disponer de una alimentadora que almacene el producto, y cumplirá con la finalidad de proporcionar las piezas que posteriormente serán deslizados por los cilindros sobre un plano horizontal, el proceso de perforado múltiple se logra mediante la presión que ejerce el vástago del cilindro sobre el pieza de madera y el avance será controlado con un regulador de aire.

Los elementos se apoyan sobre una estructura metálica la cual deberá ser diseñada de tal manera que soporte el peso total de todos los elementos aproximadamente (35 kg), colocados sobre la superficie horizontal del módulo didáctico: el tablero eléctrico, el taladro, elementos neumáticos, electroválvulas, pistones, tuberías han sido instalados de tal forma que permitan facilidad al montaje y desmontaje de todos sus componentes dependiendo de las necesidades y modificaciones futuras que se desee implementar al presente diseño.

La superficie horizontal del módulo deberá tener un grado de fricción mínima en el proyecto se ha utilizado una plancha de madera 102 x 67 [cm] para evitar posibles dificultades en el desplazamiento de las piezas en cada espacio operativo del proceso de perforación de piezas.

Para la elaboración de dicha estructura se sugiere considerar aceros de construcción tales como ángulos o tubos de sección rectangular los mismos que se puede someter a trabajos de suelda ó el uso de pernos y tuercas para garantizar la correcta fijación a la estructura. Estos aspectos se detallarán más adelante cuando se vea el Capítulo 4, Construcción y Uso del Módulo Didáctico.

El tipo de sujeción que deberán tener los cilindros y el acoplamiento del vástago tienen que elegirse cuidadosamente, en este caso para el desarrollo de este proyecto se ha utilizado tornillos pasados con sus respectivas arandelas planas, de presión y su respectiva tuerca.

Los cilindros solo pueden ser sometidos a esfuerzos axiales, por lo que se recomienda utilizar herramientas adecuadas para su correcta alineación como: escuadras, niveles, flexómetro para lograr en lo posible un desplazamiento libre de fricciones permitiendo alinear todos los elementos constituyentes del Módulo Didáctico

En el momento que el aire comprimido es alimentado al módulo los cilindros se someten a esfuerzos, si los acoples y ajustes en el vástago son incorrectos producirá esfuerzos indebidos en la camisa y el émbolo del cilindro generando consecuencias como el de excesivas presiones laterales con el consecuente desgaste precoz, esfuerzos elevados y desiguales en los vástagos de los cilindros. Estos esfuerzos suelen disminuir considerablemente la vida útil de los cilindros.

3.2.2 GENERACIÓN Y ALIMENTACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO EN EL PROCESO

El aire comprimido generado por el compresor, es impulsado por el mismo hacia los componentes neumáticos del sistema, dichos componentes son activados por medio de las electroválvulas de acuerdo a las instrucciones del programador.

Para garantizar la fiabilidad de los mandos neumáticos en el proceso es necesario que el aire alimentado al sistema tenga un nivel de calidad suficiente. Ello implica que para que el aire atmosférico se transforme en la fuente de energía (aire comprimido), es necesario conseguir que el aire reduzca su volumen considerablemente, la compresión del aire implica determinados problemas, ya que al comprimirse el aire también se comprimen todas las impurezas que contiene, tales como polvo, hollín, suciedades, gérmenes y vapor de agua. A estas impurezas se suman las partículas que provienen del propio compresor.

Existen clases de calidades recomendadas para cada aplicación neumática, estas clases corresponden a la calidad del aire que como mínimo, necesita la unidad consumidora correspondiente. En el cuadro 3.1. Calidad de Aire recomendadas, indica la calidad de aire comprimido en función de los tipos de impurezas, además se puede observar los parámetros indispensables para generar un aire de calidad en el área de la neumática, la misma que involucra cilindros y válvulas neumáticas.

Las clases de calidad se definen en concordancia con la norma ⁷DIN ISO 8573-1

APLICACIONES	CUERPOS SÓLIDOS (μm)	PUNTO DE CONDENSACIÓN DEL AGUA (0 C)	CONTENIDO MAX. DE ACEITE (mg/m^3)	CLASE DE FILTRACIÓN RECOMENDADA
Minería	40	-	25	40 μm
Lavandería	40	+10	5	40 μm
Máquinas Soldadoras	40	+10	25	40 μm
Máquinas Herramienta	40	+3	25	40 μm
Cilindros Neumáticos	40	+3	25	40 μm
Válvulas Neumáticas	40 ó 50	+3	25	40 ó 50 μm

Máquinas de Embalaje	40	+3	1	5 μm – 1 μm
Reguladores finos de presión	5	+3	1	5 μm – 1 μm
Aire de Medición	1	+3	1	5 μm – 1 μm
Aire en Almacén	1	-20	1	5 μm – 1 μm
Aire para Aplicación de pintura	1	+3	0.1	5 μm – 1 μm
Técnica de detectores	1	-20 ó -40	0.1	5 μm – 1 μm
Aire puro para respirar	0.01	-	-	-0.01 μm

Cuadro 3.1. "Calidad de Aire Recomendadas"

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Taladrar>

1 μm = 0.001 mm

A continuación en la Fig 3.2. Calidad del Aire, se observa el dispositivo que permite la purificación del aire (Unidad de Mantenimiento).

Si no se acatan condiciones como: presión correcta, aire seco y aire limpio es posible que se originen tiempos más prolongados de inactivación de las máquinas además, aumento en los costos de servicio.

⁷DIN ISO 8573-1 Norma que detalla sobre la calidad del aire y la clase de filtración recomendada.



Fig. 3.2 Calidad del Aire

Fuente: <http://neumatica-es.timmer-pneumatik.de/artikel/artbild/maxi/wh-koe1-10.jpg>

⁸La generación del aire a presión empieza por la compresión de aire. El aire pasa a través de una serie de elementos antes de llegar hasta el punto de su consumo. El tipo de compresor y su ubicación en el sistema inciden en su mayor o menor medida en la cantidad de partículas, aceite y agua incluidos en el sistema neumático.

Es por ello que para el funcionamiento adecuado del aire es aconsejable utilizar los siguientes elementos: Filtro de Aspiración, Compresor, Acumulador de aire a presión, Secador, Filtro de aire a presión con separador de agua, Regulador de presión, Lubricador, Puntos de evacuación del condensado.

⁸Neumática, Manual de Estudio (FESTO DIDACTIC) pag.122

Cabe reiterar que en el proceso de perforado múltiple de piezas en serie se deberá involucrar la mayor parte de elementos necesarios para el acondicionamiento de aire, ello garantizará un mayor tiempo de vida útil de los elementos neumáticos.

Es necesario insistir que el aire que no ha sido acondicionado debidamente provoca un aumento de la cantidad de fallos y en consecuencia, disminuye la vida útil de los sistemas neumáticos. Estas circunstancias se manifiestan de las siguientes maneras: Aumento del desgaste de juntas y piezas móviles de válvulas y cilindros, Válvulas impregnadas de aceite, Suciedad en los silenciadores, Unidad de Mantenimiento.

3.2.3 PRESIÓN EN EL PROCESO DE PERFORADO MÚLTIPLE DE PIEZAS EN SERIE

Los niveles de presión dentro del proceso se calibran mediante los valores nominales de funcionamiento de los elementos del sistema, puesto que ello repercutiría en el tiempo de vida útil de los elementos y al mismo tiempo de la eficiencia del proceso. La presión que actúa dentro del sistema se puede visualizar en la unidad de mantenimiento la misma que consta de un manómetro de presión que permite revisar continuamente los niveles de presión a la cual trabaja el sistema Fig 3.2.

⁹Por ello los elementos neumáticos son concebidos, por lo general, para resistir una presión máxima de 8 hasta 10 bar. No obstante, para que el sistema funcione económicamente, será suficiente aplicar una presión de 6 bar. Dadas las resistencias que se oponen al flujo del aire en los diversos elementos, como pueden ser las zonas

⁹Aire Comprimido, Fuente de Energía (FESTO-Hesse)

de estrangulación y en las tuberías. En consecuencia el compresor debería generar una presión de 6.5 hasta 7 bar con el fin de mantener una presión de servicio de 6 bar, esto debido a las pérdidas que pueden generarse en la línea.

La presión de trabajo dentro del proceso se equilibra debido a que dentro del compresor se instala un acumulador con el fin de estabilizar la presión de aire. El acumulador tiene como finalidad compensar las oscilaciones de la presión que se produce cuando se retira aire a presión del sistema. Si la presión en el acumulador desciende por debajo de un valor determinado, el compresor lo vuelve a llenar hasta que la presión llega hasta su nivel máximo que se haya ajustado. Gracias a esta configuración se evitará que el compresor tenga que funcionar ininterrumpidamente.

3.3 FUNCIONAMIENTO DEL CONTROLADOR (LOGO)

El controlador mediante su programación interna tendrá la capacidad de reemplazar elementos del sistema tales como electroválvulas, sensores y más elementos que por sus elevados costos y paros por mantenimiento han sido reemplazados poco a poco por algún tipo de controlador como puede ser el LOGO que por sus variados modelos y fácil programación han ido ganando espacio dentro de la rama de control en las industrias.

La programación interna del LOGO, podrá dar dos opciones de funcionamiento como generalmente se encuentra en la industria, éstas elecciones son conocidas como; modo manual y automático, en el caso de manual el operario tiene la posibilidad de accionar cada uno de los cilindros indistintamente de acuerdo a las necesidades del sistema estas necesidades podrán ser, el mantenimiento de los cilindros, calibración

de distancias y recorridos de los vástagos entre otras; para la aplicación de automático el proceso cumplirá con el objetivo de perforado múltiple de piezas en serie. De acuerdo a estas condiciones y como se ha sugerido anteriormente el proceso podrá operar, por razón de un dispositivo de avance se recogerán las piezas de un cargador para desplazarlas hacia un plano horizontal. El cilindro 1.0 realiza un primer desplazamiento del cargador donde están sujetadas las piezas por el peso de estas; el cilindro 1.0 regresa, posteriormente se acciona el cilindro 2.0 (Acoplado al Taladro) donde se desplaza el vástago en su totalidad para hacer el primer perforado a su retorno da la señal para la segunda salida del cilindro 1.0 esta vez la totalidad del vástago posición para la segunda perforación a su retorno las piezas acumuladas caen y servirán de sujeción para el segundo perforado, se activa el cilindro 2.0 donde el vástago se desplaza para hacer el segundo hueco, al retorno del cilindro 1.0 y 2.0 accionará al cilindro 3.0 para su respectivo despacho (ciclo completo).

En la Fig 3.3. LOGO, muestra la estructura física del LOGO.

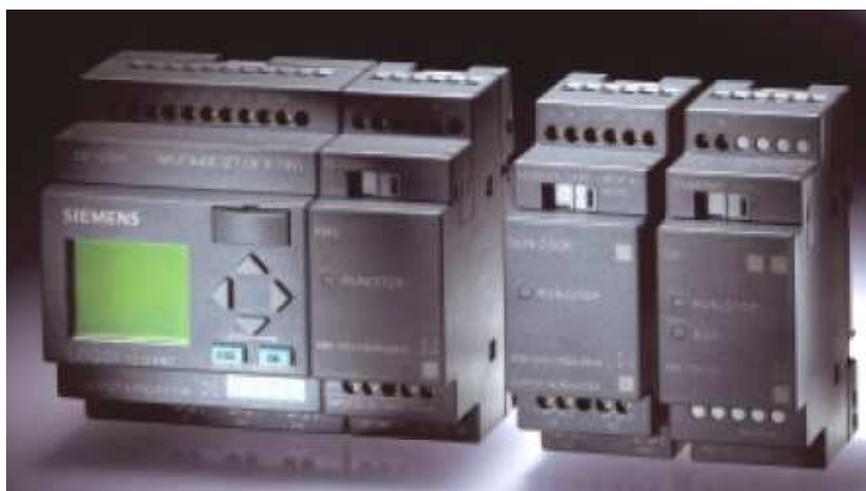


Fig 3.3 LOGO

Fuente: Manual Logo Edición 06/2003

En la pantalla del LOGO al accionar cada uno de las entradas, simultáneamente se podrá visualizar la entrada que fue activada y a su vez su respectiva salida que ha sido activada satisfactoriamente por el programador, de igual forma el proceso podrá contar con una alarma que determinará la falta de elementos dentro del cargador. En el proceso de marcación de piezas en serie se deberá instalar un paro de emergencia que brindará seguridad a los operarios frente algún incidente ajeno al desarrollo del proceso, mediante un pulsador en forma de hongo que permitirá la interrupción directa de la alimentación a todo el sistema.

Durante el proceso el manejo del LOGO como controlador permitirá sustituir varios elementos como son las electroválvulas generando señales que simulen el funcionamiento de las mismas. Esto permitirá reducir espacios de los componentes que intervengan dentro de los armarios de conexiones, además la facilidad del cableado debe ser una propiedad indispensable del controlador el mismo que ahorrará esfuerzos en el montaje del tablero.

CAPITULO IV

DIMENSIONAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN

4.1 GENERALIDADES EN LA CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO

4.1.1 CONSTRUCCIÓN DE LA MESA DE APOYO

El módulo se dimensiona considerando los elementos y espacios de trabajo que intervendrán en el proyecto, para ello se analiza, las dimensiones del tablero de control, el sitio designado para los cilindros y electroválvulas, así mismo el área que será destinada para la alimentadora de las piezas para su respectivo perforado, también las dimensiones que tendrá el bloque a ser perforado y el material que se designará para el mismo. Se considera aspectos ergonómicos que nos ayudará a la fácil y adecuada operación del módulo.

La estructura está compuesta de dos tipos de materiales, uno de ellos se orienta en el uso de una plancha de madera (102 x 67 [cm]), la cual se realiza trabajos de pulido y pintura que garantiza una superficie lisa, además que permite modificar, corregir e implementar otros elementos de acuerdo a las necesidades y alcances que se necesite llegar con la estructura. El segundo material utilizado en la estructura corresponde a los ángulos de hierro (acero de construcción) de media pulgada que de acuerdo con las propiedades mecánicas, se establecen una serie de grupos de

aceros ordenados por su resistencia a la tracción. Popularmente son conocidos estos aceros como:

Acero extrasuave: El porcentaje de carbono en este acero es de 0,15%, tiene una resistencia mecánica de 38-48 kg/mm² y una dureza de 110-135 HB y prácticamente no adquiere temple. Es un acero fácilmente soldable y deformable.

Aplicaciones: Elementos de maquinaria de gran tenacidad, deformación en frío, embutición, plegado, herrajes, etc.

Acero suave: El porcentaje de carbono es de 0,25%, tiene una resistencia mecánica de 48-55 kg/mm² y una dureza de 135-160 HB. Se puede soldar con una técnica adecuada.

Aplicaciones: Piezas de resistencia media de buena tenacidad, deformación en frío, embutición, plegado, herrajes, etc.

Acero semisuave: El porcentaje de carbono es de 0,35%. Tiene una resistencia mecánica de 55-62 kg/mm² y una dureza de 150-170 HB. Se temple bien, alcanzando una resistencia de 80 kg/mm² y una dureza de 215-245 HB.

Aplicaciones: Ejes, elementos de maquinaria, piezas resistentes y tenaces, pernos, tornillos, herrajes.

Acero semiduro: El porcentaje de carbono es de 0,45%. Tiene una resistencia mecánica de 62-70 kg/mm² y una dureza de 280 HB. Se temple bien, alcanzando

una resistencia de 90 kg/mm^2 , aunque hay que tener en cuenta las deformaciones.

Aplicaciones: Ejes y elementos de máquinas, piezas bastante resistentes, cilindros de motores de explosión, transmisiones, etc.

Acero duro: El porcentaje de carbono es de 0,55%. Tiene una resistencia mecánica de $70-75 \text{ kg/mm}^2$, y una dureza de 200-220 HB. Templa bien en agua y en aceite, alcanzando una resistencia de 100 kg/mm^2 y una dureza de 275-300 HB.

Aplicaciones: Ejes, transmisiones, tensores y piezas regularmente cargadas y de espesores no muy elevados.

Por lo anteriormente expuesto para este proyecto se ha escogido el acero extrasuave ya que se acomoda a las necesidades del mismo.

Posteriormente se procede al dimensionamiento y a la selección de todos los elementos que constituirán el presente proyecto, entre los dispositivos que estarán sujetos a dimensionamiento se encuentra: Cilindros neumáticos, Válvulas neumáticas, Diámetro de la tubería, Unidad de mantenimiento, Tipo de compresor, Selección del LOGO.

Dicho de otra manera, algunos de los parámetros que conformará el proyecto estará sujeto a cálculos y datos obtenidos mediante el uso de tablas que nos permitirán seleccionar correctamente los elementos del proceso.

4.2 DIMENSIONAMIENTO DE CILINDROS NEUMÁTICOS

4.2.1 LONGITUD DE CARRERA

La longitud de la carrera en cilindros neumáticos no debe exceder de 2000mm. Con émbolos de gran tamaño y carrera larga, el sistema neumático no resulta económico por el elevado consumo de aire.

Cuando la carrera es muy larga, el esfuerzo mecánico del vástago y de los cojinetes de guía es demasiado grande. Para evitar el riesgo de pandeo, si las carreras son grandes deben adoptarse vástagos de diámetro superior a lo normal.

Además, al prolongar la carrera la distancia entre los cojinetes aumenta y, con ello, mejora la guía del vástago.

Para el dimensionamiento de los cilindros neumáticos se debe considerar parámetros como: La fuerza ejercida por un elemento de trabajo, que depende de la presión del aire y el diámetro del cilindro. La fuerza teórica del émbolo se calcula de la siguiente manera:

$$F_{teórica} = P * A \quad \text{Ecuación (4.1)}$$

$$A = \left(\frac{\pi * D^2}{4} \right) \quad \text{Ecuación (4.2)}$$

Donde:

$F_{teórica}$ = Fuerza teórica del émbolo (N)

A = Superficie útil del émbolo (cm²)

P = Presión de trabajo (kPa, 10⁵ N/m², Bar)

D = Diámetro del émbolo (mm)

(f_{TS}): La fuerza teórica de avance ¹⁰

$$f_{TS} = \frac{F}{\beta} \quad \text{Ecuación (4.3)}$$

$$f_{TS} = P * \frac{D^2}{4} \quad \text{Ecuación (4.4)}$$

La eficacia o rendimiento interno (β) del cilindro (hasta D=40mm, $\beta = 0.85$ y para D superiores $\beta=0.95$).

Definido el material (“madera”, por ser ligero y de fácil perforación) y las dimensiones de la pieza (rectangular de 80 mm x 120 mm con espesor de 30 mm), vamos a pasar a determinar los distintos cilindros que tenemos que elegir, teniendo en cuenta que los principales criterios para seleccionar los cilindros son:

¹⁰ <http://html.rincondelvago.com/automatismo-neumatico.html> , Ecuación 4.3, 4.4

- Fuerza real a ejercer por el cilindro
- Limitaciones por esfuerzos a pandeo del vástago

Nomenclatura:

m = masa

gr = gramos

g = gravedad (9.8 m/s²)

W = peso $W = m * g$ Ecuación (4.5)

F = Fuerza $F = m * a$ Ecuación (4.6)

f_r = Fuerza de rozamiento $f_r = \mu * N$ Ecuación (4.7)

μ = Coeficiente de rozamiento

N = La normal

N = Newton

$d = V_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$ $V_0 = 0$ Ecuación (4.8)

V = Velocidad

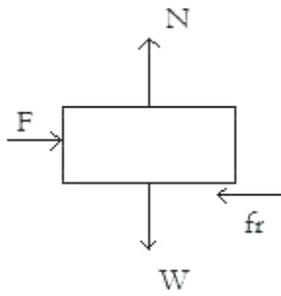
t = Tiempo

d = distancia

$\sum F_X =$ Sumatorias de Fuerzas en X

$\sum F_Y =$ Sumatoria de Fuerzas en Y

- CILINDRO 1.0



$$F = m * a$$

$$d = V_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2} \quad V_f = 0$$

$$a = \frac{2 \cdot d}{t^2}$$

$$a = 48 \frac{m}{s^2}$$

$$F = m * a$$

$$F = 40.8 \text{ N}$$

$$F_x = F - f_r$$

$$F_x = 40.8 - 1.666$$

$$F_x = 39.134 \text{ N}$$

Como se ha dicho anteriormente, la presión de trabajo es de 6 bar y la fuerza a realizar de 39.134 N. Como 39.134 N es la fuerza real que debe ejercer el cilindro se tiene que:

$$f_{TS} = \frac{F}{\beta}$$

$$f_{TS} = 46.04 \text{ N}$$

Donde se considera un $\beta = 0.85$, suponiendo que en principio el diámetro del cilindro no sea mayor de 40mm; caso contrario se recalcularía con el otro valor.

De la siguiente expresión se puede despejar D:

$$D = \sqrt{\frac{4 f_{TS}}{P}}$$

Se ha obtenido que el diámetro del cilindro debe ser de 17.5 mm. Debido a que los diámetros están normalizados según ISO3320, se escogerá con diámetro superior. En este caso se escogerá un cilindro de 20mm de diámetro, está sobredimensionado para la utilización del módulo con otros materiales. Según la tabla en los manuales el cilindro de 20mm realiza un esfuerzo de salida de 120 N, que será suficiente para vencer el esfuerzo teórico: 46.04 N. Con esto se deduce que este cilindro es el apropiado.

Se elige un cilindro serie C85 de diámetro 20mm.

- **CILINDRO 2.0**

La fuerza a ejercer por este cilindro es de 85 N, obtenido con un instrumento de medida (Dinamómetro), se va a utilizar una presión de trabajo 6 bar.

Entonces se tiene que:

—

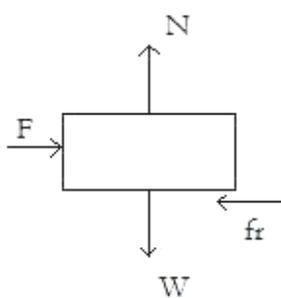
Como con el cilindro anterior, se despeja D , de la expresión:

$$f_{TS} = P \frac{D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 f_{TS}}{P}}$$

Siguiendo la misma pauta que con el otro cilindro, debido a que los diámetros están normalizados, se considera como diámetro 32mm. Observando las tablas de los manuales vemos como el esfuerzo de salida que realiza un cilindro de 32mm es de 235 N; sobrepasando el esfuerzo, que es de 100 N; con lo que este cilindro es apropiado. Se toma un cilindro de serie C92 de 32mm de diámetro.

- CILINDRO 3.0



—

La fuerza a realizar por el cilindro C es 41.833 N y la presión de trabajo 6 bar.

