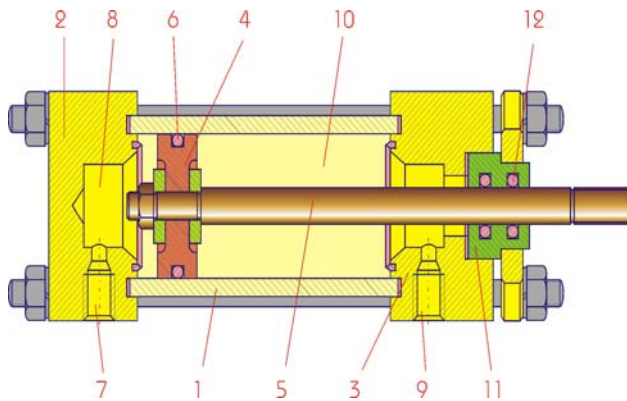


ASOCIACIÓN DE INGENIERÍA Y DISEÑO ASISTIDO

# NEUMÁTICA EN ENTORNOS PRODUCTIVOS



María del Mar  
Espinosa

Manuel  
Domínguez

**AIDA – I<sup>4</sup>**  
PUBLICACIONES

Título original:  
Neumática en entornos productivos

Autores:  
© María del Mar Espinosa y Manuel Domínguez

Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra  
sin la autorización expresa de los autores

© Asociación de Ingeniería y Diseño Asistido  
Apartado de correos 36.180. 28080 Madrid  
[publicaciones@sedeAIDA.org](mailto:publicaciones@sedeAIDA.org)  
<http://www.sedeAIDA.org>

Depósito legal: M-41263-05  
ISBN: 84-609-3620-1

Edición: Octubre de 2005  
Impreso en España

# PRÓLOGO

El lenguaje técnico dentro de la ingeniería y de la industria es probablemente uno de los pocos leguajes de comunicación de carácter internacional. Un plano elaborado por un técnico en Europa puede ser fácilmente interpretable por otro técnico que necesita fabricar el producto en una factoría en Asia o América.

La elaboración de proyectos basados en componentes neumáticos goza de esta suerte llevando la técnica de la representación de componentes a la sistematización simbólica, estado en el cual un plano deja de parecerse a la realidad que representa para transformarse en un “lenguaje” basado en códigos muy específicos de información.

El trabajo que aquí se presenta está encaminado a abrir una luz en el campo de la formación del ingeniero, desde la óptica de la neumática, que le permita “entender” los proyectos elaborados por técnicos con una mentalidad e ideología diferente y, a su vez, elaborar unos planos que cualquier profesional del entorno industrial pueda interpretar en su idioma sin dificultad.

En el ámbito académico de la ingeniería es fácil discernir entre mecánica, electricidad, electrónica o construcción, pero en el ámbito industrial y profesional esa separación nunca es nítida. En todo proyecto electrónico existe una serie de componentes de carácter mecánico, en todo proyecto de obra civil se localizan instalaciones eléctricas o de conducciones de fluidos.

El campo de la neumática no es una excepción. Forma parte de los pilares de la mecánica, pero hoy día sería un poco temerario plantear una instalación neumática sin componentes eléctricos o electrónicos.

Esta obra aborda la neumática como una unidad intrínseca, pero a su vez está encuadrada en un entorno más ambicioso que trata de cubrir a su vez todas esas áreas comentadas anteriormente. Por esta razón remitimos al lector a la sección de publicaciones del Instituto de Ingeniería e Innovación Industrial, entidad sin ánimo de lucro integrada en la Asociación de Ingeniería y Diseño Asistido, donde encontrará las referencias a esas otras obras de consulta que se hacen imprescindibles a la hora de abordar un proyecto industrial serio.

# CONTENIDO

PRÓLOGO .....	5
LISTA DE SÍMBOLOS .....	7
<b>CAPÍTULO I. PRODUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AIRE COMPRIMIDO.....</b>	<b>13</b>
1. INTRODUCCIÓN .....	15
2. DEFINICIONES PREVIAS .....	19
2.1 Presión .....	19
2.2 Caudal .....	20
2.3 Potencia neumática .....	21
2.4 Leyes fundamentales de los gases .....	21
3. COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN NEUMÁTICA .....	22
3.1 Aseguramiento de la estanqueidad .....	25
4. COMPRESOR .....	27
4.1 Compresores de desplazamiento positivo.....	28
4.1.1 Compresores alternativos .....	28
4.1.2 Compresores rotativos .....	31
4.2 Compresores continuos.....	32
4.3 Elección del compresor .....	34
5. CALDERÍN O ACUMULADOR .....	35
6. REFRIGERADOR .....	37
<b>CAPÍTULO II. REDES DE DISTRIBUCIÓN.....</b>	<b>41</b>
1. INTRODUCCIÓN .....	43
2. TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN .....	43
2.1 Accesorios de conexión.....	45
3. DISTRIBUIDORES Y VÁLVULAS .....	50
3.1 Válvulas de distribución o de vías. ....	53
3.1.1 Clasificación en función del número de vías .....	53
3.1.2 Clasificación en función del tipo de accionamiento de las válvulas ....	56
3.1.3 Clasificación en función de la construcción.....	58
3.2 Válvulas de bloqueo .....	67
3.3 Válvulas de presión .....	71
3.4 Válvulas de caudal .....	72
3.5 Válvulas de cierre .....	72
<b>CAPÍTULO III. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO .....</b>	<b>77</b>

