



03 - Unidades de medida tablas de conversión

- Tabla unidades de medida sistema internacional
- Tablas de conversión
- Tablas pesos específicos y temperaturas de fusión
- Tablas de roscas
- Tablas pesos de materiales



Unidades de medida, tablas de conversión

UNIDADES DE MEDIDA SISTEMA INTERNACIONAL

Unidades	Nombre	Símbolo
Longitud	Metro	m
Superficie	Metro cuadrado	m ²
Volumen	Metro cúbico	m ³
Fuerza	Newton	N
Masa	Kilogramo	kg
Presión	Pascal	Pa (N/m ²)
Trabajo y energía	Julio	J (Nm)
Potencia	Watio	W (J/s)
Tiempo	Segundo	s
Velocidad	Metro/segundo	m/s
Aceleración	Metro/segundo ²	m/s ²
Caudal	Metro cúbico/segundo	m ³ /s
Temperatura	Kelvin	°K
Frecuencia	Herzio	Hz (1/s)
Corriente eléctrica	Amperio	A
Tensión eléctrica	Voltio	V (W/A)
Resistencia eléctrica	Ohmio	Ω (V/A)
Potencia eléctrica	Voltiamperio	VA (V x A)

Unidades de medida, tablas de conversión



TABLAS DE CONVERSIÓN

Longitud	centímetro (cm)	metro (m)	pulgada (in)	pie (ft)	yarda (yd)
1 metro (m)	100	1	39,37	3,281	1,094
1 pulgada (In)	2,54	2,54x10 ⁻²	1	8,33x10 ⁻²	0,028
1 pie (ft)	30,48	0,3048	12	1	0,333
1 yarda (yd)	91,44	0,9144	36	3	1

Superficie	centímetro cuadrado (cm ²)	metro cuadrado (m ²)	pulgada cuadrado (sq in)	pie cuadrado (sq ft)	yarda cuadrada (sq yd)
1 centímetro cuadrado (cm ²)	1	1x10 ⁻⁴	0,155	1,08x10 ⁻³	1,2x10 ⁻⁴
1 metro cuadrado (m ²)	1x10 ⁴	1	1.550	10,764	1,2
1 pellica cuadrado (sq in)	6,452	6,45x10 ⁻⁴	1	6,95x10 ⁻³	7,72x10 ⁻⁴
1 pie cuadrado (sq ft)	929	9,29x10 ⁻²	144	1	0,111
1 yarda cuadrada (sq yd)	8.361	0,8361	1.296	9	1

Volumen	litro (l = dm ³)	metro cubico (m ³)	pulgada cubica (cu in)	pie cubico (cu ft)	Galón (gal - USA)	Galón (gal - GB)
1 litro (l) = 1dm ³	1	1x10 ⁻³	61,02	3,53x10 ⁻²	0,2642	0,22
1 metro cubo (m3)	1.000	1	6,102x10 ⁴	35,31	264,2	220
1 pulgada cubica (sq In)	1,64x10 ⁻²	1,64x10 ⁻⁵	1	5,8x10 ⁻⁴	4,33x10 ⁻³	3,6x10 ⁻³
1 pie cubico (sq ft)	28,317	2,83x10 ⁻²	1.728	1	7,48	6,23
1 Galón (gai - USA)	3,785	3,79x10 ⁻³	231	0,1337	1	0,8327
1 Galón (gai - GB)	4,546	4,55x10 ⁻³	277,4	0,1605	1,2	1

Masa (Peso)	kilogramo (kg)	libra-pound (lb)	tonelada USA	tonelada GB
1 kilogramo (Kg)	1	2,205	1,102x10 ⁻³	9,842x10 ⁻⁴
1 libra-pound (lb)	0,4536	1	5x10 ⁻⁴	4,464x10 ⁻⁴
1 tonelada USA	907,2	2.000	1	0,8929
1 tonelada GB	1.016	2.240	1,12	1