Y con las pertinentes operaciones se obtiene:

$$D = \sqrt{\frac{4 f_{TS}}{P}}$$

En este caso se escoge un cilindro de 20mm de diámetro, está sobredimensionado para utilización del módulo con otros materiales. Según la tabla en los manuales el cilindro de 20mm realiza un esfuerzo de salida de 120 N, que será suficiente para vencer el esfuerzo teórico: 49.215 N. Con esto se deduce que este cilindro es el apropiado.

Para la elaboración del proyecto se dispone de tres cilindros de características:

Cilindr^o1: 20mm de diámetro y 120mm de recorrido

Cilindr^o2: 32mm de diámetro y 50mm de recorrido

Cilindr^o3: 20mm de diámetro y 100mm de recorrido

Los mismos que de acuerdo a sus características, son aptos para formar parte de la construcción del módulo.

De acuerdo a los datos técnicos presentados en los catálogos (FESTO¹¹).

¹¹Catálogo Festo, programa básico Edición 01/03 pág. 2-12, 2-13

A continuación se calcula el área de cada uno de los cilindros para de esa manera obtener el volumen total que contienen los mismos. Mediante la ecuación (4.2) podemos calcular el área de los cilindros.

Datos:

Cilindro 1: Diámetro 20mm, carrera 120 mm

Cilindro 2: Diámetro 32mm, carrera 50 mm

Cilindro 3: Diámetro 20mm, carrera 100 mm

$$A = \left(\frac{\pi * D^2}{4} \right) \quad \text{Ecuación (4.2)}$$

$$A_{c1} = 0.00031416 \text{ m}^2$$

$$A_{c2} = 0.0008042 \text{ m}^2$$

$$A_{c3} = 0.00031416 \text{ m}^2$$

En la práctica es necesario conocer la fuerza real. Para determinarla hay que tener en cuenta parámetros como el rozamiento en condiciones normales de servicio (de 4 a 8 bar) se puede suponer que las fuerzas de rozamiento presentan de un 3% a un 20% de la fuerza calculada.

Del mismo modo en caso de ser consideradas las condiciones de la superficie se puede aplicar las siguientes fórmulas:

❖ Cilindro de simple efecto

$$F_n = (A * P) - (F_r + F_f) \quad \text{Ecuación (4.9)}$$

❖ Cilindros de doble efecto

$$\text{Avance: } F_n A = (A * P) - F_r \quad \text{Ecuación (4.10)}$$

$$\text{Retroseso: } F_n R = \left[(D^2 - d^2) \frac{\pi}{4} * P \right] - F_r \quad \text{Ecuación (4.11)}$$

Donde:

$F_n =$	Fuerza real del émbolo
$F_r =$	Fuerza de rozamiento (3-20%)
$F_f =$	Fuerza del muelle de recuperación
$D =$	Diámetro del émbolo
$d =$	Diámetro del vástago

El proceso neumático del proceso se detalla en la Fig 4.1 Diagrama Neumático, donde se muestra la secuencia que deberá tener cada uno de los cilindros dentro del

Fuente: <http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica9.htm> Ecuación 4.9, 4.10, 4.11

proceso, de igual forma muestra un bosquejo gráfico de los elementos esenciales que deberá tener el módulo para su funcionamiento.

En la Fig 4.1, el cero (0) corresponde al estado inicial de un cilindro que de acuerdo a las condiciones del proyecto representa al cilindro con su vástago sin salir de la cámara interna del cilindro, de igual forma el número uno (1) y (2) representa el estado final del vástago del cilindro el mismo que estará fuera de la cámara interna del cilindro.

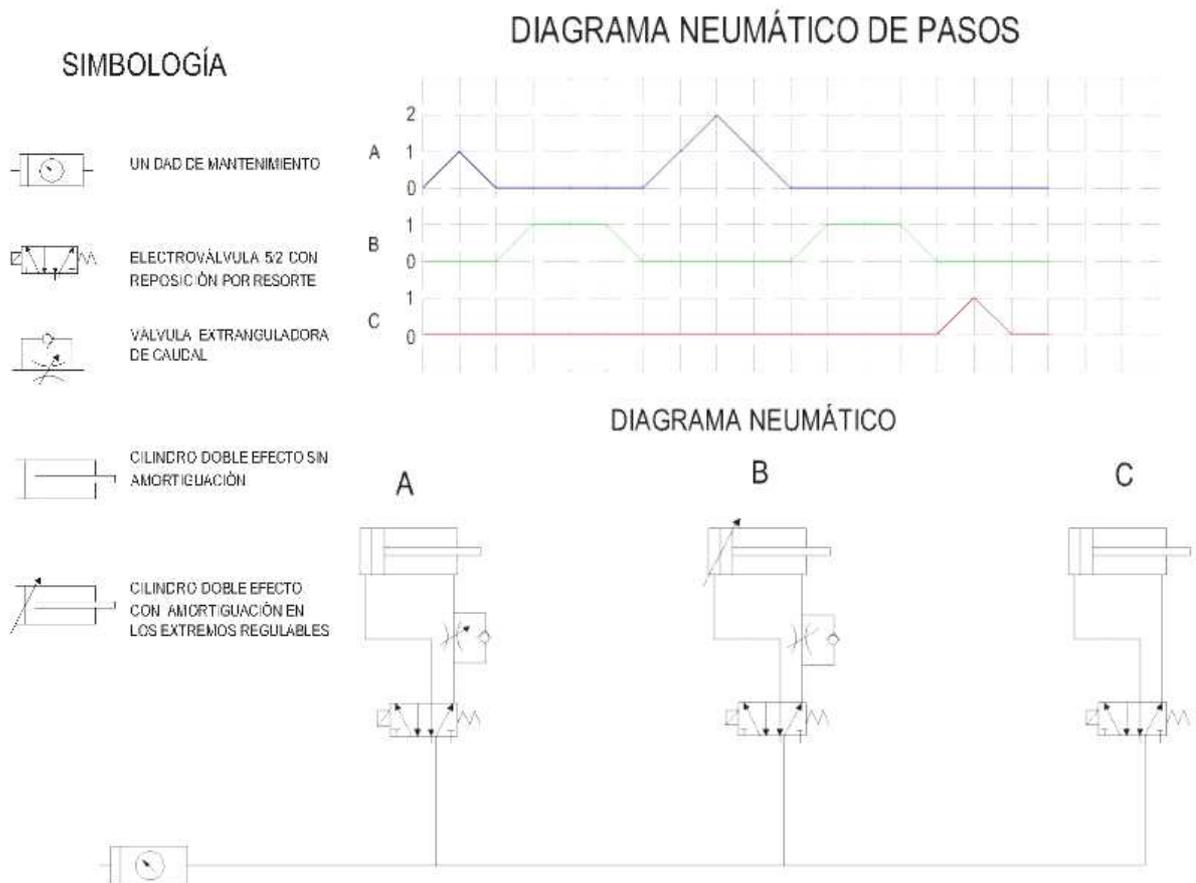


Fig 4.1 Diagrama Neumático

4.2.2 VELOCIDAD DEL ÉMBOLO

La velocidad del émbolo en cilindros neumáticos depende de la presión del aire, de la longitud de la tubería, de la sección entre los elementos de mando y trabajo, y del caudal que circula por el elemento de mando. Además, influye en la velocidad la amortiguación final de carrera.

Cuando el émbolo abandona la zona de amortiguación, el aire entra por una válvula antirretorno y de estrangulación que produce una reducción de la velocidad.

La velocidad media del émbolo, en cilindros estándar, esta comprendida entre 0.1 y 1.5 m/s. Con cilindros especiales (cilindros de impacto) se alcanzan velocidades de hasta 10 m/s.

La velocidad del émbolo puede regularse con válvulas especiales. Las válvulas de estrangulación, antirretorno y las de escape rápido proporcionan velocidades mayores o menores, dependiendo de su regulación.

4.2.3 CONSUMO DE AIRE DEL MÓDULO

Para disponer de aire y conocer el gasto de energía, es importante conocer el consumo de la instalación, cálculo que comenzará por los actuadores (potencia). Para una presión de trabajo, un diámetro y una carrera de émbolo determinado, el consumo de aire se calcula como sigue:

La fórmula de cálculo por embolada, resulta:

$$Q = 2 (S * n * q)$$

Ecuación (4.12)

Con ayuda de tablas, se puede establecer los datos del consumo de aire de una manera más sencilla y rápida. Los valores están expresados por cm de carrera para los diámetros más corrientes de cilindros y para presiones de 100 a 1500 kPa. (1-15 bar).

Donde:

Q	Caudal nominal (l / min)	S	Carrera en cm.
n	Carreras por minuto	q	Consumo por carrera.

Con los datos de los cilindros y una presión de 6 bar obtenemos el **q** (consumo por carrera) fijándonos en la tabla, la carrera por cilindro es $n = 2$ veces por minuto.

Cilindro 1: Diámetro 20mm, carrera 120 mm; $q = 0.038$ l/min

Cilindro 2: Diámetro 32mm, carrera 50 mm; $q = 0.075$ l/min

Cilindro 3: Diámetro 20mm, carrera 100 mm; $q = 0.038$ l/min

		Presión (Bar) →					
∅ Cilindro		5	7	9	11	13	15
		Consumo de aire en litros por cm. de carrera del cilindro					
Carrera (cm)	6	0,0016	0,0022	0,0027	0,0033	0,0038	0,0044
	12	0,007	0,009	0,011	0,013	0,015	0,018
	16	0,011	0,016	0,020	0,024	0,028	0,032
	25	0,029	0,038	0,048	0,057	0,067	0,076
	35	0,056	0,075	0,093	0,112	0,131	0,149
	40	0,073	0,097	0,122	0,146	0,171	0,195
	50	0,115	0,153	0,191	0,229	0,267	0,305
	70	0,225	0,299	0,374	0,448	0,523	0,597
	100	0,459	0,610	0,736	0,915	1,067	1,219
	140	0,899	1,197	1,495	1,793	2,091	2,389
	200	1,835	2,443	3,052	3,660	4,268	4,876
	250	2,867	3,817	4,768	5,718	6,668	7,619

Cuadro 4.1. Ejemplo de tabla para el cálculo de caudales

Fuente: http://www.seas.es/docs/t3_neumatica.pdf

$Q = 2 (S * n * q)$ —	$Q = 2 (S * n * q)$ —	$Q = 2 (S * n * q)$ —
$Q = 2 (S * n * q)$ —		

$$\sum Q = 5.756 \frac{l}{min}$$

$$5.756 \frac{l}{min} * \frac{10^{-3}}{1 l} * \frac{60 min}{1 h} = 0.345 \frac{m^3}{h}$$

4.3 DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERÍAS

El diámetro de las tuberías no debería elegirse por simple observación de otros proyectos neumáticos, ni de acuerdo con cualquier regla empírica sino en conformidad con: El caudal, La longitud de la tubería, La pérdida de presión (admisable), La presión de servicio, La cantidad de estrangulamientos en la red.

En la práctica se suelen involucrar éstos valores con la experiencia. Actualmente para elegir el diámetro de la tubería en forma rápida y sencilla nos podemos ayudar a través de diferentes nomogramas que nos permiten definir el diámetro de la tubería en base a los parámetros antes indicados.

En la Fig 4.2. Tuberías de Acople, se muestra el montaje de las tuberías dentro del proceso.

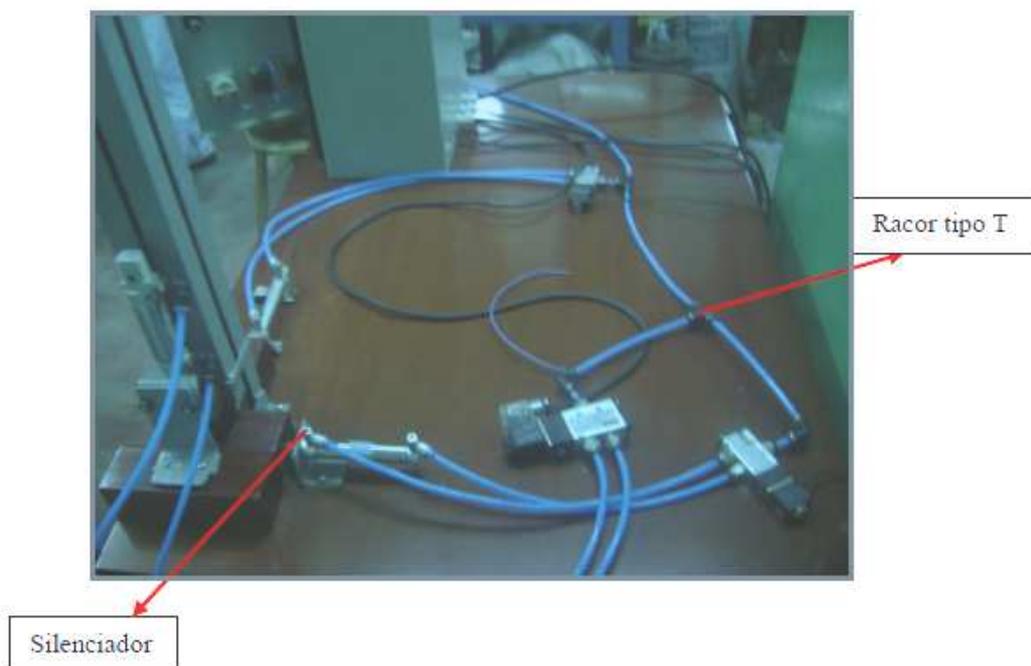


Fig. 4.2 Tuberías de Acople

Las resistencias de los elementos estranguladores tales como: válvulas de cierre, codos, té, reducciones, etc., se incorporan al cálculo a través de longitudes equivalentes. Las longitudes equivalentes son aquellas longitudes de tuberías rectas que ofrecen la misma resistencia al flujo que el elemento estrangulador o el punto de estrangulación. La sección de paso de la tubería de longitud equivalente es la misma que la tubería.

Observar el Anexo 10. Tablas y Nomogramas (diámetro de tubería), en el cual se relacionan los parámetros de la longitud de la tubería y el caudal de consumo que definirían un punto en el eje 1 del nomograma, de la misma forma la relación entre la pérdida de presión de la línea y la presión de servicio definirán un punto en el eje 2 del nomograma, el cual mediante una recta se unirá éste valor hasta el punto descrito en el eje 1 cortando así la recta vertical que representa el diámetro nominal

de la tubería. Dentro de éste anexo también se observará las tablas que permitirán dimensionar, el tipo de cilindro neumático, la unidad de mantenimiento entre otras medidas.

De la misma forma se determinará el diámetro de la tubería que corresponde al diseño del proceso de perforado de piezas en serie, para ello se definen parámetros importantes que con la ayuda de la Fig 4.3 permitirá determinar el diámetro necesario para la tubería del proceso.

Los parámetros necesarios para ser aplicados al monograma son los siguientes:

- Caída o pérdida de presión en bares 0.1 bar
- Presión de trabajo 6 bar

Con la ayuda de éstos parámetros definimos un punto en la recta G, y un punto en la recta E, la unión de estos puntos determinará la ubicación de un tercer punto sobre el eje 2 o recta F.

Posteriormente se determinan los dos últimos datos necesarios para establecer el diámetro de la tubería, los datos son:

- El caudal de trabajo 0.345 m³/h
- Longitud de la tubería 10 m

El caudal de trabajo representa un valor extremadamente pequeño dentro de la recta B que incluso no es posible definir un punto de referencia en dicha recta, esto es producto a que el sistema es demasiado pequeño, de igual forma a pesar de tener el valor de la longitud que define un punto en la recta A su intersección sobre el eje 1 y el eje 2 daría como resultado un valor de diámetro de la longitud extremadamente pequeño, razón por la cuál se ha decidido tomar un valor mínimo para el diámetro de la longitud existente en el mercado que es de 6mm. Tal como se observa en la Fig 4.3. Cálculo de la tubería para el módulo.

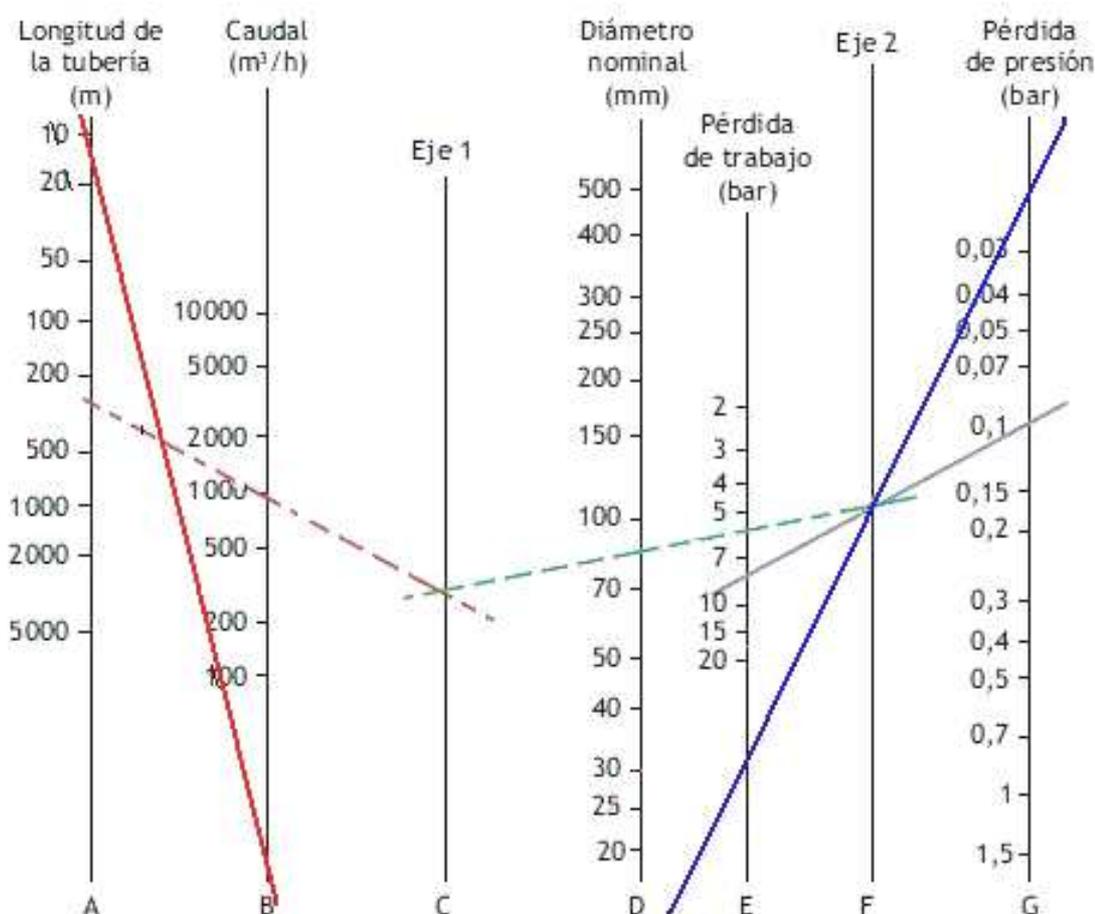


Fig 4.3 Cálculo de la tubería para el módulo

Fuente: Aire Comprimido, Fuente de Energía. FESTO. Pág.71

4.4 CAPACIDAD REQUERIDA DE LOS COMPRESORES ¹²

Se debe asegurar que la capacidad del compresor Q_c , sea mayor a la capacidad del consumo Q_d . Durante el período de carga (t_1), el compresor suministra al sistema la cantidad Q_c por unidad de tiempo, mientras que el consumo será Q_d . Es decir que esta diferencia acumulada durante el tiempo de carga ΔV , será almacenada en el sistema y consumida durante la descarga.

Obsérvese la Fig 4.4. Ciclo de trabajo del compresor, el mismo que representa al compresor en su ciclo normal de trabajo.

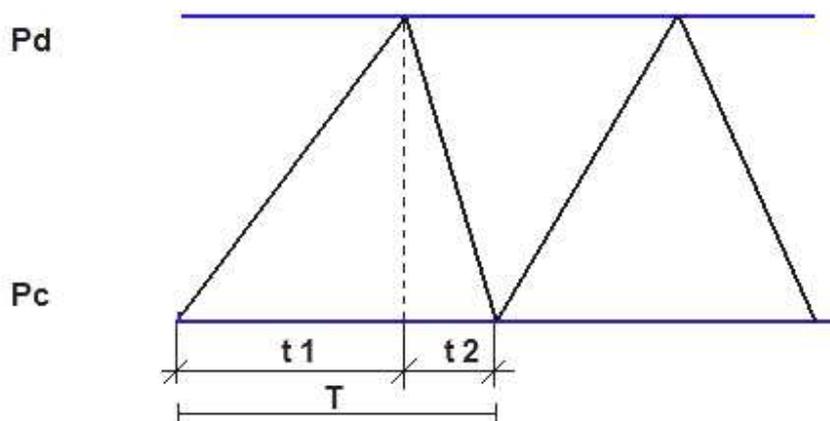


Fig 4.4. Ciclo de trabajo del compresor

Fuente: *Análisis y rediseño de aire comprimido en plantas industriales, INSETEC*

Donde:

¹²Actualización, análisis y rediseño del sistema de distribución de aire comprimido "INSETEC" Pag.22 / Edic.05

P_d : Presión de descarga

Q_d : Capacidad de Consumo

P_c : Presión de carga

t_2 : Periodo de descarga

Q_c : Capacidad del Compresor

t_1 : Periodo de carga

T : Ciclo de trabajo

¹³ De acuerdo a los principales fabricantes de compresores, debe procurarse que el ciclo de trabajo no sea demasiado corto ya que esto provoca el desgaste de algunos componentes del compresor y de su equipo eléctrico. Para evitar estos inconvenientes se debe verificar que el ciclo de trabajo T sea mayor a 30 segundos,

$$\Delta V = (Q_c - Q_d) * t_1 \quad \text{Ecuación (4.13)}$$

$$\Delta V = Q_d * t_2 \quad \text{Ecuación (4.14)}$$

$$Q_c = \frac{f_{max} \Delta V}{0.25} \quad \text{Ecuación (4.15)}$$

A través de la expresión (4.14) se puede calcular la capacidad del compresor del sistema de compresores. Adicional a ello se debe verificar que la capacidad de acumulación del sistema sea igual a la suma del volumen del tanque acumulador y la capacidad de acumulación de la tubería sea mayor a la recomendada por la expresión (4.15).