1. INTRODUCCIÓN .....	79
1.1 El agua .....	79
1.2 El aceite .....	80
1.3 Las impurezas sólidas .....	80
2. SECADORES Y SEPARADORES .....	81
3. FILTROS .....	83
4. REGULACIÓN DE LA PRESIÓN .....	84
5. LUBRICADORES .....	86
<b>CAPÍTULO IV. ACTUADORES Y SENSORES .....</b>	<b>91</b>
1. INTRODUCCIÓN .....	93
2. CILINDROS .....	93
2.1 Cilindros de simple efecto .....	94
2.1.1 De émbolo .....	95
2.1.2 De membrana .....	98
2.1.3 De membrana arrollable .....	98
2.1.4 De fuelle .....	99
2.2 Cilindros de doble efecto .....	100
2.2.1 Doble vástago .....	102
2.2.2 De giro .....	102
2.2.3 De émbolo giratorio .....	103
2.2.4 De impacto .....	104
2.2.5 En tándem .....	104
2.2.6 Sin vástago .....	105
2.2.7 Antigiro .....	106
2.3 Parámetros de cálculo de los cilindros .....	111
3. MOTORES ROTATIVOS .....	116
4. OTROS ACTUADORES .....	119
4.1 Garras y mordazas .....	119
4.2 Válvulas hidráulicas de accionamiento neumático .....	120
4.3 Cilindros vibradores .....	121
4.4 Comparadores .....	122
4.5 Bombas de vacío .....	123
5. SENSORES .....	124
5.1 Detectores de paso .....	124
5.2 Detectores de proximidad .....	126
<b>CAPÍTULO V. DISEÑO DE SISTEMAS NEUMÁTICOS .....</b>	<b>129</b>
1. INTRODUCCIÓN .....	131
2. MANDOS ELEMENTALES .....	131
2.1 Mando de un cilindro de simple efecto con válvula 3/2 .....	132
2.2 Mando de un cilindro de doble efecto con válvula 4/2 .....	133
2.3 Mando de un cilindro de simple efecto con válvula 3/3 con posición de reposo .....	134
2.4 Mando de un cilindro de doble efecto con válvula 4/3 con posición de reposo .....	134
2.5 Mando de un cilindro de doble efecto a distancia .....	135

2.6 Mando de un cilindro de simple efecto con limitación del caudal de escape .....	135
2.7 Mando de un cilindro de doble efecto con limitación del caudal de escape .....	138
2.8 Aumento de la velocidad en cilindros de simple efecto .....	138
3. FUNCIONES LÓGICAS SENCILLAS .....	138
3.1 Función 'Y' con válvula de simultaneidad .....	138
3.2 Función 'Y' por disposición relativa de las válvulas de mando .....	138
3.3 Función 'O' con válvula de selectora de circuito .....	142
3.4 Función 'O' por disposición relativa de las válvulas de mando .....	142
4. EJEMPLOS DE APLICACIONES .....	143
4.1 Aplicación de un sistema neumático a la manipulación de cajas de embalaje .....	143
4.2 Aplicaciones en fabricación .....	147
4.3 Aplicaciones en montaje .....	152
5. SISTEMAS DE DISEÑO ASISTIDO EN EL CAMPO DE LA NEUMÁTICA .....	154
5.1 Simulación .....	154
5.2 Interpretación de esquemas neumáticos .....	156
ANEXOS .....	159
1. UNIDADES MÁS USUALES EN NEUMÁTICA .....	161
2. EQUIVALENCIA ENTRE UNIDADES DE PRESIÓN .....	162
3. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL AIRE .....	162
4. SATURACIÓN DEL AGUA EN EL AIRE .....	163
5. CAÍDA DE PRESIÓN POR 10 METROS DE TUBERÍA .....	164
6. EQUIVALENCIA DE ACCESORIOS EN METROS DE TUBERÍA RECTA .....	166
7. CONSUMO DE AIRE PARA CILINDROS NEUMÁTICOS .....	167
8. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS CILINDROS .....	168
8.1 Cilindros de simple efecto .....	168
8.2 Cilindros de doble efecto .....	169
9. CONSUMO DE AIRE EN SENSORES NEUMÁTICOS .....	170
10. RECOPIACIÓN DE SÍMBOLOS BÁSICOS .....	171
11. NORMATIVA DE REFERENCIA .....	180
12. ÍNDICE DE TABLAS .....	183
13. ÍNDICE ANALÍTICO .....	184
14. BIBLIOGRAFÍA .....	187