Fuerza	Newton (N)	Kilopondio (kpg)	Poundal (pdl)
1 Newton (N)	1	0,102	7,23
1 Kilopondio (kp)	9,807	1	70,93
1 Poundal (poi)	0,1383	0,0141	1

Presión	Pascal (Pa)	Bar (bar)	Poundal/Pulgada ² (psi)	Atmosfera Técnica (at = kg/cm ²)	Atmosfera (atm)	Columna de mercurio (mmHg = Torr)	Columna de agua (mH ₂ O)
1 Pascal (Pa)	1	1x10 ⁻⁵	1,45x10 ⁻⁴	1,02x10 ⁻⁵	9,87x10 ⁻⁶	7,5x10 ⁻³	1,02x10 ⁻⁴
1 Bar (bar)	1x10 ⁵	1	14,50	1,02	0,9869	750	10,2
1 Poundal/pulgada ² (psi)	6.895	0,069	1	7,03x10 ⁻²	0,06805	51,72	0,703
1 Atmosfera Técnica (at = kgfcm ²)	9,807x10 ⁴	0,9807	14,22	1	0,9678	735,6	10
1 Atmosfera (atm)	1,013x10 ⁵	1,013	14,70	1,033	1	760	10,33
1 mm de mercurio (mmHg = Torr)	133,32	1,34x10 ⁻³	1,934x10 ⁻²	1,36x10 ⁻³	1,316x10 ⁻³	1	1,36x10 ⁻²
1 metro de agua (mhhO)	9.810	9,81x10 ⁻²	1,423	0,1	9,682x10 ⁻²	73,6	1

Trabajo y energía	Kilocaloría (kcal)	Kilogrametro (kgm)	Kilovatiohora (kWh)	Caballo vapor/hora no metrico (hph)	Julio (J)
1 Kilocaloría (kcal)	1	427	1,163x10 ⁻³	1,561x10 ⁻³	4.190
1 Kilogrametro (kgm)	2,34x10 ⁻³	1	2,724x10 ⁻⁶	3,653x10 ⁻⁶	9,806
1 Kilovatiohora (kWh)	860	367.122	1	1,341	3,6x10 ⁵
1 Caballo vapor/hora-no metrico (hph)	641	273.761	0,7457	1	2,685x10 ⁶
1 Julio (J)	2,39x10 ⁻⁴	0,102	2,78x10 ⁻⁷	3,725x10 ⁻⁷	1

Temperatura	Kelvin (K)	Celsius (°C)	Fahrenheit (°F)
Kelvin (K)	/	K-273 = °C	(K-273)x1,8 = °F
Celsius (°C)	°C+273 = K	/	(°Cx1,8)+32 = °F
Fahrenheit (°F)	273+[(°F-32):1,8] = K	(°F-32):1,8 = °C	/