¹³ Actualización, análisis y rediseño del sistema de distribución de aire comprimido "INSETEC" pag.23 / Edic.05

$$V = \frac{0.25 * Qc * P1 * T_0}{f_{max} * \Delta p * T1} \quad \text{Ecuación (4.16)}$$

Donde:

$P1$: Presión barométrica del sitio de instalación (bar)

Δp : Diferencia entre la presión de carga y de descarga (ajuste del presostato)

$T1$: Temperatura de entrada (k)

T_0 : Temperatura en el tanque acumulador (K)

f_{max} : Frecuencia máxima de trabajo= 1/30 ciclos por segundo

V : Volumen

4.5 UNIDADES DE MANTENIMIENTO

La inspección de las unidades de mantenimiento proporciona información útil sobre la calidad del aire que distribuye el sistema y permite conocer el grado de mantenimiento que se brinda a tales unidades, también sirve para verificar si la unidad es apropiada para entrega el tipo de aire comprimido que se requiere para cada aplicación neumática.

En la inspección de una unidad de mantenimiento se debe atender los siguientes aspectos:

Identificar el diámetro, marca y tipo de unidad.

FRL: filtro regulador y lubricador

FR: filtro y regulador

R: regulador

Evaluar el estado de los componentes.

Bueno, la unidad se encuentra en perfecto estado funcional

Regular, la unidad requiere mantenimiento inmediato

Malo, se recomienda su reemplazo inmediato

Observar los niveles de condensado en el filtro y aceite en el lubricador.

Realizar purga manual de la unidad para detectar exceso de agua en la línea

4.6 SELECCIONAMIENTO Y PROGRAMACIÓN DEL LOGO

Para poder garantizar el correcto funcionamiento del proceso, se ha definido parámetros indispensables para el seleccionamiento del LOGO los mismos que nos

permitirán definir el tipo de Programador a implementar, los datos más relevantes para seleccionar éste programador son: el número de entradas, el número de salidas, la alimentación del módulo, los valores nominales de corriente entre otras y las especificaciones de funcionamiento que nos permitan realizar los diferentes ajustes a nuestro esquema de funcionamiento.

El proyecto de perforado de piezas en serie cuenta con 8 entradas y 4 salidas de operación, cada una de las entradas responde a un parámetro o dato de ingreso al programador, este valor es procesado por el LOGO el cual genera valores en cada una de las salidas correspondiendo a la respuesta aplicada al proceso por lo tanto teniendo en cuenta el número de entradas y salidas se ha considerado necesario adquirir el LOGO, el mismo que cuenta con 8 entradas y 4 salidas de operación. La programación que se desarrolla por medio de bloques se detalla a continuación:

4.6.1 SECUENCIA DEL CICLO DE ENCENDIDO DEL MÓDULO

DESCRIPCIÓN DEL CICLO DE PERFORACIÓN

Primera Etapa:

1.- El cilindro 1.0 se desplaza 6 cm y regresa a su estado de reposo, manda una señal para que el cilindro 2.0 que está acoplado al desplazamiento del taladro salga y haga la primera perforación y regresa a su estado de reposo.

Segunda Etapa:

2.- El cilindro 1.0 se desplaza 12 cm, el vástago regresa en su totalidad, los bloques

de madera apilados caen y sirven de sujeción hasta que el cilindro 2.0 salga y haga la siguiente perforación.

Tercera Etapa:

3.- El cilindro 3.0 sale y desplaza el producto a un cesto de recolección.

MODO AUTOMÁTICO

Primera Etapa

I1.- Con la entrada I1 se energiza el circuito.

B001.- Es el bloque que generará pulsos asíncronos de 1 seg cada 17 seg que se demora todo el ciclo del perforado.

B002.- Es un temporizador ON DELAY (Retardo al Encendido) que dará la señal a un bloque B011 que es un generador de pulsos para la segunda etapa del perforado.

B003.- Es un relé auto enclavador que dará la señal para la salida y entrada del cilindro 1.0.

B004.- Es una compuerta "OR" sumador de señales para la salida y entrada del cilindro 1.0.

Q1.- Es el bloque que representa la señal de salida.

B006.- Es un temporizador ON DELAY (Retardo al Encendido).

B007.- Es un generador de pulsos asíncronos que dará la señal, para el tiempo de demora del perforado.

B008.- Es un relé auto enclavador que dará la señal para la salida y entrada del cilindro 2.0.

B009.- Es una compuerta "OR" sumador de señales para la salida y entrada del cilindro 2.0.

Q2.- Es el bloque que representa la señal de salida.

B010.- Es un temporizador ON DELAY (Retardo al Encendido).

M1.- Es una salida auxiliar.

B005.- Es una compuerta "OR" que manda la señal para el reseteo de la primera parte del perforado.

I8.- Es la entrada conectada al sensor magnético.

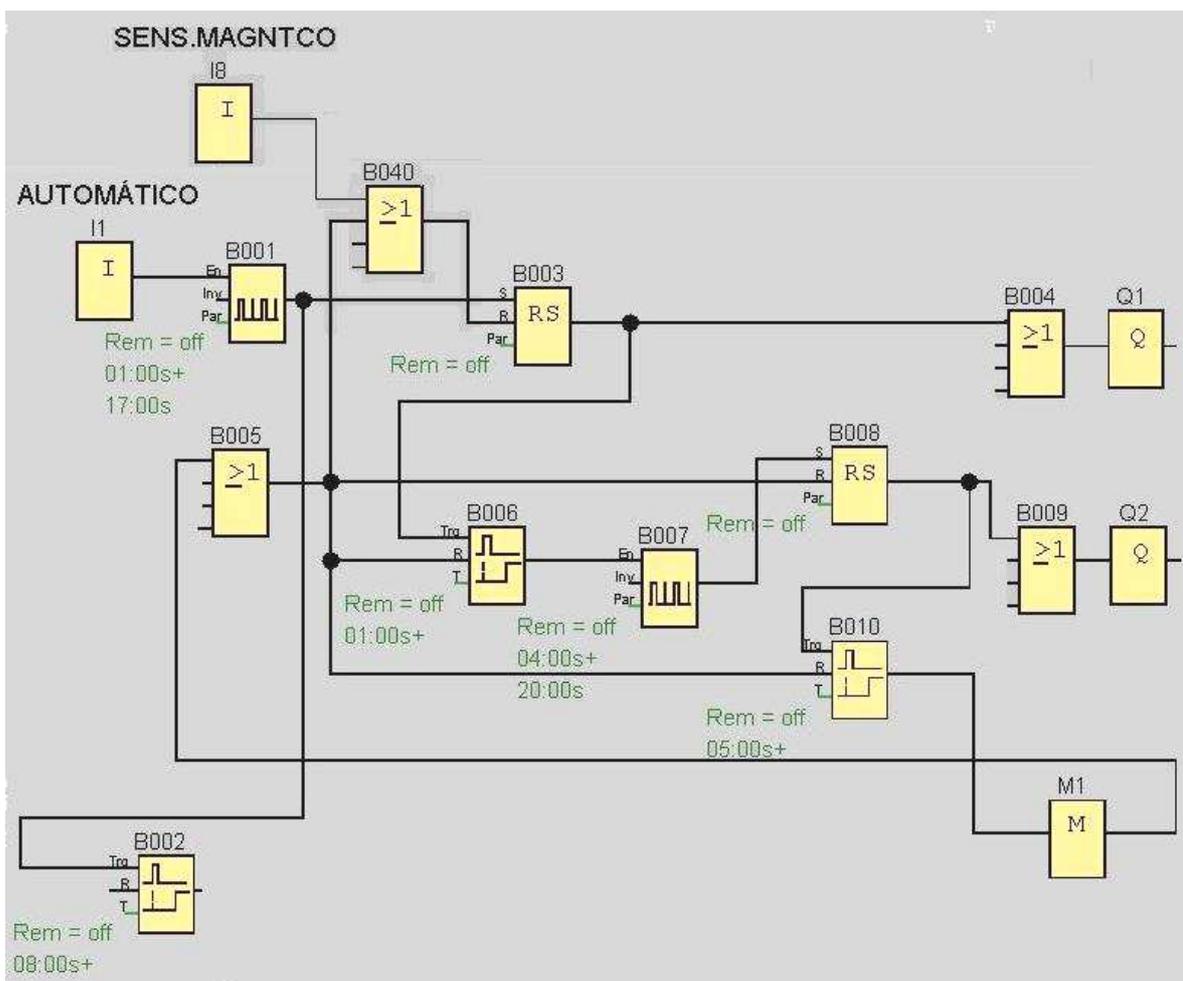


Fig 4.5. Programación tipo cascada Primera Etapa

Segunda Etapa:

B002.- Es un temporizador ON DELAY (Retardo al Encendido) que manda una señal 8 seg. Después de haberse activado el bloque B001.

B011.- Es el bloque que generará pulsos asíncronos de 3 seg cada 20 seg que se demora todo el ciclo del perforado.

B012.- Es un relé auto enclavador que dará la señal de salida y entrada del cilindro 1.0.

B004.- Es una compuerta "OR" sumador de señales para la salida de Q1.

Q1.- Es el bloque que representa la señal de salida.

B013.- Es un temporizador ON DELAY que se activa 1 seg después de haber recibido la señal de B012.

B014.- Es un generador de pulsos asíncronos que dará la señal, para el tiempo de demora del perforado.

B015.- Es un relé auto enclavador que dará la señal para la salida y entrada del cilindro 2.0.

B009.- Es una compuerta "OR" sumador de señales para la salida y entrada del cilindro 2.0.

Q2.- Es el bloque que representa la señal de salida.

B017.- Es un temporizador ON DELAY (Retardo al Encendido).

M2.- Es una salida auxiliar.

B016.- Es una compuerta "OR" que manda la señal para el reseteado de la primera parte del perforado.

B018.- Es un temporizador ON DELAY que se activa 1 seg después de haber recibido la señal de M2.

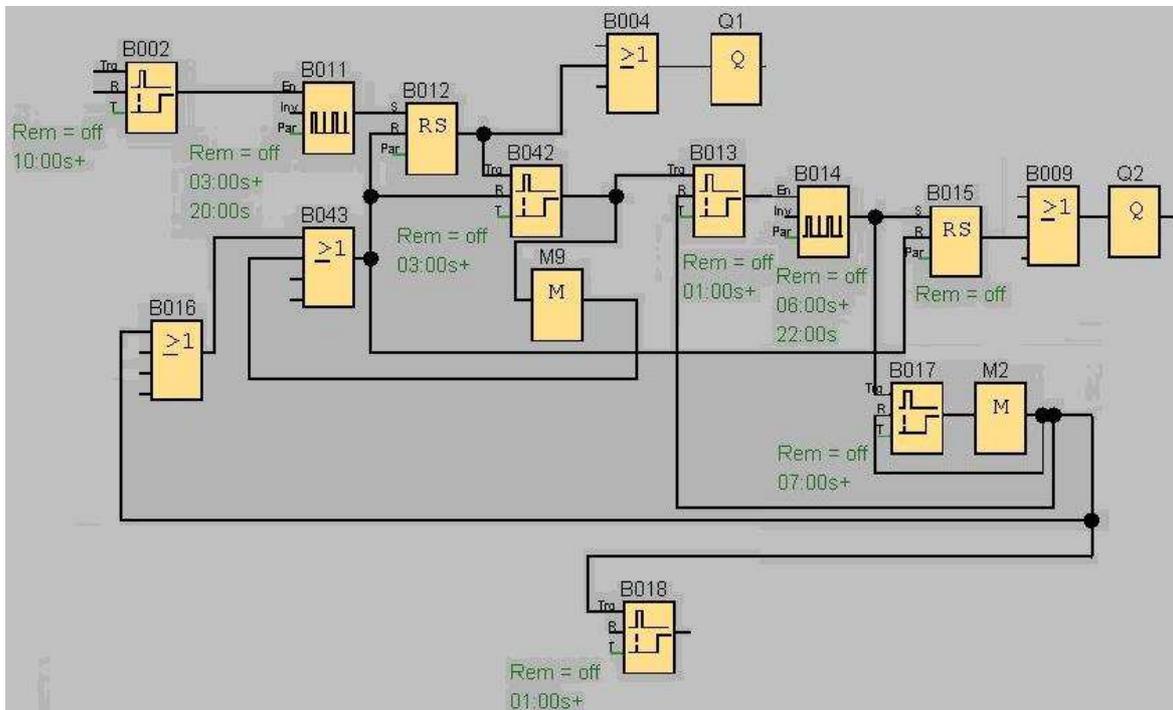


Fig 4.6. Programación tipo cascada Segunda Etapa

Tercera Etapa

B019.- Relé Auto enclavador que se activa con la señal del temporizador B018.

B020.- Una compuerta OR suma señales para que se active Q3.

B021.- Temporizador On Delay que manda la señal 1 seg después de haberse activado.

M3.- Es una compuerta auxiliar que manda señal a una compuerta OR para resetear los temporizadores y el relé auto enclavador.

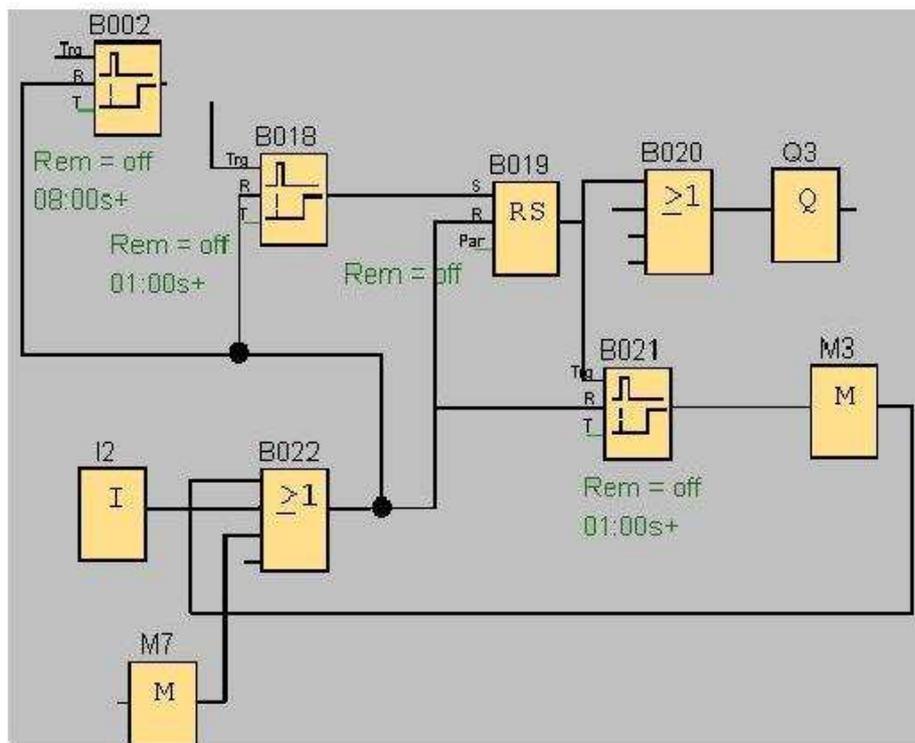


Fig 4.7. Programación tipo cascada Tercera Etapa

MODO MANUAL

Primera Salida.

I3.- Es la entrada comandada por un pulsador.

I8.- Es la entrada que esta conectada al sensor magnético.

B025.- Temporizador On Delay.

B023.- Generador de pulsos asíncronos.

B024.- Relé autoenclavador que se activa con B023

B004.- Compuerta OR sumador de señales para activar Q1.

Q1.- Señal de salida Cilindro 1 (desplazamiento 6 cm).

B026.- Temporizador On Delay.

M4.- Compuerta Auxiliar se activa con el temporizador y resetea al generador de pulsos, a los temporizadores y al relé.

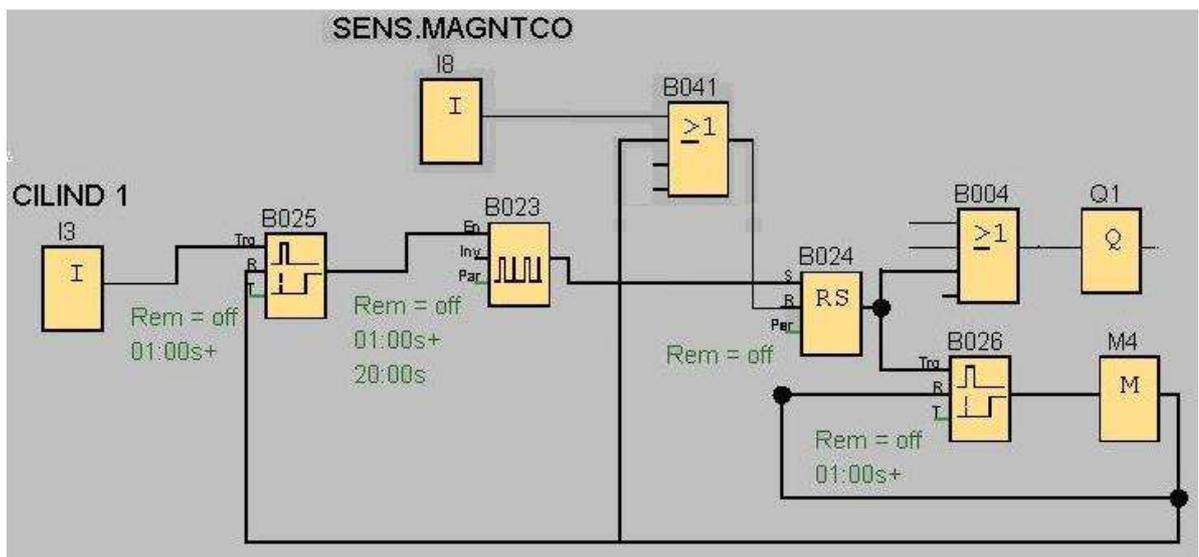


Fig 4.8. Programación tipo cascada Modo Manual

Primera Salida del Cilindro 1

Segunda Salida.

I5.- Entrada comandada por un pulsador.

B031.- Temporizador On Delay.

B032.- Generador de pulsos.

B033.- Relé autoenclavador activado por B032.

B004.- Compuerta OR sumador de señales para activar Q1.

Q1.- Señal de salida Cilindro 1 (desplazamiento 12 cm).

B034.- Temporizador On Delay.

M6.- Compuerta Auxiliar se activa con el temporizador y resetea al generador de pulsos, a los temporizadores y al relé.

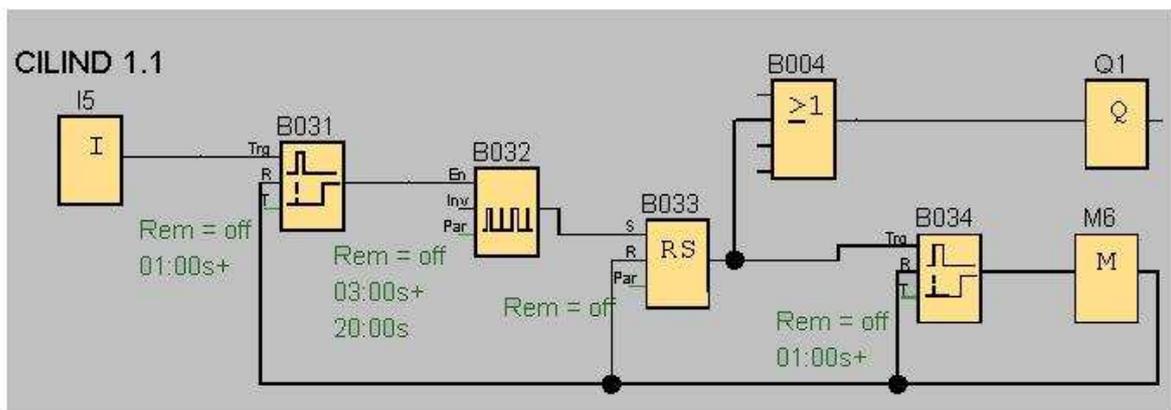


Fig 4.9. Programación tipo cascada Modo Manual

Segunda Salida del Cilindro 1

CILINDRO 2

I4.- Entrada comandada por un pulsador.

B028.- Temporizador On Delay.

B027.- Generador de pulsos.

B029.- Relé autoenclavador activado por B032.

B009.- Compuerta OR sumador de señales para activar Q2.

Q2.- Señal de salida Cilindro 2 (desplazamiento 5 cm).

B030.- Temporizador On Delay.

M5.- Compuerta Auxiliar se activa con el temporizador y resetea al generador de pulsos, a los temporizadores y al relé.

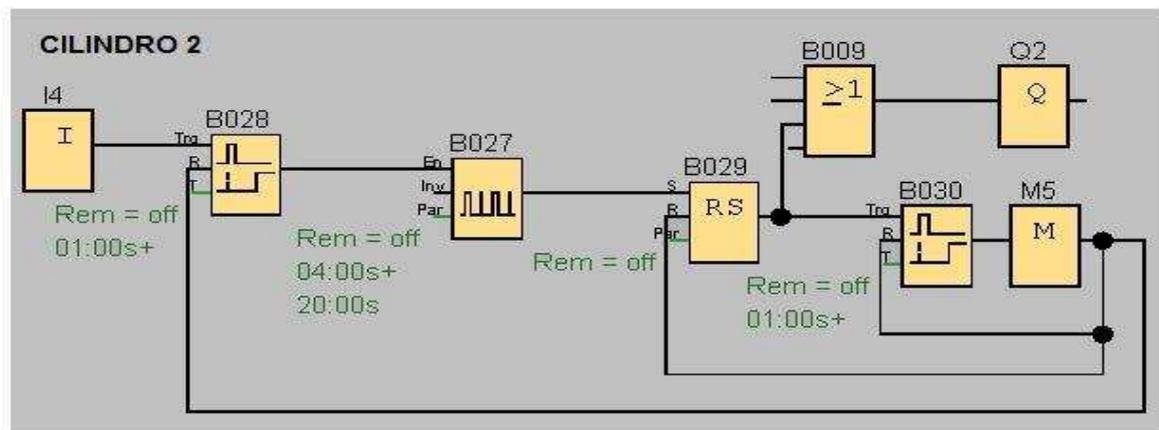


Fig 4.10. Programación tipo cascada Modo Manual Cilindro 2

4.6.2 SISTEMA DE CONTEO Y FALTA DE PRODUCTO

La entrada I7 es la señal dada por el fin de carrera del cilindro 3.0, el cual manda la señal a un contador debidamente programado para la cantidad de piezas perforadas que se requiera, una vez censado el número que se ha programado manda a prender una alarma general. Este control por conteo puede variar de acuerdo a la necesidad en la industria.

I7.- Es la entrada que da señal para iniciar el conteo.

B039.- Es un inversor el cual resetea al bloque B035 cuando se desenergiza el sistema con la entrada I1.

B035.- Es un contador el cual se programa de acuerdo a la cantidad de veces que se desee obtener el producto.

B036.- Es un temporizador Off Delay (retardo al apagado).

B037.- Es un generador de pulsos asíncronos.