Unidades de medida, tablas de conversión

PESOS ESPECIFICOS Y TEMPERATURAS DE FUSIÓN

Sustancias SÓLIDAS

Sustancia	Simbolo químico	Peso específico (kg/dm ³)	Temperatura de fusión (°C)
Acero al tungsteno		7,8	1480
Acero inoxidable		7,8	1450
Acero sin mezcla		8,7	1450
Alpaca	Al	2,7	660
Aluminio		8,6	1050
Antimonio	Sb	6,67	630
Bronce	Ag	10,5	960
Bronce para fundir	94 Cu 6 Sn	7,4- 8,9	900
Cadmio		8,78	990
Calcio	Cd	8,64	321
Cemento	Ca	1,55	851
Cobalto		1,65	-
Cobre		8,9	1490
Corindón		3,9 - 4,0	2050
Cromo	Cr	7,1	1890
Diamante	C	3,51	~ 3500
Esmeril	Fe	7,86	1539
Estaño		7,25	1150 - 1250
Goma		1,1	-
Hierro	Mn	7,3	1260
Hierro colado	Mg	1,75	650
Latón 63/37		7,5 - 10,1	300 ... 400
Magnesio		14,7	> 2000
Manganeso		11,1	> 2000
Metal blando		2,6 - 3,6	~ 1300
Metal duro K10	Mo	10,2	2600
Metal duro P10	Ni	8,85	1450
Mica	Au	19,83	1063
Molibdeno		5,1	1565
Niquel		8,5	900 - 1000
Oro		0,92	54
Oxido de hierro	Pb	11,34	327
Parafina		1,4 - 1,5	-
Plástico técnico		21,45	1775
Plata	Cu	8,93	1085
Platino		4	2200
Plomo	Sn	7,28	232
Titanio	Ti	4,6	3380
Vanadio	W	19,3	3370
Wolframio	V	6,1	1800
Zinc	Zn	7,15	420
Zinc prensado		6,8	390

Sustancias LÍQUIDAS

Sustancia	Simbolo químico	Peso específico (kg/dm ³)	Temperatura de fusión (°C)
Agua destilada		1	0
Alcohol etílico		0,79	-117
Gasolina		0,68 - 0,75	-30 - -50
Benzeno puro		0,88	64
Gasoleo		0,88 - 1	-5
Mercurio	Hg	13,59	-38,9
Aceite lubricante		0,91	-20
Aceite para máquinas		0,91	-5
Petroleo		0,81	-70
Percloroetileno		1,62	

Sustancias GASEOSAS

Sustancia	Simbolo químico	Poids spécifique (kg/dm ³)	Temperatura de fusión (°C)
Acetileno	C ₂ H ₂	0,91	-81
Anhidrido carbónico	CO ₂	1,53	-57
Aire		1	-220
Nitrógeno	N ₂	0,97	-210
Gas iluminante		0,47	-230
Hidrógeno	H ₂	0,07	-257
Neon	Ne	0,69	-249
Oxido de carbonio	CO	0,97	-205
Oxigeno	O ₂	1,1	-218
Vapor de agua 100 °C		0,62	0

Unidades de medida, tablas de conversión



Roscas MÉTRICAS UNI 4535-64

ISO de paso grueso

Rosca	Paso (mm)	Ø taladro (mm)	Ø punta (mm)
M 1,6	0,35	1,321	1,20
M 1,8	0,35	1,521	1,45
M 2	0,40	1,679	1,60
M 2,2	0,45	1,838	1,75
M 2,5	0,45	2,138	2,05
M 3	0,50	2,599	2,5
M 3,5	0,60	3,010	2,9
M 4	0,70	3,422	3,3
M 4,5	0,75	3,878	3,7
M 5	0,80	4,334	4,2
M 6	1	5,153	5
M 7	1	6,153	6
M 8	1,25	6,912	6,8
M 9	1,25	7,912	7,8
M 10	1,5	8,676	8,5
M 11	1,5	9,676	9,5
M 12	1,75	10,441	10,2
M 14	2	12,210	12
M 16	2	14,210	14
M 18	2,5	15,744	15,5
M 20	2,5	17,744	17,5
M 22	2,5	19,744	19,5
M 24	3	21,252	21
M 27	3	24,252	24
M 30	3,5	26,771	26,5
M 33	3,5	29,771	29,5
M 36	4	32,270	32
M 39	4	35,270	35
M 42	4,5	37,799	37,5
M 45	4,5	40,799	40,5
M 48	5	43,297	43
M 52	5	47,297	47
M 56	5,5	50,796	50,5
M 60	5,5	54,796	54,5
M 64	6	58,305	58
M 68	6	62,305	62

ISO de paso fino

Rosca	Paso (mm)	Ø taladro (mm)	Ø punta (mm)
M 3	0,35	2,721	2,65
M 4	0,50	3,599	3,5
M 5	0,50	4,599	4,5
M 6	0,75	5,378	5,2
M 7	0,75	6,378	6,2
M 8	0,75	7,378	7,2
M 8	1	7,153	7
M 9	1	8,153	8
M10	0,75	9,378	9,2
M 10	1	9,153	9
M 10	1,25	8,912	8,8
M 11	1	10,153	10
M 12	1	11,153	11
M 12	1,25	10,912	10,8
M 12	1,5	10,676	10,5
M 14	1	13,153	13
M 14	1,25	12,912	12,8
M 14	1,5	12,676	12,5
M 15	1	14,153	14
M 15	1,5	13,676	13,5
M 16	1	15,153	15
M 16	1,5	14,676	14,5
M 18	1	17,153	17
M 18	1,5	16,676	16,5
M 18	2	16,210	16
M 20	1	19,153	19
M 20	1,5	18,676	18,5
M 20	2	18,210	18
M 22	1	21,153	21
M 22	1,5	20,676	20,5
M 21	2	20,210	20
M 24	1	23,153	23
M 24	1,5	22,676	22,5
M 24	2	22,210	22
M 24	1	24,153	24
M 25	1,5	23,676	23,5
M 26	1,5	24,676	24,5
M 27	1,5	25,676	25,5
M 27	2	25,210	25
M 28	1,5	26,676	26,5
M 30	1,5	28,676	28,5
M 30	2	28,210	28
M 32	1,5	30,676	30,5
M 33	2	31,210	31
M 35	1,5	33,676	33,5
M 36	1,5	34,676	34,5
M 36	2	34,210	34
M 36	3	33,252	33
M 38	1,5	36,676	36,5
M 39	3	36,252	36
M 40	1,5	38,676	38,5
M 42	1,5	40,676	40,5
M 45	1,5	43,676	43,5
M 50	1,5	48,676	48,5

03



Unidades de medida, tablas de conversión

Roscas WHITWORTH UNI 2709

«W»

Rosca	Ø externo (mm)	Ø Taladro (mm)	Ø punta (mm)
W 1/16" - 60	1,588	1,18	1,2
W 3/32" - 48	2,381	1,87	1,9
W 1/8" - 40	3,175	2,56	2,6
W 5/32" - 32	3,969	3,21	3,2
W 3/16" - 24	4,762	3,74	3,8
W 7/32" - 24	5,556	4,54	4,6
W 1/4" - 20	6,350	5,13	5,2
W 5/16" - 18	7,938	6,58	6,6
W 3/8" - 16	9,525	8,01	8,0
W 7/16" - 14	11,112	9,37	9,4
W 1/2" - 12	12,700	10,66	10,5
W 9/16" - 12	14,288	12,25	12,0
W 5/8" - 11	15,875	13,66	13,5
W 3/4" - 10	19,050	16,61	16,5
W 7/8" - 9	22,225	19,51	19,5
W 1" - 8	25,400	22,35	22,5
W 1 1/8" - 7	28,575	25,09	25,0
W 1 1/4" - 7	31,750	28,26	28,0
W 1 3/8" - 6	34,925	30,86	31,0
W 1 1/2" - 6	38,100	34,03	34,0
W 1 5/8" - 5	41,275	36,39	36,5
W 1 3/4" - 5	44,450	39,56	39,5
W 1 7/8" - 4,5	47,625	42,20	42,0
W 2" - 4,5	50,800	45,37	45,5
W 2 1/4" - 4	57,150	51,04	51,0
W 2 1/2" - 4	63,500	57,39	57,5
W 2 3/4" - 3,5	69,850	62,87	63,0
W 3" - 3	76,200	69,22	69,5

«BSF»