B038.- Es una compuerta OR (sumador de señales).

Q4.- Es el bloque que representa la señal de salida y en este caso encenderá una sirena.

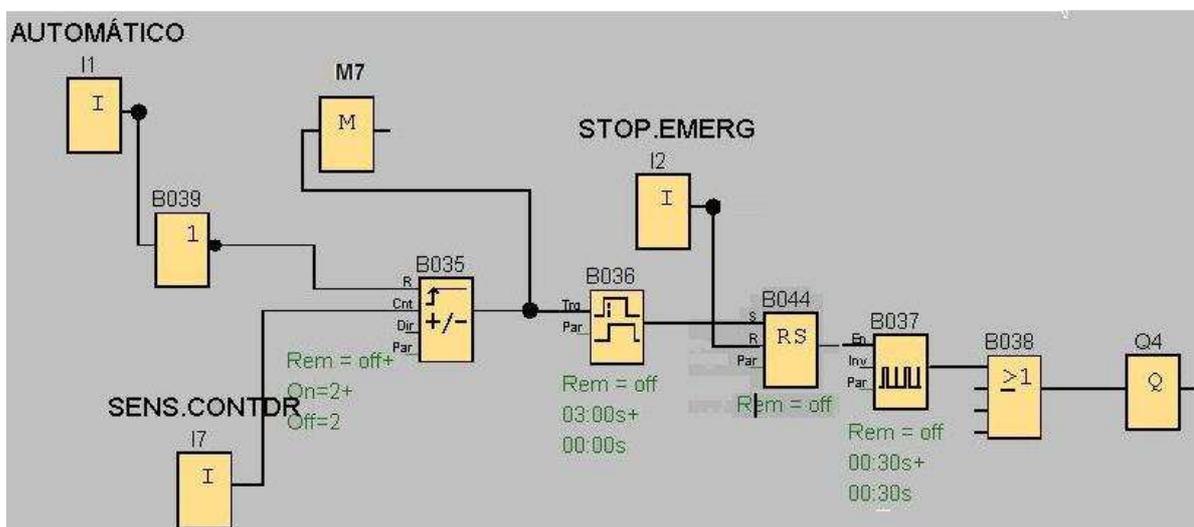


Fig 4.11. Programación tipo cascada

Sistema de Conteo y Falta de Producto

4.6.3 PARO DE EMERGENCIA

I2.- Es la entrada que da la señal a los sumadores los cuales resetean a todos los bloques RS para paralizar todo el sistema.

B005.- Compuerta OR (sumador de señales).

B016.- Compuerta OR (sumador de señales).

B022.- Compuerta OR (sumador de señales).

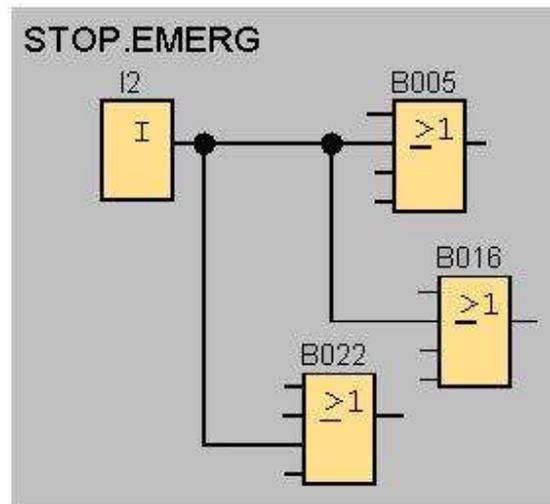


Fig 4.12. Programación tipo cascada
Parada de Emergencia

4.7 RESUMEN DEL DISEÑO

En el dimensionamiento de los elementos del proceso de perforación múltiple de piezas en serie se inicia considerando el peso del elemento a ser manejado dentro del proceso, para ello el peso del bloque de madera con una masa = 170 gr; es esencial para determinar la fuerza que debe tener el pistón para transportar el objeto como se explicó en el literal 4.2, posteriormente se determina el consumo de aire de cada cilindro y de esa forma establecer el consumo total del sistema.

El consumo del sistema (0.345 m³/h) y la longitud aproximada de la tubería (10m), definen una recta dentro del monograma expuesto en el anexo 10 del

dimensionamiento de la tubería, de igual forma datos como la expresión de trabajo (7 bar) y las pérdidas de presión en la línea (0.1 bar) definen una segunda recta dentro del mismo monograma, éstas dos rectas intersecan dos ejes que definen dos puntos los cuales al ser unidos cortan una última recta que determinará el diámetro nominal en (mm) que deberá tener la tubería del sistema, como se explicó en el literal 4.3 el caudal es muy pequeño (0.345 m³/h) y se opta por escoger manguera de diámetro 6mm.

Una vez obtenido el consumo total del sistema ¹⁴se le agrega el 30% del valor total del consumo para obtener el caudal total del sistema, dicho valor debe estar expresado en cfm (pie³/min), con este dato se dimensiona la capacidad carga del compresor.

Una vez obtenidos los parámetros de los cilindros (cilindro 1: diámetro 32mm y longitud 50mm; cilindro 2: diámetro 20mm y longitud 120mm; cilindro 3: diámetro 20mm y longitud 100mm) así como el diámetro de la tubería (6 mm) fácilmente se determina el tipo de válvulas a utilizar dentro del proceso. Finalmente la unidad de mantenimiento se determina al igual que los cilindros mediante tablas donde se exponen los datos técnicos y referencias de los cilindros así como los datos técnicos de la unidad de mantenimiento, estos datos se pueden encontrar en las tablas expuestas en el anexo 4.

Utilizaremos 3 Cilindros de Doble Efecto por la característica de estos cilindros, acorde con la Electroválvula de Doble Solenoide.

Utilizaremos 3 Electroválvulas de Doble Solenoide, acorde con el tipo de control que vamos ha utilizar.

¹⁴ Reserva para posibles Ampliaciones posteriores (Aire Comprimido, Fuente de Energía) Pág. 66

Utilizaremos el Logo Siemens 115....240 VAC, con 8 entradas y 4 salidas que abastece a nuestro proyecto.

Para la estructura metálica, vamos a utilizar Acero Extrasuave.

La tubería que se ha escogido es de D= 6mm

$$V = A * L \quad \text{Ecuación 4.17}$$

$$Q = \frac{V}{t} \left(\frac{m^3}{min} \right) \quad \text{Ecuación 4.18}$$

DATOS DE LOS ELEMENTOS

Cilindro 1 = Diámetro	20 mm
Longitud	120 mm
Cilindro 2 = Diámetro	32 mm
Longitud	50 mm
Cilindro 3 = Diámetro	20 mm
Longitud	100 mm

AREA DEL CILINDRO

$$A = \frac{D^2 * \pi}{4} \quad \text{Ecuación 4.2}$$

VOLUMEN DE UN CILINDRO

$$V = A * L \quad \text{Ecuación 4.17}$$

V= Volumen m³

L=Longitud m

CAUDAL

$$Q = \frac{V}{t} \quad \text{Ecuación 4.18}$$

V= Volumen m³

t = Tiempo min

A= Área m²

D = Diámetro m

 $\pi = 3.1416$

D	D ²	π	CONSTANTE	$A = \frac{D^2 * \pi}{4}$
0.020	0.0004	3.1416	4	0.00031416
0.032	0.001024	3.1416	4	0.0008042
0.020	0.0004	3.1416	4	0.00031416

VOLUMEN DE UN CILINDRO

$$V = A * L \quad \text{Ecuación 4.17}$$

V= Volume m³

L=Longitud m

$A = \frac{D^2 * \pi}{4}$	L	$V = A * L$
0.00031416	0.120	$3.7699 * 10^{-5}$
0.0008042	0.050	$4.021 * 10^{-5}$
0.00031416	0.100	$3.1416 * 10^{-5}$

CAUDAL

$$Q = \frac{V}{t} \left(\frac{m^3}{min} \right) \quad \text{Ecuación 4.18}$$

V= Volumen m³

t = Tiempo min

CICLOS POR PISTON	CAUDAL
2	1.824 l/min
2	1.5 l/m
2	1.52 l/min

TOTAL CICLOS / MIN	CAUDAL = LITROS / MIN
2	1.824
2	1.5
2	1.52
TOTAL	5.756 l/min

CAUDAL

TOTAL CILINDROS	0.345 m ³ /min 1 m ³ =1000 lt
------------------------	--------------------------------------------------------

CAUDAL	5.756 +00 lt/min 1 lt/min=0.0353147 ft ³ /min
---------------	-------------------------------------------------------------

CAUDAL	20.327*10 ⁻² cfm
30%	30.114*10 ⁻²

CAUDAL TOTAL	26.425*10 ⁻² cfm
---------------------	-----------------------------

Para un caudal de 1CFM se necesita aproximadamente un compresor de 1/4 HP

$\frac{1}{4}$ HP \approx 1CFM

4.8 USO DEL MÓDULO

Una vez analizado todos los dispositivos que intervendrán en el proceso se inicia con el correspondiente montaje de los elementos y en ese instante entrará en un período de prueba, el mismo que permitirá reconocer los detalles que no se consideraron en el momento del diseño, ésta etapa de prueba mas que un rediseño de la máquina busca ajustar tiempos y procesos del montaje, éstos procesos irán vinculados con posibles cambios dentro de la programación del LOGO.

El módulo inicia su proceso mediante la correcta alimentación de sus fuentes de energía como es la energía eléctrica para el tablero de control 110 V y el compresor para los actuadores neumáticos con una presión de 6 bar. Una vez alimentado el sistema se confirma parámetros de voltaje y presión de trabajo, cabe recalcar que el módulo cuenta con los dispositivos necesarios para verificar estas dos cuantificaciones. Posteriormente se realizará un reconocimiento del tablero el mismo que permitirá visualizar cada uno de sus elementos y de igual forma las condiciones

de trabajo que presenta el proceso, entonces se cuenta con un selector de trabajo, el mismo que tendrá tres posiciones en el centro del selector el módulo se encontrará totalmente apagado, al girar el selector del centro a la izquierda se habrá seleccionado el trabajo automático del sistema. El trabajo automático iniciará con la salida del cilindro 1.0 que realiza un primer deslizamiento de un bloque de la alimentadora sobre un plano vertical, posteriormente se activará el cilindro 2.0 desplazando el taladro que está acoplado perforando a la pieza, al retorno del cilindro 2.0 genera una señal para un segundo desplazamiento del cilindro 1.0, el cilindro 1.0 genera una señal con el fin de carrera para activar el cilindro 2.0 el cual realiza la segunda perforación, al retorno del cilindro 2.0 y del cilindro 1.0 da una señal para la salida del cilindro 3.0 y realizar el despacho de las piezas perforadas, al regreso del cilindro 3.0 comienza nuevamente el ciclo.

El número de ciclos que se repetirá depende del tiempo que se desea que funcione el sistema mediante el programador o cuando la alimentadora se encuentre desabastecida luego de un cierto número de ciclos, en ese caso si se modifica para cumplir tres ciclos enviará una señal de alarma mediante una sirena indicando que se ha cumplido todos los ciclos establecidos por el operario. Pero el proceso podrá funcionar sin ninguna interrupción aplicado el uso de un sensor que determine el abastecimiento del producto y que solamente se detenga el proceso cuando no exista producto en la alimentadora, en tal condición se activará una sirena que anunciará el desabastecimiento del producto.

Si se lleva el selector de la oposición de cero hacia la derecha se entrará en la función manual de trabajo, la misma que permitirá operar manualmente uno a uno cada cilindro, ésta opción generalmente servirá para poder rectificar posibles desalineamientos de los cilindros o descargar de una manera más rápida el producto de la alimentadora.

CAPITULO V

MANUAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO.

5.1 LOCALIZACIÓN DE FALLOS EN EL SISTEMA NEUMÁTICO DEL PROCESO.

Con el fin de no poner en peligro la integridad física de personas involucradas y para un óptimo desempeño en el funcionamiento de sistemas neumáticos se sugiere un método preventivo con un manual de mantenimiento y operación que se detalla a continuación.

5.1.1 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA NEUMÁTICO

La localización sistemática de fallos y su correspondiente solución permiten reducir el tiempo necesario para la puesta de servicio de sistemas neumáticos y disminuye también su tiempo de inactivación.

Dentro del sistema neumático del proceso, los fallos pueden surgir en los siguientes lugares:

Inactivación de componentes de la máquina controlada por el sistema neumático.

Inactivación de componentes del sistema neumático mismo.

5.1.2 LOCALIZACIÓN DE ERRORES EN EL MÓDULO

Si surge un fallo, éste provoca un funcionamiento deficiente de la máquina o su inactivación total. El problema ocasionado por un fallo puede ser solucionado por las siguientes personas: Los operarios encargados de atender del sistema, Los técnicos que realizan los servicios de mantenimiento, Los técnicos del servicio de post-venta.

Los fallos de la máquina y muchos de los fallos del sistema neumático deben ser reparados por operarios que cuenten con la debida experiencia, el operario puede controlar el funcionamiento del sistema mediante un control visual.

Los técnicos encargados del servicio de mantenimiento deberán efectuar un análisis sistemático y de ser posible recurrir a las observaciones hechas por los operarios para localizar y resolver los fallos.

Es recomendable realizar un diagnóstico de fallos inmediatamente después de surgir el primero de ellos; una vez localizado, deberán adoptarse las medidas pertinentes para la reparación. De este modo puede reducirse a un mínimo el tiempo de paralización de la máquina.

Documentación causas y eliminación de fallos en sistemas neumáticos ¹⁵

La documentación debe contener lo siguiente: Construcción efectiva del sistema, Esquema de distribución, Plano de situación, Diagrama de funciones, Manual de instrucciones de servicio, Lista de piezas, Fichas técnicas, Material para la capacitación de los operarios, Lista de materiales consumibles.

Si el sistema ha sido modificado, es imprescindible que la documentación completa esté al día con el fin de no dificultar la labor de localización y reparación de fallos.

Los fallos más comunes que se presentan en un sistema neumático pueden ser los siguientes:

Desgaste de componentes y conductos debido a efectos de: El medio ambiente, La calidad del aire comprimido, Movimiento relativo de los componentes, Componentes sometidos a esfuerzos indebidos, Mantenimiento deficiente, Montaje deficiente (por ejemplo: conductos transmisores de señal demasiado largos).

Estas causas pueden provocar los siguientes problemas: Obturación de las tuberías, Endurecimiento de los elementos, Roturas, Fugas, Caídas de presión, Funciones equivocadas

¹⁵ Neumática, manual de estudio TP 101 (FESTO DIDACTIC) pag.105

El desgaste prematuro o la inactivación de componentes pueden ser la consecuencia de errores cometidos en las fases de elaboración del proyecto y de planificación. Si durante la fase de planificación se respetan los criterios que se indican a continuación, será poco probable que se produzca una inactivación precoz de la máquina.

Selección de los elementos y de las unidades de emisión de señales adecuadas. Todos los componentes deberían regirse por las condiciones dictadas por el medio y por las circunstancias del funcionamiento del equipo (en lo que respecta a la frecuencia de las conmutaciones, a la carga a la que están expuestos los elementos, etc.)

Proteger los elementos frente a la suciedad.

Proteger los elementos frente a la suciedad.

Disminuir el esfuerzo instalando amortiguadores.

Evitar conductos demasiado largos o, en caso de no poder evitarlo, utilizar amplificadores.

Si surgen fallos, es importante proceder de modo sistemático. Tratándose de sistemas complicados, pueden efectuarse un desglose del sistema por segmentos pequeños con el fin de facilitar la búsqueda del fallo; estos segmentos pueden analizarse independientemente entre sí.

Si el operario no puede reparar el fallo por sí solo, deberá recurrirse al personal encargado del servicio de mantenimiento.

Si se amplían las unidades funcionales de los mandos neumáticos, suelen ser necesario aumentar las dimensiones de las tuberías de alimentación de aire a presión. Si las dimensiones de las tuberías no permiten un suministro suficiente de aire a presión, pueden surgir los siguientes fallos:

Menor velocidad de los cilindros.

Menor fuerza de los cilindros de trabajo.

Tiempos de conmutación demasiado prolongados.

Estos mismos fallos suelen surgir si las tuberías están sucias o magulladas, ya que en ambos casos el diámetro es menor. Además, dichos fallos también pueden ser consecuencia de fugas que provocan una caída de presión.

Por otro lado el condensado contenido en el aire a presión puede provocar daños por corrosión de los componentes. Además existe el peligro de una emulsión o engomado de los lubricantes. En consecuencia, es factible que los componentes que funcionan con márgenes de tolerancia estrechos y que ejecutan un movimiento relativo se estanquen o se enduren.

En términos generales, un mando neumático debería llevar un filtro antepuesto a las unidades de abastecimiento de aire comprimido. Dicho filtro se encarga de separar las partículas de suciedad contenidas en el aire del ambiente.

Al efectuar operaciones de montaje o al realizar trabajos de mantenimiento es posible que entren partículas de suciedad (por ejemplo, virutas metálicas, agentes

hermetizantes, etc.) en las tuberías; dichas partículas pueden llegar hasta las válvulas cuando el sistema esté en funcionamiento. Si el sistema lleva funcionando mucho tiempo, puede ser que se suelten partículas de las tuberías (por ejemplo, partículas de óxido).

Las partículas en las tuberías de alimentación pueden tener las siguientes consecuencias: Endurecimiento de válvulas de corredera, Falta de estanqueidad en válvulas de asiento, Obturación de toberas de las válvulas de estrangulación.

Por ello la vida útil y la fiabilidad de los mandos neumáticos aumentan si los servicios de mantenimiento se efectúan constantemente.

Es recomendable preparar un plan de mantenimiento para cada mando neumático. En dicho plan debería especificarse los trabajos de mantenimiento y los intervalos de su ejecución. Tratándose de mandos complicados, deberán adjuntarse al plan de mantenimiento el diagrama de funciones y el esquema de distribución. Los intervalos para el servicio de mantenimiento dependen de la duración del funcionamiento del sistema, del desgaste de cada uno de los elementos y de las circunstancias ambientales.

5.2 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE CILINDROS

La vida de los cilindros neumáticos queda determinada por los kilómetros recorridos por el vástago. Por lo tanto la función de este parámetro se encarga también el programa de mantenimiento preventivo.

Los períodos indicados en el siguiente programa son aplicables a cilindros neumáticos correctamente montados y con suministro de aire limpio, seco y lubricado. El montaje inadecuado o la mala calidad de aire pueden reducir notablemente la vida de los cilindros y en consecuencia reducir los periodos de mantenimiento requeridos.

Frecuencia	Tarea	Notas
Semanalmente	<ul style="list-style-type: none"> - Control general de: Fugas en el propio cilindro su conexionado - Ajuste y alineación de montaje. - Regulación de amortiguadores 	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminar por ajuste todas las posibles fugas. - En caso de persistir, programar el remplazo de la guarnición correspondiente a la brevedad posible. - El montaje defectuoso y/o la inadecuada regulación de las amortiguaciones pueden conducir a un deterioro prematuro del actuador. - Asegurar que los movimientos pueden realizarse libremente sin ocasionar esfuerzos secundarios sobre el mismo. Es preferible sobre amortiguar ligeramente cada movimiento.

Cuadro 5.1 Plan de Mantenimiento preventivo de Cilindros

<p>Cada 500 km recorridos por el vástago</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Desarme parcial, limpieza y control de desgaste. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desarmar hasta separar las partes esenciales (tensores, tapas, tubo y pistón del vástago). No es necesario desarmar el conjunto vástago-pistón. - Lavar las partes por inmersión en nafta, complementando con pincel o cepillo de limpieza y sopleteado con aire limpio y seco. - Controlar el desgaste en: pistones de amortiguado, vástago y guarniciones. - Consulta la guía de detección de fallas cuando los desgastes sean irregulares y localizados. - Efectuar las correcciones del caso a fin de eliminar las causas del irregular desgaste (básicamente, lubricación o montaje defectuoso)
<p>Cada 3000 km. Recorridos por el vástago</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Desarme total, limpieza y recambio preventivo de partes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recambiar partes en caso de ser necesario. - Lubricar, armar y probar funcionamiento. - Deberán reemplazarse preventivamente las siguientes partes:

		<p>Guarniciones del pistón.</p> <p>Guarniciones de amortiguación.</p> <p>Guarnición cierre vástago</p> <p>Guarniciones de cierre tubo-tapa.</p> <p>Guarniciones de tornillo de registro de amortiguación.</p> <p>Anillo de fricción.</p> <p>Pistones de amortiguación.</p>
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Cuadro 5.2 Plan de Mantenimiento preventivo de Cilindros

5.3 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE VÁLVULAS DIRECCIONALES.

La vida de las válvulas direccionales queda determinada por los ciclos de conmutación realizados.

¹⁶La frecuencia indicada en el siguiente plan es aplicable a válvulas correctamente montadas y con suministro de aire limpio, seco y lubricado. El montaje inadecuado o la mala calidad de aire pueden reducir notablemente la vida de las válvulas; como consecuencia requerirán un mantenimiento.

¹⁶Programa Básico Festo Didactic Edición 01/03

Frecuencia	Tarea	Notas
Semanalmente	Control general de: Fugas por la válvula o sus conexiones. Fugas en los mandos. Vibración y calentamiento de solenoides.	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminar por ajuste todas las posibles fugas. - En caso de persistir, programar el reemplazo de las guarniciones correspondientes a la brevedad posible. - En caso de vibración, ruido o calentamiento anormal del solenoide reparar de inmediato el desperfecto (consultar guía de detención y solución de fallas).

Cuadro 5.3 Plan de Mantenimiento preventivo de Válvulas

5.4 UNIDAD DE MANTENIMIENTO

Los trabajos de mantenimiento que se indican a continuación deberán realizarse con frecuencia y en intervalos pequeños, se debe enfocar a controlar los siguientes aspectos: Controlar el filtro, Evacuar agua condensada, Rellenar el depósito de aceite si se trabaja con lubricación, Controlar el desgaste y suciedad en unidades emisoras de señales.

Los trabajos de mantenimiento que se indican a continuación pueden realizarse en intervalos más prolongados: Controlar la estanqueidad de las conexiones,

Comprobar el grado de desgaste de la tuberías en las zonas móviles, Controlar el apoyo del vástago en los cilindros, Limpiar o sustituir filtros, Controlar el funcionamiento de las válvulas de seguridad, Controlar las sujeciones.

5.4.1 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA UNIDAD FRL

(FILTRO REGULADOR Y LUBRICADOR)

La aplicación del siguiente plan de mantenimiento garantiza un eficiente servicio de la unidad y una larga vida a los componentes abastecidos.