Rosca	Ø externo (mm)	Ø Taladro (mm)	Ø punta (mm)
W 3/16" - 32	4,762	4,00	4,0
W 7/32" - 28	5,556	4,69	4,7
W 1/4" - 26	6,350	5,41	5,4
W 5/16" - 22	7,938	6,83	6,8
W 3/8" - 20	9,525	8,30	8,3
W 7/16" - 18	11,113	9,76	9,8
W 1/2" - 16	12,700	11,17	11,0
W 9/16" - 16	14,288	12,76	12,5
W 5/8" - 14	15,875	14,13	14,0
W 3/4" - 12	19,050	17,01	17,0
W 7/8" - 11	22,225	20,00	20,0
W 1" - 10	25,400	22,96	23,0
W 1 1/8" - 9	28,575	25,86	26,0
W 1 1/4" - 9	31,750	29,04	29,0
W 1 3/8" - 8	34,925	31,87	32,0
W 1 1/2" - 8	38,100	35,05	35,0
W 1 5/8" - 8	41,275	38,22	38,0
W 1 3/4" - 7	44,450	40,96	41,0
W 1 7/8" - 7	47,625	44,14	44,0
W 2" - 7	50,800	47,31	47,5
W 2 1/4" - 6	57,150	53,08	53,0
W 2 1/2" - 6	63,500	59,43	59,5
W 2 3/4" - 6	69,850	65,78	66,0
W 3" - 5	76,200	71,32	71,5

Roscas GAS

«G» UNI 338-66

Rosca	Ø externo (mm)	Ø Taladro (mm)	Ø punta (mm)
G 1/8" - 28	9,73	8,68	8,70
G 1/4" - 19	13,16	11,62	11,75
G 3/8" - 19	16,66	15,12	15,25
G 1/2" - 14	20,95	18,86	19,00
G 5/8" - 14	22,91	20,82	21,00
G 3/4" - 14	26,44	24,35	24,50
G 7/8" - 14	30,20	28,11	28,25
G 1" - 11	33,25	30,59	30,50
G 1 1/8" - 11	37,90	35,24	35,50
G 1 1/4" - 11	41,91	39,25	39,50
G 1 3/8" - 11	44,32	41,66	41,50
G 1 1/2" - 11	47,80	45,14	45,00
G 1 5/8" - 11	51,32	48,67	48,50
G 1 3/4" - 11	53,75	51,08	51,00
G 2" - 11	59,61	56,95	57,00
G 2 1/4" - 11	65,71	63,05	63,00
G 2 1/2" - 11	75,18	72,52	72,50
G 2 3/4" - 11	81,53	78,87	79,00
G 3" - 11	87,88	85,22	85,50
G 3 1/4" - 11	93,98	91,32	91,50
G 3 1/2" - 11	100,33	97,67	97,50
G 3 3/4" - 11	106,68	104,02	104,00
G 4" - 11	113,03	110,37	110,50

«Gc» UNI 339-66

Rosca	Ø externo (mm)	Ø Taladro (mm)	Ø punta (mm)
Gc 1/8"-28	8,5	4,9	3,1
Gc 1/4"-19	11,5	7,3	4,7
Gc 3/8"-19	15,0	7,7	5,1
Gc 1/2"-14	18,5	10,0	6,4
Gc 3/4"-14	23,5	11,3	7,7
Gc 1"-11	30,0	12,7	8,1
Gc 1 1/4"-11	38,0	15,0	10,4
Gc 1 3/8"-11	41,0	15,0	10,4
Gc 1 1/2"-11	44,5	15,0	10,4
Gc 2"-11	56,0	18,2	13,6
Gc 2 1/2"-11	72,0	21,0	14,0
Gc 3"-11	85,0	24,1	17,1
		máx	mín

Unidades de medida, tablas de conversión



Roscas AMERICANAS

normal «NC» y «UNC»