Frecuencia	Tarea	Observaciones
Cada 8 hs. de servicio	<ul style="list-style-type: none"> - Drenar condensados - Controlar el nivel en lubricadores. - Controlar regulación de presión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar con equipo de servicio, preferentemente al iniciar la actividad diaria o en cada turno. - Reponer lubricante solamente cuando se haya agotado. - Efectuar ajustes de regulaciones si fuera necesario.
Cada 40 hs. de servicio	<ul style="list-style-type: none"> - Reponer aceite en lubricadores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar con equipo de servicio. - Completar la carga independientemente del nivel observado.

Cada 200 hs. de servicio	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar elementos filtrantes de 5 micrones 	<ul style="list-style-type: none"> - Interrumpir el servicio y despresurizar la unidad.
Cada 600 hs. de servicio	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar elementos filtrantes de 50 micrones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lavar completamente vaso y deflectoras plásticas. - Cambiar partes deterioradas o rotas. - Reemplazar elemento filtrante cuando presente excesiva obstrucción no expulsadas por limpieza.
Cada 2 años ó 5000 hs. de servicio	<ul style="list-style-type: none"> - Desarme, limpieza general, recambio preventivo de guarniciones elemento filtrante. - Lubricación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interrumpir el servicio y despresurizar la unidad. - Retirar la unidad para desarmar y hacer los respectivos cambios de filtros y lubricadores según lo que diga el fabricante.

Cuadro 5.4 Plan de Mantenimiento preventivo del FRL

NOTAS:

1. En climas húmedos o en instalaciones sin tratamiento y redes con poca capacidad de separación, pueden requerirse frecuencias de drenados considerablemente superiores.
2. La frecuencia puede reducirse cuando la instalación cuente con tratamientos previos del aire comprimido.
3. La frecuencia debe aumentarse en el caso de instalaciones de generación y distribución viejas y con escaso mantenimiento. También en climas secos y ventosos o en industrias con alta contaminación ambiental como molinos, canteras, fundiciones, etc.

5.5 BÚSQUEDA Y LOCALIZACIÓN DE FALLAS

Las fallas pueden ser según su importancia menores o mayores.

Fallas menores son aquellas que pueden ser corregidas haciendo un simple ajuste o por reemplazo de un repuesto pequeño. Generalmente se les puede atribuir a suciedad, mal ajuste, o al personal de atención, no familiarizado con las funciones de las distintas piezas componentes de la máquina. Las dificultades de este tipo pueden por lo general, ser corregidas haciendo una buena limpieza, ajustando todo correctamente, o por rápido reemplazo de piezas pequeñas.

Fallas mayores, sólo pueden ser corregidas con considerable tarea de desarme (con la consecuente pérdida de tiempo de operación) y reemplazo de piezas mayores,

generalmente caras. Analizando estas fallas es común determinar que se deben a períodos de operación bastante extensos con enfriamiento y lubricación inadecuada o mantenimiento descuidado.

En general, puede afirmarse que la omisión de una atención adecuada conduce a una sucesión de fallas menores, que determinan por transformarse en una mayor.

La búsqueda y localización de fallas es en gran parte un proceso de razonamiento, generalmente por eliminación, basado en un profundo conocimiento de las funciones interrelacionadas de los distintos componentes de una instalación y el efecto de las condiciones adversas.

La única forma de conocer cuales son las condiciones normales de una instalación es llevar un registro de los parámetros medibles característicos de la misma. Estos datos relevados a través del tiempo, conjuntamente con las plantillas de mantenimiento y los registros de reparaciones constituyen un elemento valiosísimo para el análisis, prevención predicción de fallas.

5.6 CAMBIO DE REPUESTOS EN GENERAL

A continuación se citan algunos aspectos importantes los cuales servirán para tener un buen criterio técnico y generar la correcta adquisición de repuestos.

Antes de comenzar cualquier reparación consultar el registro de repuestos y confirmar su disponibilidad en el momento de realizar el trabajo.

Cuando los repuestos sean comunes a varias máquinas, se debe hacer la reserva correspondiente.

Utilice siempre los repuestos legítimos del fabricante.

Los repuestos Standard deberán ser de marcas conocidas y acreditadas en el mercado.

Mantenga un stock mínimo indispensable para garantizar en el servicio.

5.7 MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

La seguridad del personal que maneje este módulo debe ser siempre una condición prioritaria durante el mantenimiento que se haga a dicho equipo, por esto a continuación se mencionan algunas reglas básicas de seguridad:

Antes de realizar cualquier reparación de mantenimiento, asegúrese que el compresor no pueda arrancar accidentalmente, bloquee la llave de arranque y retire los fusibles.

Descargue completamente el tanque de aire.

Asegúrese que no hay presión en el módulo antes de manipular, para ello afloje todos los tornillos (sin quitarlos) y mueva los cilindros tal que el eventual aire atrapado pueda escapar.

Cuando necesite acceder a partes internas como motores o piezas que tengan mantenimiento, bloquee la posibilidad de giro de la máquina. Aplíquese algún tipo de traba que impida el giro para evitar cualquier aplastamiento.

Realice el mantenimiento preferentemente con la máquina fría, así se trabajará más cómodo y sin riesgos de quemaduras.

5.8 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA EL MÓDULO

A continuación se han resumido las tareas aplicables al mantenimiento del compresor y todas las instalaciones complementarias que tiene el módulo de ordenamiento. La misma es de carácter orientativo, sin embargo las indicaciones del fabricante en este caso de los cilindros, válvulas, motores, etc.; permitirá hacer un mantenimiento más adecuado y definitivo. Para efectos de mantenimiento se propone el siguiente programa.

DIARIA

Verificar el nivel de aceite del cárter del compresor.

Drenar condensados de los separadores.

Observar posibles fugas (agua, aceite, aire, corriente eléctrica)

Observar ruidos, golpes y calentamientos anormales de los motores (compresor y taladro), bobinas, etc.

Observar detenidamente un ciclo completo del proceso de ordenamiento.

SEMANAL

Limpiar filtros de aspiración

Limpiar filtros del sistema de regulación

Controlar la presión que está manejando el sistema

Verificar sistemas de protección (luces pilotos, alarmas)

Observar calentamiento de solenoides de las electroválvulas

Chequear calentamiento de los motores (compresor y taladro)

Chequear la presión de descarga.

QUINCENAL

Operar al menos 1 vez todas las válvulas del sistema (abrir y cerrar o viceversa).

Limpiar los filtros.

Limpieza general de cilindros.

Limpieza general del equipo.

MENSUAL

Controlar estado general de acoplamientos

Controlar estado de banda de velocidades del taladro (tensión y estado físico)

Controlar alineación del motor del taladro (utilizar nivel)

Controlar estado de las poleas de velocidades del taladro

Observar vibraciones en los rodamientos de los motores

Controlar el estado general del tablero de comando (limpieza de pulsadores, selectores, ajuste de borneras)

Verificar estado de protecciones

Ajuste general de todo el módulo.

TRIMESTRAL

Limpiar separadores de condensado

Limpiar purgas automáticas

Inspeccionar y lubricar cremallera del taladro

Desarmar y limpiar electroválvulas.

Controlar sensor de posicionamiento

Limpieza general del módulo.

ANUAL

Inspeccionar rodamientos y empaques de los motores

Inspeccionar banda de velocidades (tensión y estado) del taladro

Inspeccionar poleas del taladro (limpiar y lubricar)

Comprobación y calibración del sistema.

5.9 RECOMENDACIONES IMPORTANTES

5.9.1 PARA EL COMPRESOR:

5.9.1.1 Cambios de Lubricante.

Normalmente al finalizar el asentamiento del compresor debe cambiarse el lubricante, muchas veces no sólo se cambia el contenido sino también el tipo de aceite. Utilice siempre los aceites recomendados por el fabricante, no mezcle los tipos de aceite ni tampoco las marcas, no utilice aditivos si el fabricante no los pide.

Los cambios de aceite deberán hacerse con el equipo caliente debiéndose escurrir muy bien el cárter para que arrastre la eventual suciedad depositada.

Efectúe los cambios en los períodos recomendados por el fabricante y nunca se olvide de registrar el cambio en una lubricación.

5.9.1.2 Limpieza de Filtros de Aspiración.

La frecuencia de limpieza de estos filtros aumenta en la medida que lo haga la concentración de partículas en el medio ambiente, los filtros pueden limpiarse con aire comprimido seco, filtrado y sin aceite.

La corriente de aire o vapor deberá dirigirse de adentro hacia afuera, finalizada la limpieza es recomendable colocar una lámpara en el interior y verificar roturas o desprendimiento del elemento.

El reemplazo del elemento debe hacer cada 1500-2000 horas de servicio, efectúe la limpieza con la máquina detenida. Asegúrese que no entren elementos extraños en la aspiración mientras efectúa la tarea.

5.9.1.3 Limpieza de Intercambiadores de Calor.

Las superficies de intercambio (aletadas) se limpiarán con aire comprimido seco sin aceite o con vapor. Cuando por algún motivo estas se ensucien con aceite, este debe ser eliminado con algún solvente industrial de seguridad (no inflamable) o derivados del petróleo, teniendo en este último caso especial atención en realizar la limpieza con el equipo frío.

5.10 MANTENIMIENTO EN EL CABLEADO DEL LOGO

Para efectuar el mantenimiento del cableado en el LOGO, se debe realizar un reajuste de los terminales eléctricos los mismos que si no están debidamente ajustados provocarán aumento en la temperatura de los terminales desencadenando en recalentamiento sobre los conductores y con ello futuras fallas eléctricas como es el corto circuito, para ello en el ajuste de dichos terminales utilice un destornillador con un ancho de hoja de 3 mm (destornillador de borneras). Para los bornes no se requiere casquillos terminales, pudiendo utilizarse conductores con secciones de hasta: 1 x 2.5 mm², 1 x 1.5 mm²

Ejemplo de cableado

En la figura 5.1. Cableado de una salida, se muestra la forma de cablear el LOGO en cuanto a salidas simples o sencillas, la misma metodología se usará para circuitos más complejos.

Los interruptores S1 a S2 se conectan a los bornes roscados de LOGO.

S1 en borne I1 de LOGO

S2 en borne I2 de LOGO

La salida del bloque AND controla el relé de la salida Q1.

En la salida Q1 está conectado el consumidor.

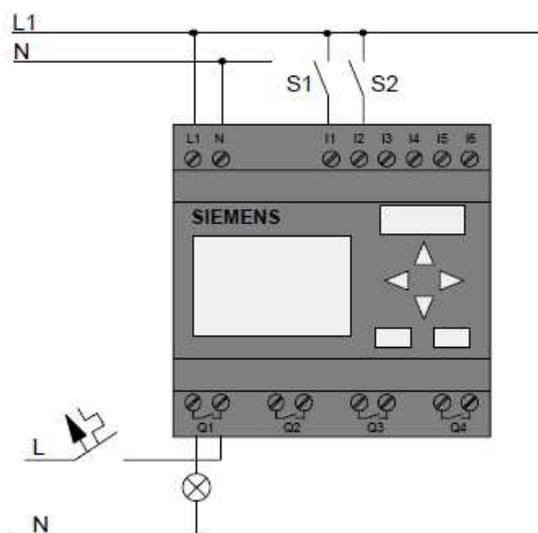


Fig 5.1 Cableado de una salida

Fuente: Manual del LOGO

5.10.1 PRECAUCIONES

Los módulos sólo pueden cablearse, montarse y desmontarse desconectados de la tensión.

Utilice conductores con la sección adecuada para la respectiva intensidad de corriente. LOGO! se puede conectar con cables de una sección entre 1.5 mm² y 2.5 mm².

No apriete excesivamente los bornes de conexión. Par máximo de giro: 0.5 Nm.

Los conductores han de tenderse siempre lo más cortos posible. Si se requieren conductores más largos, debiera utilizarse un cable apantallado. Los cables deberían tenderse por pares: un cable neutro con un cable de fase o un cable de señal.

Desconecte:

El cableado de corriente alterna.

El cableado de corriente continua de alta tensión con secuencia rápida de operación de los contactos.

El cableado de señal de baja tensión.

La disposición del cable de bus EIB también puede ser paralela a otros cables de señal.

Cerciórese de que los conductores poseen el alivio de tracción necesario.

Proteja los cables con peligro de fulminación con una protección adecuada contra sobre tensión.

No conecte una fuente de alimentación externa a una carga de salida en paralelo a una salida de c.c. En la salida podría surgir una corriente inversa si no se provee en la estructura un diodo o un bloqueo similar.

5.10.2 RIESGO

En todas aquellas aplicaciones en las que posibles fallos de la instalación pueden poner en peligro a personas o materiales, deben aplicarse medidas especiales para la seguridad de la instalación. Para estas aplicaciones existen normas especiales específicas de cada instalación, que deben tenerse en cuenta a la hora de configurar el controlador.

5.11 MANUAL DE OPERACIÓN

Fuentes de energía:

Compresor (presión 6 bar)

Fuente de Energía Eléctrica (110 VA)

Procedimiento:

1. Se debe verificar en el manómetro del compresor y del módulo la presión con la que se va a trabajar (6 bar).
2. Comprobar que en el abastecimiento de piezas a perforar tenga el número suficiente para el proceso y no exista obstáculos para el respectivo desplazamiento.
3. Para energizar el tablero de control está comandado por un selector (esperar 8 segundos hasta que el Logo PLC's se energice en su totalidad).
4. El encendido del taladro es de forma manual con un switch desde el tablero de control.
5. El tablero de control cuenta con un selector para escoger 1º (Mando Automático) y 2º (Mando Manual)
6. Mando Automático obtenemos un resultado de 2 piezas con dos perforaciones cada una. (El número de piezas perforadas depende de la programación de acuerdo a la cantidad de piezas que se requiera como resultado).
7. Luego de obtener el producto de 2 piezas perforadas, suena una alarma como finalización del proceso que se realizó.
8. La alarma es un sistema de control por conteo de piezas perforadas.

9. El módulo cuenta con un paro de Emergencia General, el cual paraliza todo el proceso en caso de emergencia.
10. Para reanudar nuevamente el proceso de perforado es recomendable resetear el sistema (1º Apagando el taladro y 2º Retirando el enclavamiento del paro de emergencia).
11. Cabe recalcar que el tablero de control cuenta con un sistema de control visual a través de luces piloto al momento de activación de cada cilindro en su funcionamiento.
12. Mando Manual la activación de cada cilindro en su funcionamiento cuenta con un pulsador manual para cada cilindro.
13. Hay que aclarar que para los dos desplazamientos del cilindro 1, se cuenta con un pulsador 1.1 (para el desplazamiento de 6 cm) y un pulsador 1.0 (para el desplazamiento de 12 cm).
14. El operario deberá conocer con claridad la forma de funcionamiento manual para obtener el producto deseado.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente trabajo está enfocado al manejo y familiarización de los elementos que intervienen dentro de un sistema neumático y de igual manera para el área de control, por tal motivo se ha estudiado detenidamente todos los aspectos necesarios para dimensionar y ejecutar un proyecto neumático aprovechando todas las herramientas que éste nos permita, además de su relación con el área de control industrial.

Aunque el trabajo represente de forma didáctica el funcionamiento de cada uno de sus elementos es importante destacar que se ha logrado generalizar la mayor parte de los parámetros que se usan en las industrias de nuestro país por lo cual, se genera una mejor comprensión al estudiante en cuanto a toma de decisiones y al uso adecuado de cada uno de los elementos que involucran un proyecto dentro de la rama de la neumática y control.

6.1 CONCLUSIONES

El Módulo de Perforación Múltiple de Piezas en Serie está en capacidad de perforar orificios en piezas de madera de un espesor máximo de 3 cm, y de diámetro hasta ½ plg.

La velocidad del émbolo de los cilindros neumáticos depende de la contra fuerza, de la presión de aire, de la longitud de los conductos, de la sección entre la unidad de maniobra y de trabajo y, además, del caudal de la válvula de maniobra.

Por el caudal calculado de $26.425 \cdot 10^{-2}$ cfm, y por la ayuda de tablas se ha escogido una tubería con $D= 6\text{mm}$.

Acorde con el trabajo que realizan los cilindros del módulo, el método de fijación adecuado y que se ha escogido es la de sujeción por pie (este permite un movimiento axial).

El aire comprimido generado por el compresor no es constante, ya que existen oscilaciones en cuanto a la presión que puede ser generado debido a pequeños escapes de aire dentro de las tuberías, válvulas y otros elementos modificando así los niveles de presión dentro de una línea de producción.

El abastecimiento de aire a presión de buena calidad dentro del sistema neumático del proyecto de perforación de piezas en serie depende del filtro que se elija. El parámetro característico de los filtros es la amplitud de los poros, dicho parámetro determina el tamaño mínimo de las partículas que pueden ser retenidas en el filtro.

Los elementos de mando del sistema neumático en el proceso tiene que estar concebido de tal manera que no puedan ser activados involuntariamente. Por ello se ha visto la necesidad de colocar un paro de emergencia.

Para ahorrar y controlar los desperdicios de energía tiene que ver con la red de tuberías se acortado las distancias de la misma para de esa manera hacer más eficiente el consumo de energía.

Si la guía del vástago de cilindros neumáticos es demasiado grande, puede producirse un desgaste mayor de la junta del vástago, con lo que pueden ocasionarse fugas que, además son difícil de detectar.

En la programación una compuerta con enclavamiento RS no puede estar después de un generador de pulsos. Esto no permite la oscilación.

La programación y cableado del módulo debe ofrecer las condiciones necesarias de seguridad en cuanto a corrientes y voltajes que circularían en las pistas internas del equipo, es muy importante entender bien este riesgo debido a que una mala alimentación de las mismas podría dejar deshabilitada dicha entrada o salida del LOGO, o lo que es peor la pérdida total del equipo.

6.2 RECOMENDACIONES

Implementar en el sistema racores (acoples) rápidos, los mismos que son simples de enchufar, fácil de separar proporcionando un acople seguro capaz de evitar las pérdidas de presión en el sistema.

Para evitar un involuntario encendido del módulo se puede considerar medidas de seguridad como:

Unidades de conmutación manual recubiertas o bloqueadas

Bloqueos para los mandos (Automático y Manual).

Cuando el sistema no ha podido funcionar durante un período prolongado es posible que las unidades lubricadas ya no funcionen correctamente es recomendable:

No permitir que el aceite proveniente del compresor pase a la red de aire a presión (instalación de un separador de aceite).

Una vez que un sistema ha funcionado con aceite, deberá seguir funcionando con aire lubricado ya que los elementos pierden su lubricación de fábrica en el transcurso del tiempo a causa del aceite agregado al aire.

BIBLIOGRAFÍA

HESSE, Stefan Aire Comprimido, fuente de energía *Preparación y distribución* Editorial FESTO Alemania, Esslingen 2002

INSETEC Ingeniería y Servicios Técnicos Análisis y Rediseño de Aire Comprimido en Plantas Industriales Ecuador, Lasso 1998

PIERRE, Auguste Bricole Soldadura sétima edición

Editorial Paraninfo España, Madrid 2001

CROSER, P. Neumática Nivel Básico TP 101 Manual de Estudio

FESTO DIDACTIC

FESTO Guía de Productos Alemania, Esslinger 20/04/2005

FESTO Programa Básico Alemania, Esslinger 2003

<http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica9.htm>

<http://books.google.com.ec>

<http://www.festodidactic.com/ov3/media/customers/1100/0598048001156321794.pdf>

[Pág.9](#)

http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

www.sapiensman.com/neumatica/neumatica16.htm

www.sapiensman.com/neumatica/neumatica17.htm

www.sapiensman.com/neumatica/neumatica6.htm

<http://www.google.com.ec/imgres?imgurl=http>

<http://www.google.com.ec/imgres?imgurl>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Taladrar>

<http://www.famasa.com/images/pictures/TR38-750.jpg>

<http://www.solostocks.com.co/img/taladro-torreta-revolver-automatgico-228868z0.jpg>

http://www.cohertal.com/imgs/i_brocas.jpg

http://www.cmtutensili.es/show_items.asp?pars=PJJ~CMT900~2

http://www.afilatrici3m.com/common_grinders_files/images/3-20%201116.JPG.jpg

<http://www.monografias.com/trabajos68/tornos/image046.jpg>

<http://neumatica-es.timmer-pneumatik.de/artikel/artbild/maxi/wh-koe1-10.jpg>

http://www.seas.es/docs/t3_neumatica.pdf

GLOSARIO

Actuador.- Un actuador es un dispositivo inherentemente mecánico cuya función es proporcionar fuerza para mover o “actuar” otro dispositivo mecánico. La fuerza que provoca el actuador proviene de tres fuentes posibles: Presión neumática, presión hidráulica, y fuerza motriz eléctrica (motor eléctrico o solenoide). Dependiendo del origen de la fuerza el actuador se denomina “neumático”, “hidráulico” o “eléctrico”.

Avellanador.- Hundimiento cónico en torno a un agujero o fresado donde cabe la cabeza de un tornillo para que quede enrasada en la superficie y no sobresalga de la misma.

Bricolaje.- Realización artesanal de trabajos caseros de reparación o decoración.

CNC.- Control numérico computarizado.

Escariado.- Se llama escariado a una operación de mecanizado que se realiza para conseguir un acabado fino y de precisión en agujeros que han sido previamente taladrados con broca a un diámetro ligeramente inferior.

Flip-Flop.- Es una realimentación en Circuitos lógicos encargados de almacenar la información de la memoria SDRAM o Ram estática.

Fresadora.- Es una máquina herramienta utilizada para realizar mecanizados por arranque de viruta mediante el movimiento de una herramienta rotativa de varios filos de corte denominada fresa.

Granete.- Punzón o percutor metálico empleado para marcar en una superficie el lugar donde se ha de taladrar con una muesca que facilite la colocación del taladro.

Husillo.- Tornillo de hierro o de madera que se usa en el movimiento de algunas máquinas.

Mandrinadora.- Se denomina mandrinadora a una máquina herramienta que se utiliza básicamente para el mecanizado de agujeros de piezas cúbicas cuando es necesario que estos agujeros tengan una tolerancia muy estrecha y una calidad de mecanizado buena. La necesidad de tener que conseguir estas tolerancias tan estrechas hace que la mandrinadora exija una gran pericia y experiencia a los operarios que la manejan.

PLC.- Controlador Lógico Programable.

Refrentado.- El refrentado (también denominada de fronteadado) es la operación realizada en el torno mediante la cual se mecaniza el extremo de la pieza, en el plano perpendicular al eje de giro.

Remanencia.- Cuando se ha interrumpido un proceso y al reinicia, éste continúa desde el punto en donde fue interrumpido.

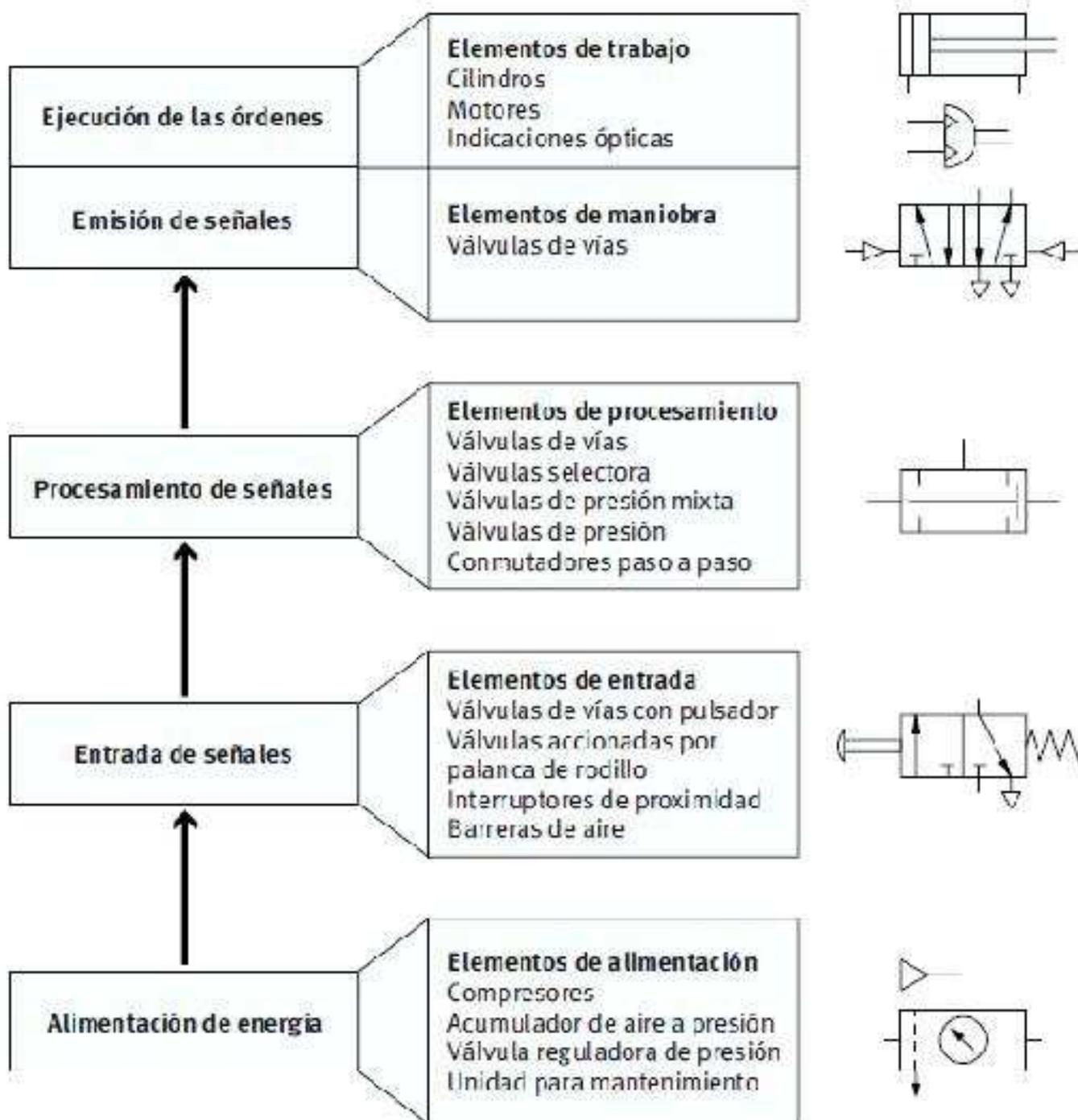
Tobera.- Una tobera es un dispositivo que convierte la energía potencial de un fluido (en forma térmica y de presión) en energía cinética. Como tal, es utilizado en turbo máquinas y otras máquinas, como eyectores, en que se pretende acelerar un fluido para la aplicación de que se trate. El aumento de velocidad que sufre el fluido en su

recorrido a lo largo de la tobera es acompañado por una disminución de su presión y temperatura, al conservarse la energía.

Utillaje.- Conjunto de herramientas o instrumentos utilizados en una actividad u oficio.

ANEXO 1.
MANDO NEUMÁTICO

Mando neumático



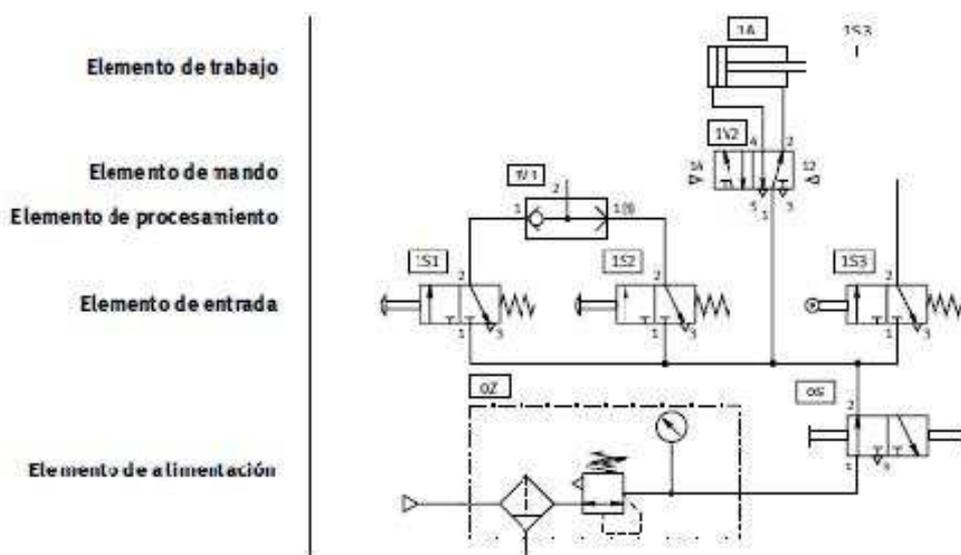
Esquema de distribución neumático

Código de señalización de los componentes

- Número del equipo empezando con 1; sólo se utiliza cuando el circuito de mando completo consta de más de un equipo
- Número del circuito de mando comenzando con 1; todos los accesorios con 0
- Señalización de los componentes por medio de letras
- Número de los componentes comenzando con 1

Esquema de conexiones

- De arriba hacia abajo
- Elemento de trabajo 1A
- Elemento de mando 1V2
- Elemento de procesamiento 1V1
- Elementos de entrada 1S1, 1S2, 1S3
- Elementos de alimentación OZ, OS



ANEXO 2.
NORMAS DIN ISO 1219

Unidad didáctica: “Simbología Neumática e Hidráulica”

ÍNDICE

- 1.- Norma UNE-101 149 86 (ISO 1219 1 y ISO 1219 2).
- 2.- Designación de conexiones, normas básicas de representación.
- 3.- Conexiones e instrumentos de medición y mantenimiento.
- 4.- Bombas y compresores.
- 5.- Mecanismos (actuadores).
- 6.- Válvulas direccionales.
- 7.- Accionamientos.
- 8.- Válvulas de bloqueo, flujo y presión.
- 9.- Otros elementos.
- 10.- Actividades.

1.- Norma UNE-101 149 86 (ISO 1219 1 y ISO 1219 2).

A nivel internacional la norma ISO 1219 1 y ISO 1219 2, que se ha adoptado en España como la norma UNE-101 149 86, se encarga de representar los símbolos que se deben utilizar en los esquemas neumáticos e hidráulicos.

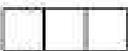
En esta unidad solamente nos ceñiremos a la citada norma, aunque existen otras normas que complementan a la anterior y que también deberían conocerse. Estas son:

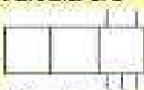
Norma	Descripción
UNE 101-101-85	Gama de presiones.
UNE 101-149-86	Símbolos gráficos.
UNE 101-360-86	Dímetros de los cilindros y de los vástagos de pistón.
UNE 101-362-86	Cilindros gama básica de presiones normales.
UNE 101-363-86	Serie básica de carreras de pistón.
UNE 101-365-86	Cilindros. Medidas y tipos de roscas de los vástagos de pistón.

Para conocer todos los símbolos con detalle, así como la representación de nuevos símbolos deben consultarse las normas al completo.

2.- Designación de conexiones, normas básicas de representación

Las válvulas de regulación y control, se nombran y representan con arreglo a su constitución, de manera que se indica en primer lugar el número de vías (orificios de entrada o salida) y a continuación el número de posiciones.

	Una posición.
	Dos posiciones.
	Tres posiciones.

Por ejemplo:	
Válvula 2/2 	Válvula de dos vías y dos posiciones.
Válvula 3/2 	Válvula de tres vías y dos posiciones.
Válvula 5/3 	Válvula de cinco vías y tres posiciones.
Válvula 4/2 	Válvula de cuatro vías y dos posiciones.

Su representación sigue las siguientes reglas:

- 1.- Cada posición se indica por un cuadrado.
- 2.- Se indica en cada casilla (cuadrado), las canalizaciones, el sentido del flujo y la situación de las conexiones (vías).
- 3.- Las vías de las válvulas se dibujan en la posición de reposo.

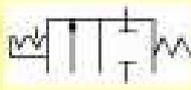
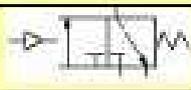
4. El desplazamiento a la posición de trabajo se realiza transversalmente, hasta que las canalizaciones coinciden con las vías en la nueva posición.

5.- También se indica el tipo de mando que modifica la posición de la válvula (señal de pilotaje). Puede ser manual, por muelle, por presión ...

Por ejemplo:

	El aire circula de 1 a 2
	El aire circula de 3 a 4
	El trazo transversal indica que no se permite el paso de aire.
	El punto relleno, indica que las canalizaciones están unidas.
	El triángulo indica la situación de un escape de aire sobre la válvula.
	El escape de aire se encuentra con un orificio roscado, que permite acoplar un silenciador si se desea.

Válvulas completas:

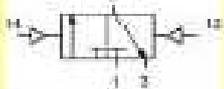
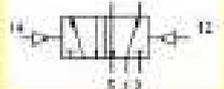
	Válvula 2/2 con activación manual por mando con bloqueo y retorno mecánico por muelle.
	Válvula 3/2 con activación por presión y retorno mecánico por muelle.

La norma establece la identificación de los orificios (vías) de las válvulas, debe seguir la siguiente norma:

Puede tener una identificación numérica o alfabética.

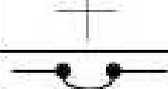
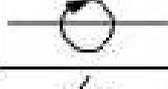
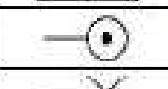
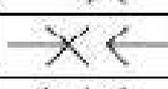
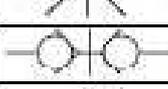
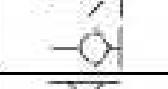
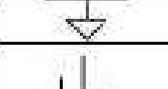
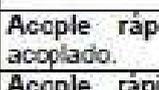
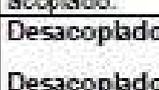
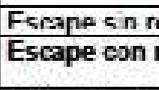
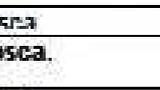
Designación de conexiones	Letras	Números
Conexiones de trabajo	A, B, C ...	2, 4, 6 ...
Conexión de presión, alimentación de energía	P	1
Escapes, retornos	R, S, T ...	3, 5, 7 ...
Descañada	L	
Conexiones de mando	X, Y, Z ...	10, 12, 14 ...

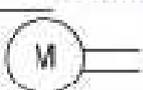
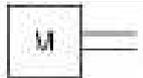
Por ejemplo: La representación completa de las válvulas puede ser:

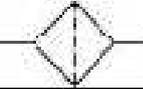
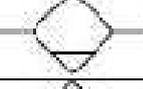
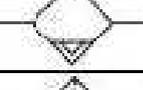
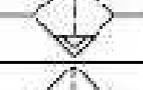
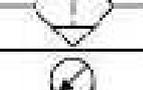
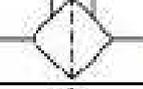
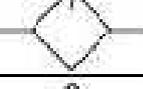
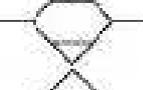
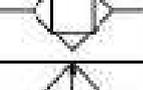
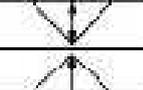
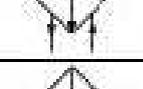
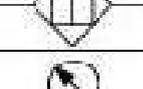
	Válvula 3/2 pilotada por presión.
	Válvula 5/2 pilotada por presión.

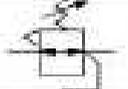
3.- Conexiones e instrumentos de medición y mantenimiento.

Para empezar con los símbolos se muestran a continuación como se representan las canalizaciones y los elementos de medición y mantenimiento

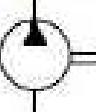
Conexiones	
Símbolo	Descripción
	Unión de tuberías
	Cruce de tuberías.
	Manguera.
	Acople rotante
	Línea eléctrica
	Silenciador.
	Fuente de presión, hidráulica, neumática.
	Conexión de presión cerrada.
	Línea de presión con conexión
	Acople rápido sin retención, acoplado.
	Acople rápido con retención, acoplado.
	Desacoplado línea abierta.
	Desacoplado línea cerrada.
	Escape sin rosca
	Escape con rosca.
	Retorno a tanque.

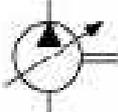
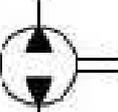
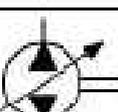
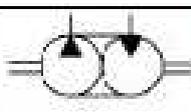
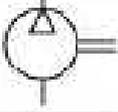
	Unidad operacional.
	Unión mecánica, vanilla, leva, etc. Motor eléctrico.
	Motor de combustión interna.

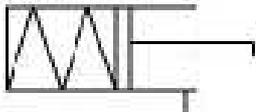
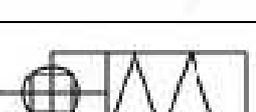
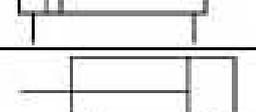
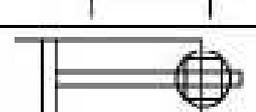
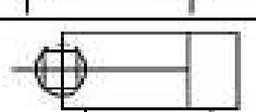
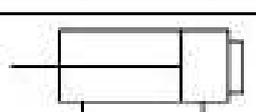
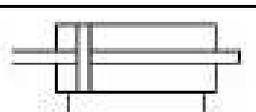
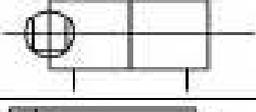
Medición y mantenimiento	
Símbolo	Descripción
	Unidad de mantenimiento, símbolo general.
	Filtro.
	Drenador de condensado, vaciado manual.
	Drenador de condensado, vaciado automático.
	Filtro con drenador de condensado, vaciado automático.
	Filtro con drenador de condensado, vaciado manual.
	Filtro con indicador de acumulación de impurezas.
	Lubricador.
	Secador.
	Separador de neblina.
	Limitador de temperatura.
	Refrigerador.
	Filtro micrónico.
	Manómetro.

	Manómetro diferencial.
	Unidad de mantenimiento, filtro, regulador, lubricador. Gráfico simplificado.
	Válvula de control de presión, regulador de presión de alivio, regulable.
	Combinación de filtro y regulador.
	Combinación de filtro, regulador y lubricador.
	Combinación de filtro, separador de neblina y regulador.
	Termómetro.
	Caudalímetro.
	Medidor volumétrico.
	Indicador óptico. Indicador neumático.
	Sensor.
	Sensor de temperatura.
	Sensor de nivel de fluidos.
	Sensor de caudal.

4.- Bombas y compresores.

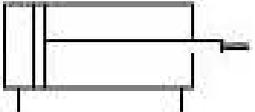
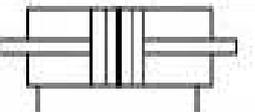
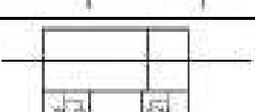
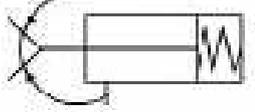
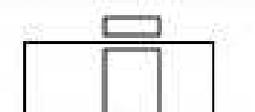
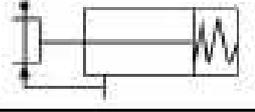
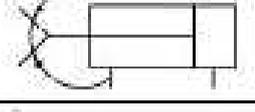
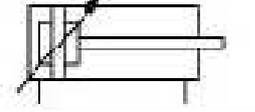
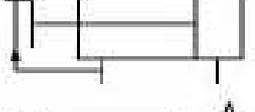
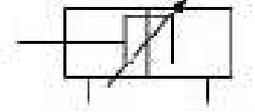
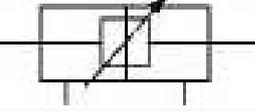
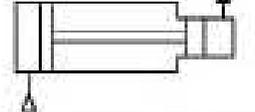
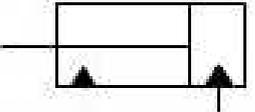
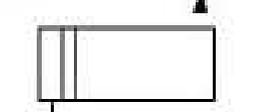
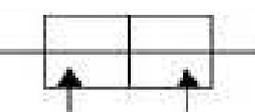
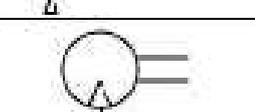
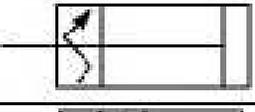
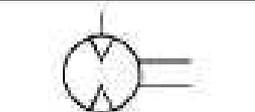
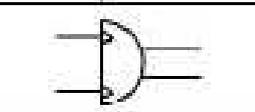
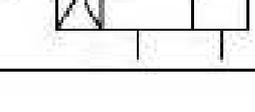
Símbolo	Descripción
	Bomba hidráulica de flujo unidireccional.

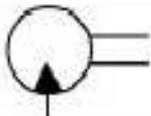
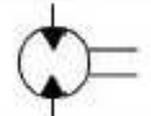
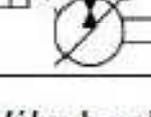
	Bomba hidráulica de caudal variable.
	Bomba hidráulica de caudal bidireccional.
	Bomba hidráulica de caudal bidireccional variable.
	Mecanismo hidráulico con bomba y motor.
	Compresor para aire comprimido.
	Depósito. Símbolo general.
	Depósito hidráulico.
	Depósito neumático.

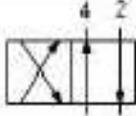
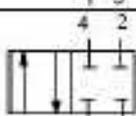
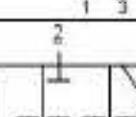
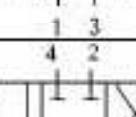
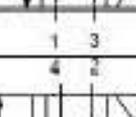
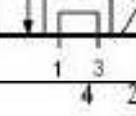
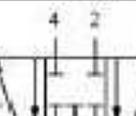
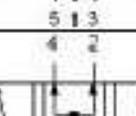
	Cilindro de simple efecto, cámara por resorte (muelle), retorno por presión de aire.
	Cilindro de simple efecto, cámara por resorte (muelle), retorno por presión de aire.
	Cilindro de simple efecto, vástago simple artigiro cámara por resorte (muelle), retorno por presión de aire.
	Cilindro de simple efecto, vástago simple artigiro cámara por resorte (muelle), retorno por presión de aire.
	Cilindro de doble efecto, vástago simple.
	Cilindro de doble efecto, vástago simple.
	Cilindro de doble efecto, vástago simple artigiro.
	Cilindro de doble efecto, vástago simple artigiro.
	Cilindro de doble efecto, vástago simple montaje muñón trasero.
	Cilindro de doble efecto, doble vástago.
	Cilindro de doble efecto, doble vástago.
	Cilindro de doble efecto, doble vástago artigiro.
	Cilindro de doble efecto, vástago telescópico.

5.- Mecanismos (actuadores).

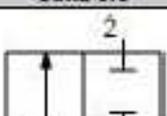
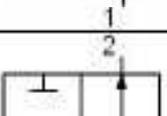
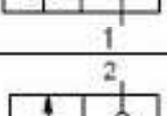
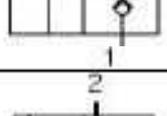
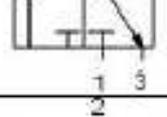
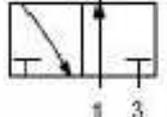
Símbolo	Descripción
	Cilindro de simple efecto, retorno por esfuerzos externos.
	Cilindro de simple efecto, retorno por esfuerzos externos.
	Cilindro de simple efecto, retorno por muelle.
	Cilindro de simple efecto, retorno por muelle.

	Cilindro diferencial de doble efecto.		Cilindro de doble efecto, con regulador de caudal integrado, vástago simple.
	Cilindro de posición múltiple.		Cilindro de doble efecto, con regulador de caudal integrado, doble vástago.
	Cilindro de doble efecto sin vástago.		Pinza de apertura angular de simple efecto.
	Cilindro de doble efecto sin vástago, de amortiguación magnética.		Pinza de apertura paralela de simple efecto.
	Cilindro de doble efecto, con amortiguación final en un lado.		Pinza de apertura angular de doble efecto.
	Cilindro de doble efecto, con amortiguación ajustable en ambos extremos.		Pinza de apertura paralela de doble efecto.
	Cilindro de doble efecto, con amortiguación ajustable en ambos extremos.		Multiplicador de presión de mismo medio.
	Cilindro de doble efecto, con amortiguación ajustable en ambos extremos.		Multiplicador de presión para distintos medios.
	Cilindro de doble efecto hidroneumático. Hidráulico.		Transductor para distintos medios.
	Cilindro de doble efecto, con doble vástago hidroneumático. Hidráulico.		Motor neumático 1 sentido de giro.
	Cilindro con lectura de cámara. Vástago simple.		Motor neumático 2 sentidos de giro.
	Cilindro con lectura de cámara, con freno. Vástago simple.		Cilindro basculante 2 sentidos de giro.
	Cilindro de doble efecto, con bloqueo, vástago simple.		

	Motor hidráulico 1 sentido de giro.
	Motor hidráulico 2 sentidos de giro.
	Cilindro hidráulico basculante 1 sentido de giro, retorno por muelle.
	Bomba/motor hidráulico regulable.

	Válvula 4/2.
	Válvula 4/2 en posición normalmente cerrada.
	Válvula 3/3 en posición neutra normalmente cerrada.
	Válvula 4/3 en posición neutra normalmente cerrada.
	Válvula 4/3 en posición neutra escape.
	Válvula 4/3 en posición central con circulación.
	Válvula 5/2.
	Válvula 5/3 en posición normalmente cerrada.
	Válvula 5/3 en posición normalmente abierta.
	Válvula 5/3 en posición de escape.