Rosca	Ø externo (mm)	Ø Taladro (mm)	Ø punta (mm)
UNC No. 1-64	1,854	1,425	1,582
UNC No. 2-56	2,184	1,694	1,872
UNC No. 3-48	2,515	1,941	2,136
UNC No. 4-40	2,845	2,156	2,383
UNC No. 5-40	3,175	2,487	2,697
UNC No. 6-32	3,505	2,647	2,909
UNC No. 8-32	4,166	3,307	3,515
UNC No. 10-24	4,826	3,680	3,960
UNC No. 12-24	5,486	4,341	4,575
UNC 1/4"-20	6,350	4,976	5,232
UNC 5/16"-18	7,938	6,411	6,680
UNC 3/8"-16	9,525	7,805	8,087
UNC 7/16"-14	11,112	9,149	9,451
UNC 1/2"-13	12,700	10,584	10,896
UNC 9/16"-12	14,288	11,996	12,319
UNC 5/8"-11	15,875	13,376	13,709
UNC 3/4"-10	19,050	16,299	16,644
UNC 7/8"-9	22,225	19,169	19,530
UNC 1"-8	25,400	21,963	22,339
UNC 1 1/8"-7	28,575	24,648	25,039
UNC 1 1/4"-7	31,750	27,823	28,214
UNC 1 3/8"-6	34,925	30,343	30,800
UNC 1 1/2"-6	38,100	33,518	33,975

fina «NF» y «UNF»

Rosca	Ø externo (mm)	Ø Taladro (mm)		Ø punta (mm)
UNF No. 0-80	1,524	1,181	1,306	1,3
UNF No. 1-72	1,854	1,473	1,613	1,6
UNF No. 2-64	2,184	1,755	1,913	1,9
UNF No. 3-56	2,515	2,024	2,174	2,1
UNF No. 4-48	2,845	2,271	2,438	2,35
UNF No. 5-44	3,175	2,550	2,713	2,65
UNF No. 6-40	3,505	2,817	2,995	2,9
UNF No. 8-36	4,166	3,401	3,561	3,5
UNF No. 10-32	4,826	3,967	4,125	4
UNF No. 12-28	5,486	4,503	4,466	4,6
UNF 1/4"-28	6,350	5,367	5,519	5,4
UNF 5/16"-24	7,938	6,792	6,957	6,7
UNF 3/8"-24	9,525	8,379	8,545	8,4
UNF 7/16"-20	11,112	9,738	9,921	9,8
UNF 1/2"-20	12,700	11,326	11,509	11,4
UNF 9/16"-18	14,288	12,761	12,954	12,8
UNF 5/8"-18	15,875	14,348	14,542	14,4
UNF 3/4"-16	19,050	17,330	17,534	17,4
UNF 7/8"-14	22,225	20,261	20,477	20,3
UNF 1"-12	25,400	23,109	23,338	23,2
UNF 1 1/8"-12	28,570	26,284	26,513	26,4
UNF 1 1/4"-12	31,750	29,459	29,688	29,6
UNF 1 3/8"-12	34,920	32,634	32,863	32,7
UNF 1 1/2"-12	38,100	35,809	36,038	35,9
		máx	mín	

gas cilíndrica «NPS»

Rosca	Ø externo (mm)	Ø Taladro (mm)	Ø punta (mm)
NPS 1/8"-27	10,27	8,92	8,9
NPS 1/4"-18	13,57	11,54	11,5
NPS 3/8"-18	17,05	15,03	15,0
NPS 1/2"-14	21,22	18,61	18,5
NPS 3/4"-14	26,56	23,95	24,0
NPS 1"-11½	33,22	30,05	30,0
NPS 1¼"-11½	41,98	38,80	39,0
NPS 1½"-11½	48,05	44,87	45,0
NPS 2"-11½	60,09	56,91	57,0
NPS 2½"-8	72,70	68,13	68,0
NPS 3"-8	88,60	84,04	84,0

Cónica «NPT»