6.- Válvulas direccionales.

Símbolo	Descripción
	Válvula 2/2 en posición normalmente cerrada.
	Válvula 2/2 en posición normalmente abierta.
	Válvula 2/2 de asiento en posición normalmente cerrada.
	Válvula 3/2 en posición normalmente cerrada.
	Válvula 3/2 en posición normalmente abierta.
	Válvula 4/2.

7.- Accionamientos.

En una misma válvula pueden aparecer varios de estos símbolos, también se les conoce con el nombre de elementos de pilotaje.

Los esquemas básicos de los símbolos son:

Símbolo	Descripción
	Mando manual en general, pulsador.
	Botón pulsador, seta, control manual.
	Mando por palanca, control manual.
	Mando por pedal, control manual.
	Mando por llave, control manual.
	Mando con bloqueo, control manual.
	Muelle, control mecánico.
	Palpador, control mecánico en general.
	Rodillo palpador, control mecánico.
	Rodillo escamoteable, accionamiento en un sentido, control mecánico.
	Mando electromagnético con una bobina.
	Mando electromagnético con dos bobinas actuando de forma opuesta.
	Control combinado por electroválvula y válvula de pilotaje.
	Mando por presión. Con válvula de pilotaje neumático.

	Presurizado neumático.
	Pilotaje hidráulico. Con válvula de pilotaje.
	Pilotaje hidráulico. Con válvula de pilotaje.
	Presurizado hidráulico.

8.- Válvulas de bloqueo, flujo y presión.

Símbolo	Descripción
	Válvula de cierre.
	Válvula de bloqueo (antirretorno).
	Válvula de retención pilotada. $P_e > P_a \rightarrow$ Cierre.
	Válvula de retención pilotada. $P_a > P_e \rightarrow$ Cierre.
	Válvula O (OR). Selector.
	Válvula de escape rápido. Válvula antirretorno.
	Válvula de escape rápido. Válvula antirretorno, doble efecto con silenciador.
	Válvula Y (AND).
	Orificio calibrado. El primer símbolo es fijo, el segundo regulable.
	Estrangulación. El primer símbolo es fijo, el segundo regulable.
	Válvula estranguladora unidireccional a diafragma.
	Válvula estranguladora unidireccional. Válvula antirretorno de regulación regulable en un sentido.

	Válvula estranguladora doble, antiretorno con regulador de caudal doble con conexión instantánea.
	Válvula estranguladora de caudal de dos vías.
	Distribución de caudal.
	Eyector de vacío. Válvula de soplado de vacío.
	Eyector de vacío. Válvula de soplado de vacío con silenciador incorporado.
	Válvula limitadora de presión.
	Válvula limitadora de presión pilotada.
	Válvula de secuencia por presión.
	Válvula reguladora de presión de dos vías. (reductora de presión).
	Válvula reguladora de presión de tres vías. (reductora de presión).
	Multiplicador de presión neumático. Accionamiento manual.
	Presostato neumático.
	Presostato neumático.

9.- Otros elementos.

Existen otros símbolos que no se encuentran representados en la norma pero que también se utilizan con frecuencia. A continuación pueden verse algunos de ellos.

Símbolo	Descripción
	Sensor por restricción de fuga.
	Sensor de proximidad por reflexión.
	Barrera neumática sin alimentación en tobera receptora.

	alimentación en tobera receptora.
	Barrera neumática, con alimentación en tobera receptora.
	Amplificador neumático 2 etapas.
	Contador neumático de impulsos, retorno neumático o manual.
	Contador diferencial.

10.- Actividades.

1.- Dibuja los símbolos en los huecos correspondientes.

Compresor de aire	Motor neumático de un sentido de giro
Cilindro de simple efecto con retorno por muelle	Válvula 3/2 normalmente cerrada, activa por pulsador y retorno por muelle
Válvula "O"	Unidad de mantenimiento de

2.- Indica el nombre de cada uno de estos símbolos.

ANEXO 3.
SÍMBOLOS PARA LA SELECCIÓN DE ALIMENTACIÓN DE
ENERGÍA

Símbolos para la unidad de alimentación de energía

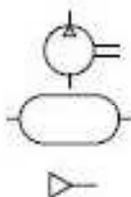
Símbolos según DIN ISO 1219 "Técnica de fluidos – Símbolos gráficos y esquemas de conexiones"

El triángulo indica el sentido de paso del aire.

En general son idénticos los símbolos para neumática y para hidráulica.

Alimentación

- Compresores con volumen constante de desplazamiento
- Acumuladores, depósitos de aire
- Fuente de presión



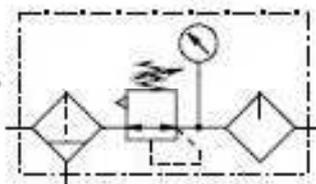
Mantenimiento

- Filtro
- Separadores de agua con accionamiento manual
- Separadores de agua, automáticos
- Lubricador
- Válvula reguladora de presión con orificio de descarga regulable



Símbolos combinados

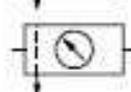
- Unidad de mantenimiento
- Consistente en filtro de aire, válvula reguladora de presión, manómetro y lubricador del aire a presión



Presentación simplificada de una unidad de mantenimiento



Presentación simplificada de una unidad de mantenimiento sin acelerador para aire comprimido



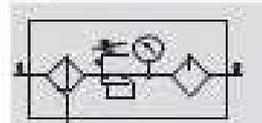
ANEXO 4.
UNIDADES DE MANTENIMIENTO

Unidades de mantenimiento FRC/FRCS, serie D, ejecución metálica

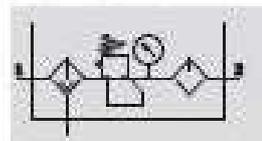
Hoja de datos

FRC/FRCS... Mini/Mini/Mini

Purga de condensado manual, sin giro, con manómetro

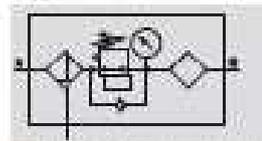


Purga de condensado semiautomática o automática, con manómetro

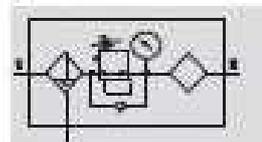


FRC/FRCS... Maxi

Purga de condensado manual, con giro, con manómetro



Purga de condensado automática, con manómetro



- Caudal
90 ... 8.700 l/min
- Temperatura
-10 ... +60 °C
- Presión de entrada
1 ... 10 bar

- Filtró, regulador y lubricador en una unidad
- Gran caudal y eficiencia de retención de partículas de su calidad
- Buenas características de regulación con baja histéresis
- Calibración precisa bin para asegurar la exactitud ajustada
- Botón giratorio con cerradura integrada
- Dos indicaciones de señalización de la presión: 0,5 ... 7 bar y 0,7 ... 17 bar
- Dos conexiones para manómetros para una instalación más versátil
- Con purga manual, semiautomática o automática del condensado
- Cartuchos de 5 µm o 40 µm
- Nuevos cartuchos filtrantes → 30

Señal recomendada (ver diagrama de conexión)

Resistencia según ISO 3448 clase 45 33
12 mm²s (G5) con 4,0 °C

- Aceite especial Festo → 31
- ARAL vitam GF 32
- EP Energol HP 32
- Esso Moba H 30
- Mobil DTE 74
- Shell Tellus OI 68 32

Datos técnicos generales

Tamaño	Mini			Mid			Maxi					
Conexión neumática	M5	M7	G1/4	G3/4	G1	G1 1/4	G1 1/2	G2	G2 1/2	G3		
Fluido	Aire comprimido											
Construcción	Unidad de filtro y regulador, con o sin manómetro											
	Estructura proporcional estándar											
Tipo de fijación	Con 3 resortes											
	Montaje en línea											
Posición de montaje	Vertical ± 5°											
Seguridad contra accionamiento involuntario	Botón giratorio con enclavamiento											
Grado de filtración [µm]	5			5 & 40								
Histéresis máxima de la presión [bar]	0,3			0,2						0,4		
Margen de regulación de la presión [bar]	0,5 ... 7			0,5 ... 7						0,5 ... 17		
Indicación de presión	Con manómetro											
	M5 en preparación			G1/4 en preparación			G1/4 en preparación			G1/4 en preparación		
Caudal máx. de condensado [dm ³ /h]	3			14			41			60 ⁽¹⁾		
Presión de entrada [bar]												
Purga de condensado: Manual con giro	1 ... 10			1 ... 10								
oído	Semiautomática			-								
	Automática			3 ... 13								

(1) De FRC... G-MAX, la cantidad máxima de condensado es de 60 m³/h

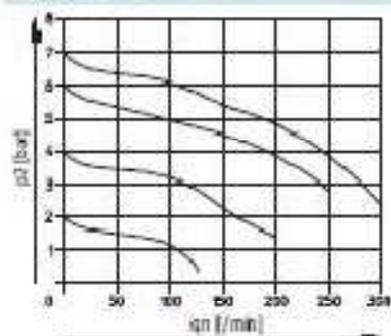
(2) Importante: la estructura cumple con los estándares ISO 1179-1 y ISO 2281-1

Unidades de mantenimiento FRC/FRCS, serie D, ejecución metálica

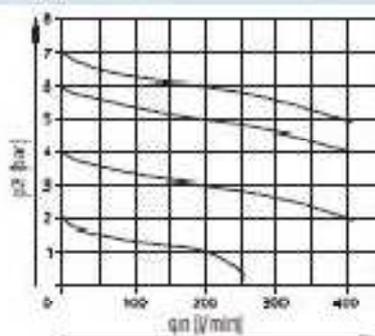
Hoja de datos

Caudal nominal q_n en función de la presión secundaria p_2

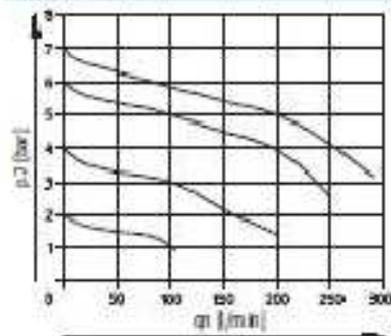
FRC-M5...MICRO



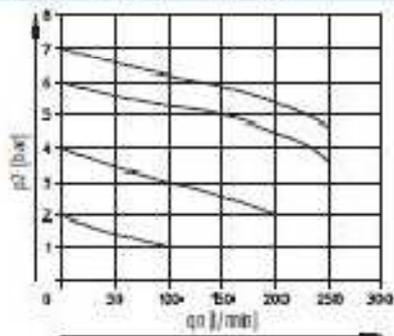
FRC-M7...MICRO



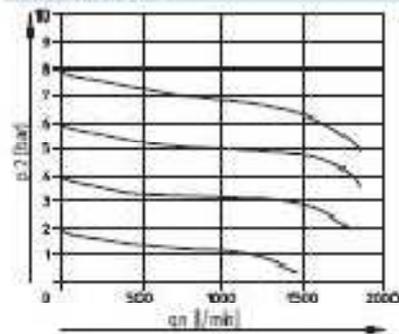
FRC-Q54...MICRO



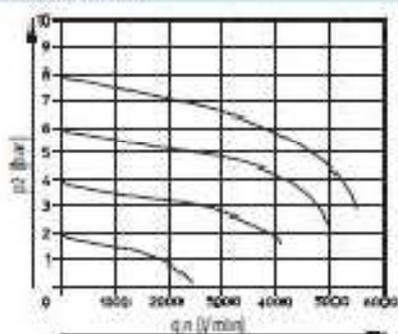
FRC-Q56...MICRO y FRC-1/4...MICRO



FRC-FRCS-1/4-D-MINI



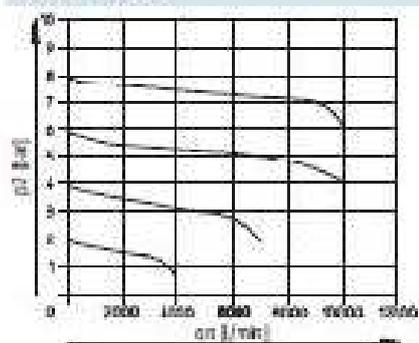
FRC-FRCS-1/2-D-MINI



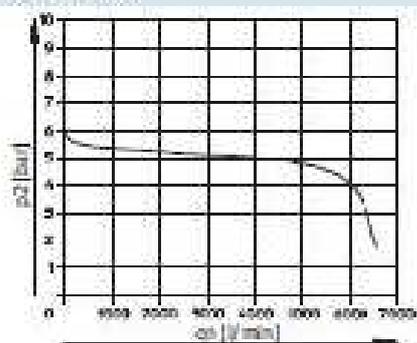
Presión primaria $p_1 = 10$ bar

Caudal nominal en función de la presión secundaria p2

FRC/FRC-SI-D-MAX



FRC 10 DI-MAX



Presión primaria = 10 bar



Importante

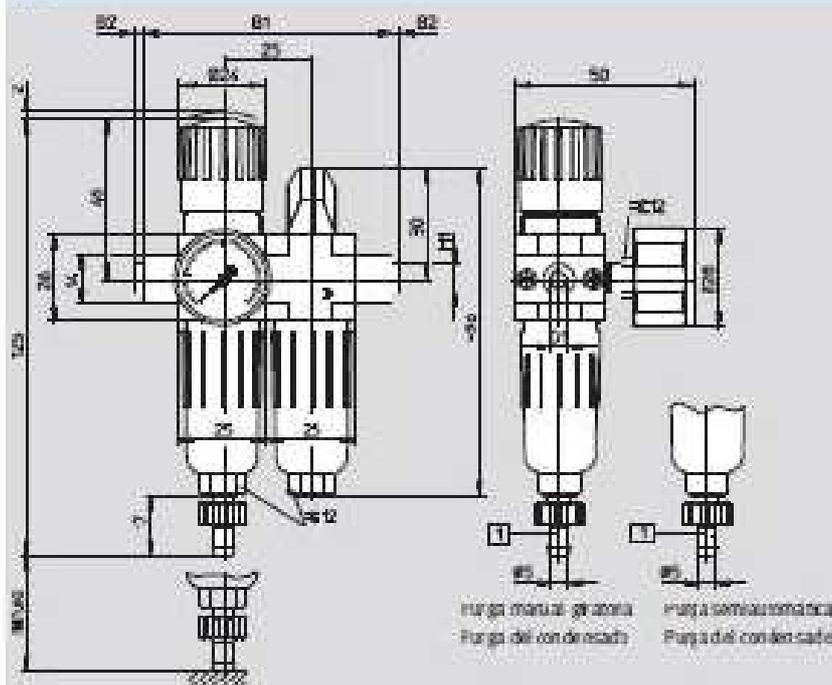
Para mejorar el comportamiento de regulación, la construcción de los FRC/FRC-SI-MAX prevén un mecanismo

interno de aire en función de la presión primaria.

Dimensiones

Datos CAD disponibles en www.festo.com

Unidad



[1] Bujía enchufable para tubo flexible F2N-4

→ Cambio del flujo

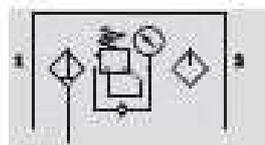
Tipo	B1	B2	H1	H2
FRC M5-D-7-5M MICRO (H)	50	-	M5	-
FRC M7-D-7-5M MICRO (D/D)			M7	
FRC M6-D-7-5M MICRO (H)			G1/8	
FRC Q54-D-7-5M MICRO (H)	70	-3,5	Q54	-8
FRC Q56-D-7-5M MICRO (H)			Q56	-10

(-) Importante: Para pedidos complejos consultar en el número: 0011391 o 002081

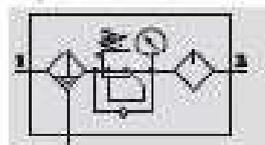
Unidades de mantenimiento FRC, serie D, ejecución de polímero

Hoja de datos

Purga de condensado manual,
con g10



Purga de condensado conmutación
eléctrica



Caudal
400 ... 650 l/min

Temperatura
-5 ... +50 °C

Presión de entrada
1,5 ... 10 bar



- Filtra, regula y lubrica en una unidad
- Gran caudal y eficiencia de retención de partículas de calidad
- Revo y manómetros de regulación en baja histeresis
- Seguridad frente a fallos de ajuste mediante botón giratorio bloqueable
- Con purga manual o conmutación eléctrica del condensado
- Nuevos cartuchos filtrantes → 30

Puede sustituirse los siguientes
a otros:

Viscosidad según
ISO 1448 clase VG 32
3,3 mm²/s (cSt) con 10 °C

- Aceite vegetal Festo
→ 31
- AMAL Mtron GF 32
- BP Energo HLP 32
- Esso Muto H 32
- Mobil DTE 24
- Shell Tellus CH 00 32

Datos técnicos generales			
Tamaño	Mini		
Conexión estándar	G1/8	G1/4	
Estado	Alinea imprimida		
Construcción	Filtro-regulador y lubricador		
Función de regulación	Con rebujo		
	Con descarga secundaria		
Tipo de fijación	Montaje en línea		
	Mediante tornillos		
	Con espárrago de fijación		
Posición de montaje	Vertical e 5°		
Seguridad contra andamiaje involuntario	Botón giratorio con enclavamiento		
Tamaño de filtración	[µm]	5 o 40	
Histeresis máxima de la presión	[bar]	0,5	
Presión de entrada	[bar]	1,5 ... 10	
Rango de regulación de la presión	[bar]	0,5 ... 7	
Indicador de presión	Con manómetro		
Conexión para manómetro	G1/8		
Caudal en línea normal ¹⁾ q _{nl} (l/min)			
Conexión estándar	G1/8	G1/4	
Mini			
Caudal de filtración	5 µm	≈ 400	≈ 130
	40 µm	≈ 550	≈ 650

1) Medido en $p_1 = 10 \text{ bar}$, $p_2 = 6 \text{ bar}$ y $p = 1 \text{ bar}$

Unidades de mantenimiento FRC, serie D, ejecución de polímero

FESTO

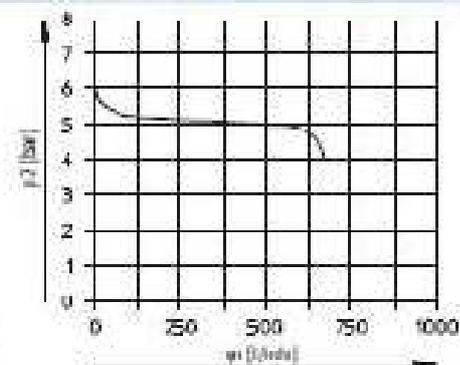
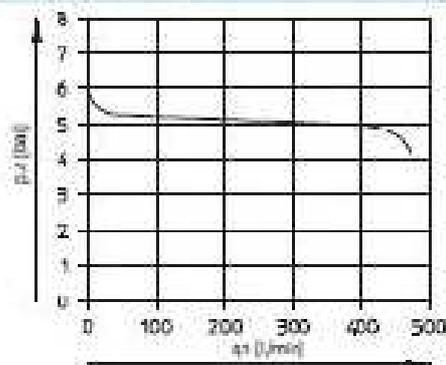
Hoja de datos

Facilidad de regulación en función de la presión de suministro

Condición nominal (5/4)

Grado de filtración 5 µm

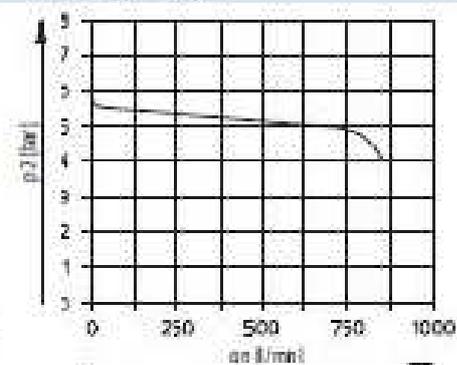
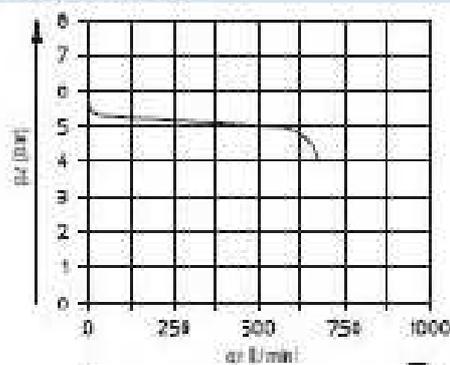
Grado de filtración 40 µm



Condición máxima (5/4)

Grado de filtración 5 µm

Grado de filtración 40 µm



Presión máxima $p_1 = 10 \text{ bar}$

Importante

El diseño de la unidad prevé una pequeña fuga en la salida. De esta manera mejora el comportamiento de regulación del regulador de compensación de la presión de salida.

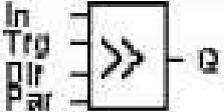
En algunos pocos casos, la fuga puede llegar a ser esporádicamente de hasta 500 l/min.

ANEXO 5
REGISTRO DE DESPLAZAMIENTO

4.4.25 Registro de desplazamiento

Descripción breve

La función Registro de desplazamiento le permite consultar el valor de una entrada y desplazarlo por bits. El valor de la salida corresponde al del bit de registro de desplazamiento parametrizado. La dirección de desplazamiento puede modificarse a través de una entrada especial.

Simbolo en LOGO!	Cableado	Descripción
	Entrada In	Entrada cuyo valor se consulta al inicio de la función.
	Entrada Trg	Con el flanco ascendente (cambio de 0 a 1) en la entrada Trg (Trigger) se inicia la función especial. Un cambio del estado 1 al estado 0 no es relevante.
	Entrada Dir	A través de la entrada Dir indica la dirección de desplazamiento para los bits de registro de desplazamiento S1...S8: Dir = 0: desplazamiento ascendente (S1 >> S8) Dir = 1: desplazamiento descendente (S8 >> S1)
	Parámetro	Bit de registro de desplazamiento que determina el valor de la salida Q. Configuración posible: S1 ... S8 Remanencia: / = sin remanencia R = el estado se guarda de forma remanente.
	Salida Q	El valor de la salida corresponde al del bit de registro de desplazamiento parametrizado.

Funciones de LOGO!

Descripción de la función

Con el flanco ascendente (cambio de 0 a 1) en la entrada Trg (Trigger) la función lee el valor de la entrada.

Dependiendo de la dirección de desplazamiento, este valor se aplica en el bit de registro de desplazamiento S1 ó S8:

- Desplazamiento ascendente: S1 adopta el valor de la entrada In; el valor anterior de S1 se desplaza a S2; el valor anterior de S2 se desplaza a S3; etc.
- Desplazamiento descendente: S8 adopta el valor de la entrada In; el valor anterior de S8 se desplaza a S7; el valor anterior de S7 se desplaza a S6; etc.

En la salida Q se activa el valor del bit de registro de desplazamiento parametrizado.

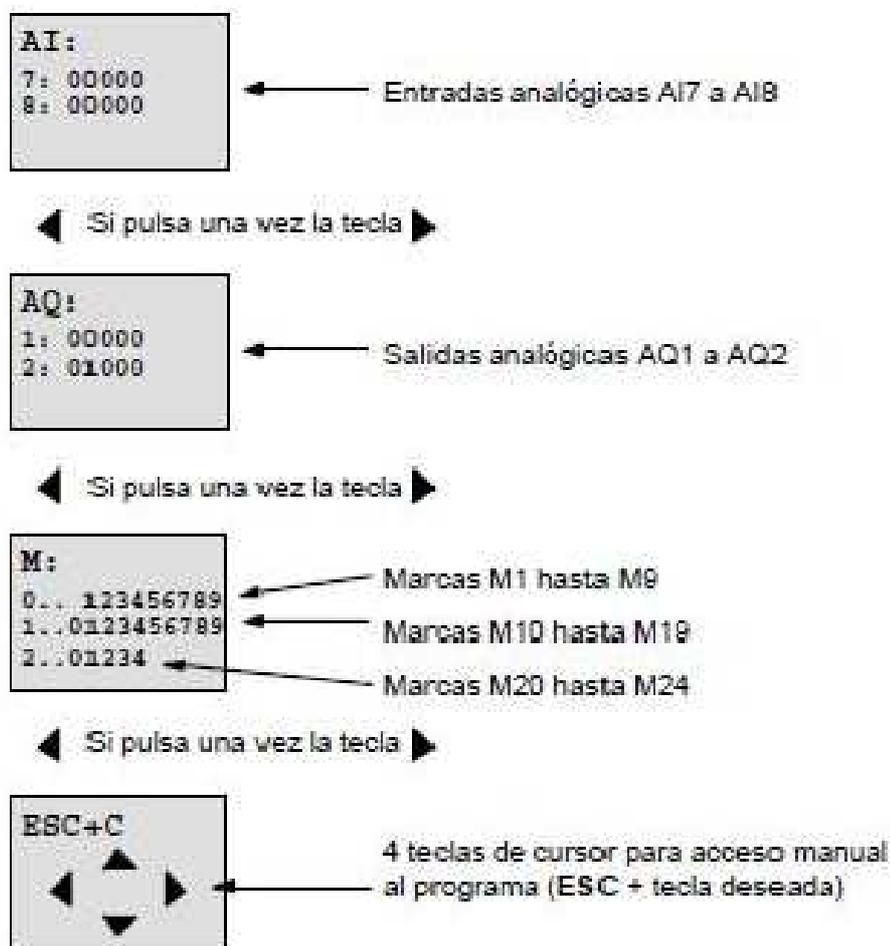
Si la remanencia no está activada, tras el fallo de tensión la función de desplazamiento comienza de nuevo por S1 ó bien S8. La remanencia activada es válida siempre para todos los bits de registro de desplazamiento.

Nota

La función de registro de desplazamiento sólo puede utilizarse una vez en el programa.

ANEXO 6.
LOGO A RUN

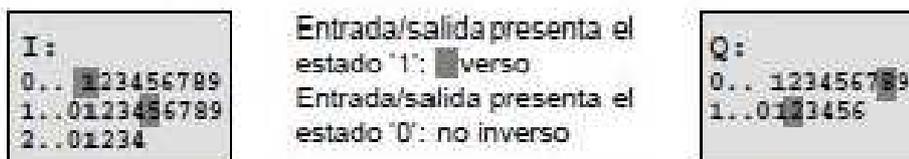
Programar LOGO!



¿Qué significa: "LOGO! está en modo RUN"?

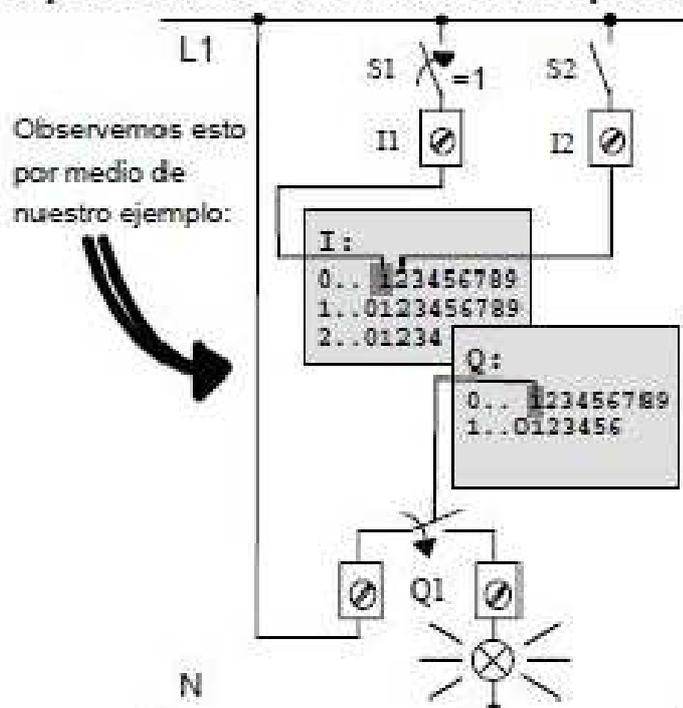
En el modo RUN, LOGO! procesa el programa. Para ello, LOGO! lee primero los estados de las entradas, determina el estado de las salidas a partir del programa introducido y las conecta o desconecta.

LOGO! representa el estado de una entrada o salida así:



En este ejemplo, solamente I1, I15, Q8 y Q12 son "high".

Representación del estado en la pantalla



Si el interruptor S1 está cerrado, se habrá aplicado tensión a la entrada I1 y ésta presentará el estado '1'.

LOGO! calcula el estado de las salidas con el programa.

La salida Q1 tiene aquí el estado '1'.

Si Q1 presenta el estado '1', LOGO! utilizará el relé Q1 y el consumidor en Q1 recibirá tensión.

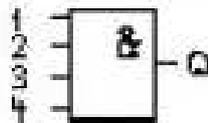
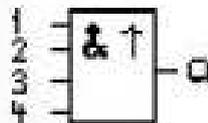
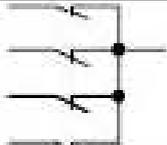
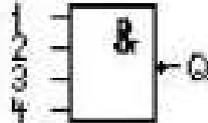
ANEXO 7.
LISTA DE FUNCIONES BÁSICAS

4.2 Lista de funciones básicas – GF

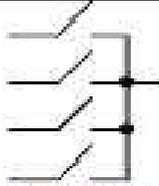
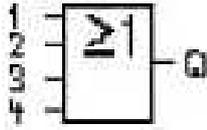
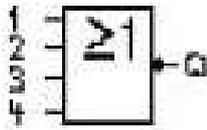
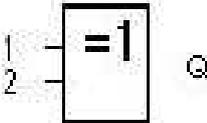
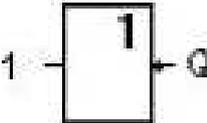
Las funciones básicas son elementos lógicos sencillos del álgebra de Boole.

Puede negar entradas de funciones básicas individualmente, de manera que si en una entrada determinada hay una señal "1", el programa utiliza un "0" y si hay un "0", utiliza un "1". Vea el ejemplo de programación del capítulo [3.7.3](#).

Al introducir un programa encontrará los bloques de funciones básicas en la lista GF. Existen las siguientes funciones básicas:

Representación en el esquema	Representación en LOGO!	Designación de la función básica
 <p>Conexión en serie contacto de cierre</p>		Y (AND) (véase la página 122)
		AND con valoración de flanco (véase la página 123)
 <p>Conexión en paralelo contacto de apertura</p>		Y-NEGADA (NAND) (véase la página 124)
		NAND con valoración de flanco (véase la página 125)

Funciones de LOGO!

Representación en el esquema	Representación en LOGO!	Designación de la función básica
 <p>Conexión en paralelo contacto de cierre</p>		<p>O (OR) (véase la página 126)</p>
 <p>Conexión en serie contacto de apertura</p>		<p>O-NEGADA (NOR) (véase la página 127)</p>
 <p>Alternador doble</p>		<p>O-EXCLUSIVA (XOR) (véase la página 128)</p>
 <p>Contacto de apertura</p>		<p>INVERSOR (NOT) (véase la página 128)</p>

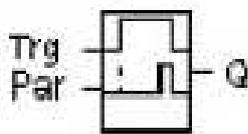
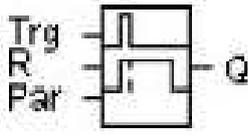
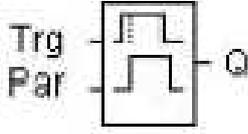
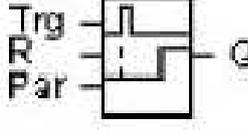
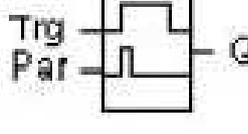
ANEXO 8.
LISTA DE FUNCIONES ESPECIALES

4.4 Lista de las funciones especiales – SF

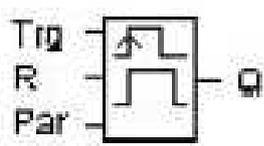
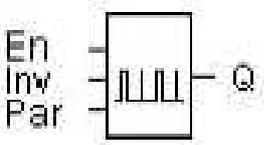
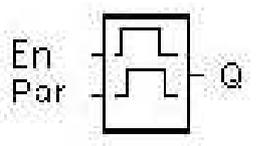
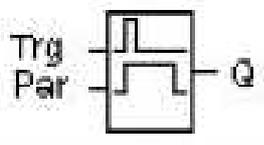
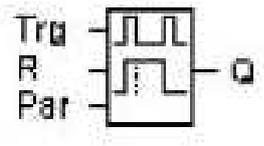
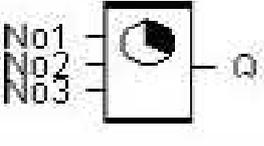
Al introducir un programa en LOGO!, en la lista SF aparecen los bloques de las funciones especiales.

Puede negar entradas de funciones especiales individualmente, de manera que si en una entrada determinada hay una señal "1", el programa utiliza un "0" y si hay un "0", utiliza un "1". Vea el ejemplo de programación del capítulo [3.7.3](#).

En la tabla se indica si la función afectada posee remanencia parametrizable (Rem). Existen las siguientes funciones especiales:

Representación en LOGO!	Designación de la función especial	REM
Tiempos		
	Retardo a la conexión (véase la página 142)	REM
	Retardo de desactivación (véase la página 146)	REM
	Retardo de conexión/desconexión (véase la página 148)	REM
	Retardo de activación memorizable (véase la página 150)	REM
	Relé disipador (salida de impulsos) (véase la página 152)	REM

Funciones de LOGO!

Representación en LOGO!	Designación de la función especial	REM
	Relé disipador activado por flanco (véase la página 154)	REM
	Generador de impulsos asinc. (véase la página 157)	REM
	Generador aleatorio (véase la página 158)	
	Interruptor de alumbrado para escalera (véase la página 160)	REM
	Pulsador de confort (véase la página 163)	REM
	Temporizador semanal (véase la página 166)	
	Temporizador anual (véase la página 171)	

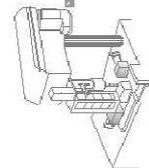
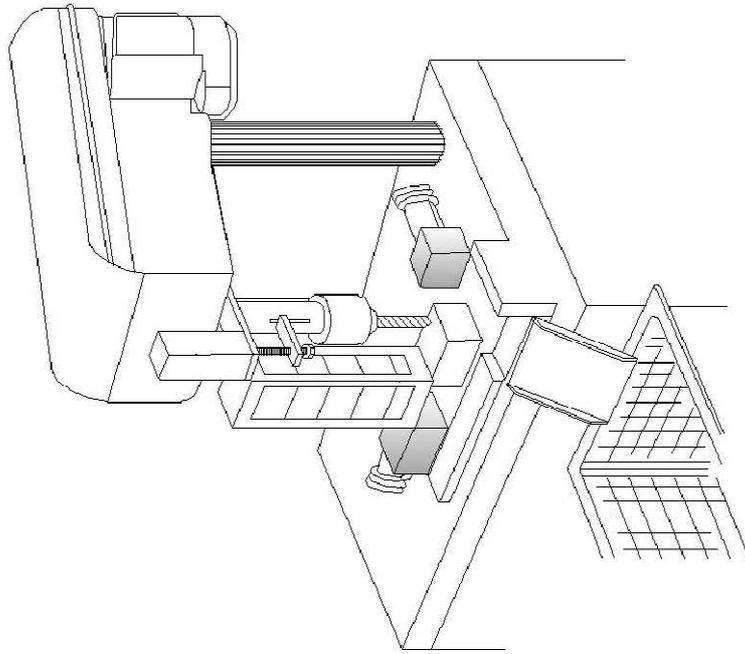
Funciones de LOGO!

Representación en LOGO!	Designación de la función especial	REM
Contador		
	Contador avance/retroceso (véase la página 174)	REM
	Contador de horas de funcionamiento (véase la página 178)	REM
	Interruptor de valor umbral (véase la página 183)	
Interruptor		
	Analógico de valor umbral (véase la página 186)	
	Interruptor analógico de valor umbral diferencial (véase la página 189)	
	Comparador analógico (véase la página 193)	
	Control de valor analógico (véase la página 199)	
	Amplificador analógico (véase la página 203)	

Representación en LOGO!	Designación de la función especial	REM
	Multiplexor analógico (véase la página 225)	
	Control de rampa (véase la página 229)	
	Regulador (véase la página 235)	REM
Otros		
	Relé autoenclavador (véase la página 206)	REM
	Relé de impulsos (véase la página 208)	REM
	Textos de aviso (véase la página 211)	
	Interruptor de software (véase la página 218)	REM
	Registro de desplazamiento (consulte la página 222)	REM

ANEXO 9.
ESTRUCTURA DE PROYECTO

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PROYECTO



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESFOT

PROYECTO: PERFORACIÓN SIMULTÁNEA
DE PIEZAS EN SERIE

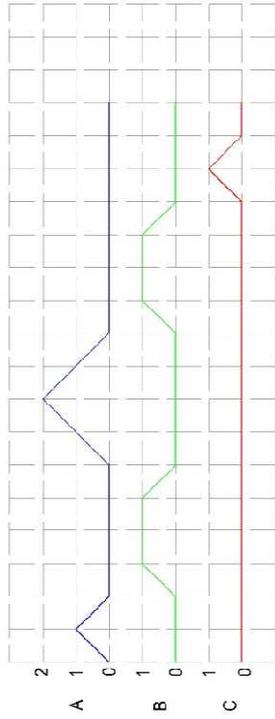
ALUMNO: XAVIER PILAQUINBA
RAFAEL VILLARREAL

PROFESOR:
ING. VICENTE TOAPANTA

FECHA:
23 AGOSTO 2010
AÑO LECTIVO

DIAGRAMA ELECTRONEUMÁTICO

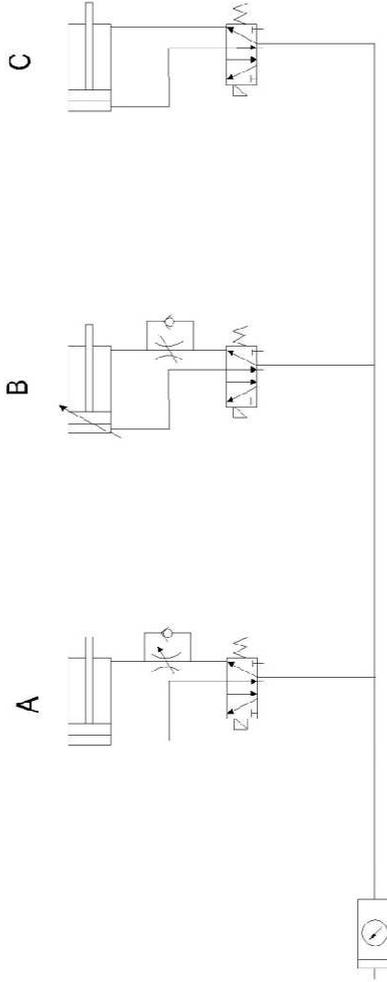
DIAGRAMA NEUMÁTICO DE PASOS



SIMBOLOGÍA

- UNIDAD DE MANTENIMIENTO
- VALVULA 3/2 O 3/3 CON REPOSICION POR RESORTE
- VALVULA EXTRANSEJACORA DE CALDA
- CILINDRO DOBLE EFECTO SIN AMORTIGUACION
- CILINDRO DOBLE EFECTO CON AMORTIGUACION EN LOS EXTREMOS REGULABLES

DIAGRAMA NEUMÁTICO



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

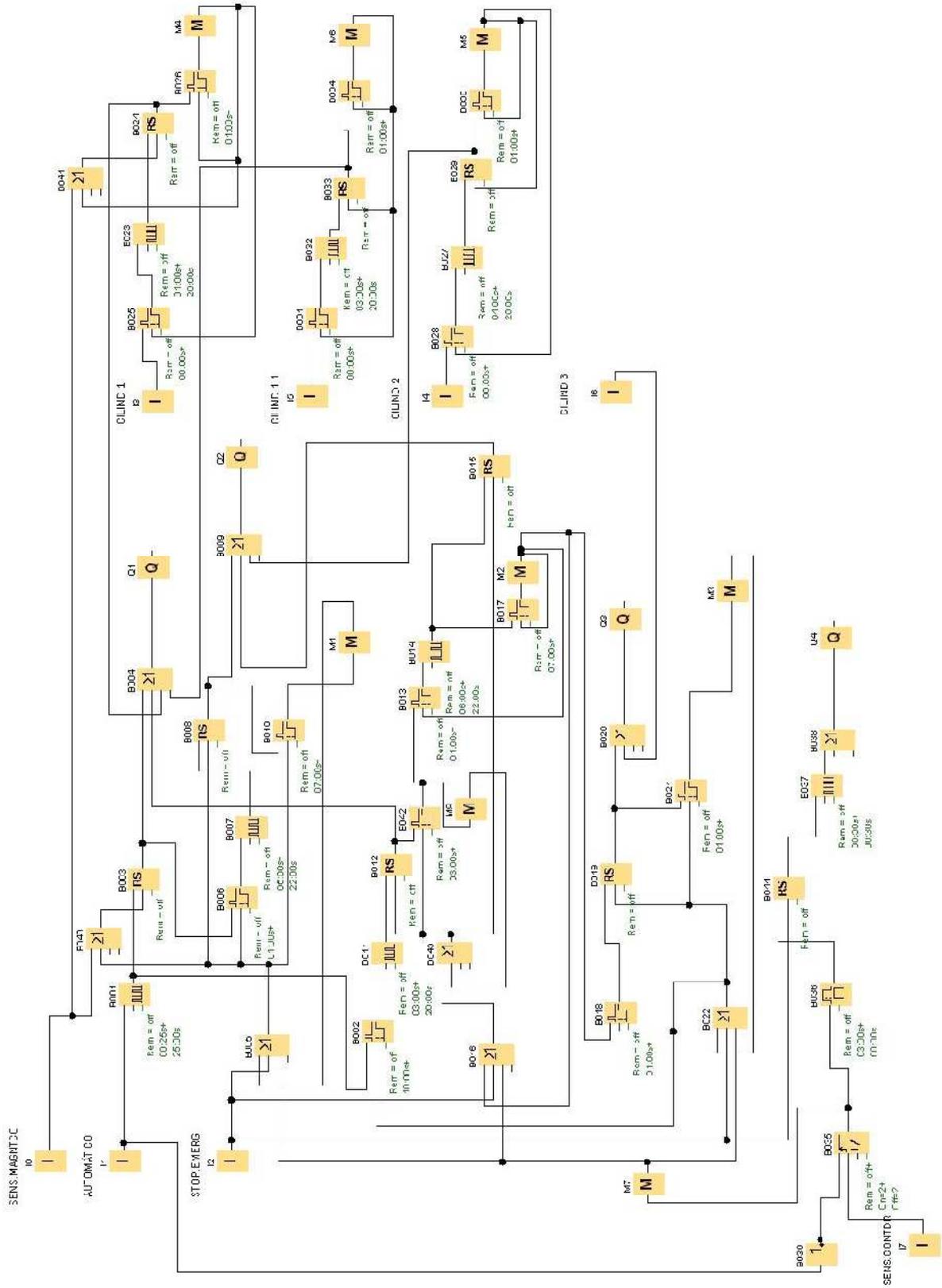
ESFOT

PROYECTO: PERFORACIÓN SIMULTÁNEA DE PIEZAS EN SERIE

PROFESOR: ING. VIDENTE TOAFANTA

ALUMNO: XAVIER PILAQUINEA
RAFAEL VILLARREAL

FECHA: 23-AUG-2010
AÑO LECTIVO



ANEXO 10.
TABLAS Y NOMOGRAMAS (DIÁMETRO DE TUBERÍA)

Valores conocidos	Consumo actual	=	1000,0 m ³ /h
	Aumento planificado	= 50 %	= 500,0 m ³ /h
	Fugas máximas admisibles	= 10 %	= 150,0 m ³ /h
	Consumo total	=	1650,0 m ³ /h
	Presión de funcionamiento mín.	=	700,0 kPa
	Caída admisible de la presión Δp	=	10,0 kPa
	Longitud total de la red principal	=	400,0 m

Resistencias en la tubería principal

Es necesario determinar las longitudes equivalentes de las resistencias:

- Codos normales (90°) 30 unidades
- Empalmes en T 20 unidades
- Correderas o válvulas de bola 20 unidades
- Válvulas de paso 5 unidades

Pasos a dar para obtener la configuración óptima de la red de aire comprimido

Paso 1

- Determine el diámetro provisional recurriendo al nomograma "Determinación del diámetro del tubo".

Diámetro provisional = 120 mm

Paso 2

- Determine las longitudes equivalentes de las resistencias, recurriendo al nomograma "Determinación de longitudes sustitutivas". Utilice como valor del diámetro el diámetro provisional que obtuvo en el paso 1.

Codo normal (90°)	30 unidades de 1,6 m	=	48,0 m
Piezas en T	20 unidades de 16,0 m	=	320,0 m
Correderas o válvulas de bola	20 unidades de 2,3 m	=	46,0 m
Válvulas de paso	5 unidades de 49,0 m	=	<u>246,0 m</u>
Longitud equivalente total		=	660,0 m
Longitud total		=	<u>1060,0 m</u>

Paso 3

- Determine el diámetro definitivo recurriendo al nomograma "Determinación del diámetro del tubo".

Diámetro definitivo = 140 mm