Rosca	Ø Taladro (mm)
NPS 1/8"-27	8,5
NPS 1/4"-18	11,0
NPS 3/8"-18	14,5
NPS 1/2"-14	18,0
NPS 3/4"-14	23,0
NPS 1"-11½	29,0
NPS 1¼"-11½	38,0
NPS 1½"-11½	44,0
NPS 2"-11½	56,0
NPS 2 1/2"-8	67,0
NPS 3"-8	83,0



Unidades de medida, tablas de conversión

PESO MATERIALES en Kg por metro

ACERO (peso específico 7,85 Kg/dm³)

Dimensiones (mm.)	●	⬡	■	Dimensiones (mm.)	●	⬡	■	Dimensiones (mm.)	●	⬡	■	Dimensiones (mm.)	●	⬡	■
2	0.024	0.027	0.031	22	2,98	3,29	3,80	46	12,93	14,40	16,60	100	61,62	67,98	78,50
2,5	0.038	0.042	0.049	23	3,26	3,57	4,12	48	14,20	15,67	18,09	110	74,60	82,26	94,99
3	0.055	0.061	0.070	24	3,55	3,92	4,52	50	15,40	17,00	19,60	120	88,80	97,90	113
3,5	0.075	0.083	0.096	25	3,85	4,21	4,91	52	16,70	18,51	21,22	130	104	114,9	132,7
4	0.098	0.109	0.126	26	4,17	4,60	5,26	53	17,30	19,10	22,05	140	121	133,3	153,9
4,5	0.125	0.138	0.159	27	4,49	4,96	5,72	54	17,96	19,81	22,89	150	139	153	176,6
5	0.154	0.170	0.196	28	4,83	5,29	6,10	55	18,70	20,60	23,70	160	158	174	201
6	0.222	0.245	0.283	29	5,14	5,67	6,54	56	19,30	21,31	24,62	170	178	196,5	226,9
7	0.302	0.333	0.385	30	5,55	6,12	7,06	58	20,70	22,87	26,41	180	200	220,3	254,3
8	0.395	0.435	0.502	31	5,87	6,46	7,54	60	22,20	24,47	28,30	190	223	245,4	283,4
9	0.499	0.551	0.636	32	6,31	6,96	8,04	62	23,69	26,13	30,17	200	247	271,9	314
10	0.617	0.680	0.785	33	6,71	7,32	8,55	64	25,24	27,84	32,15	210	272	299,8	346,2
11	0.746	0.823	0.950	34	7,06	7,86	9,07	65	26,00	28,72	33,20	220	298	329	379,9
12	0.888	0.979	1.130	35	7,55	8,33	9,62	66	26,84	29,61	34,19	230	326	359,6	415,3
13	1.04	1.140	1.33	36	7,99	8,81	10,20	68	28,50	31,43	36,30	240	355	391,6	452,2
14	1.21	1.33	1.54	37	8,37	9,30	10,75	70	30,20	33,30	38,50	250	385	424,9	490,6
15	1.39	1.52	1.77	38	8,90	9,81	11,34	72	31,84	35,24	40,69	260	417	459,6	530,7
16	1.58	1.73	2.01	39	9,38	10,34	11,94	74	33,74	37,23	42,98	270	449	495,6	572,3
17	1.78	1.96	2.27	40	9,86	10,88	12,60	75	34,70	38,20	44,20	280	483	533	615,4
18	2.00	2.18	2.54	41	10,28	11,40	13,20	76	35,60	39,26	45,34	300	554,8	611,8	706,5
19	2.23	2.45	2.83	42	10,91	12,00	13,85	78	37,50	41,36	47,75				
20	2.47	2.70	3.14	44	11,83	13,16	15,20	80	39,50	43,50	50,20				
21	2.72	3.00	3.44	45	12,50	13,77	15,90	90	49,90	55,07	63,58				

ALUMINIO (peso específico 2,7 Kg/dm³)

Dimensiones (mm.)	●	⬡	■	Dimensiones (mm.)	●	⬡	■	Dimensiones (mm.)	●	⬡	■	Dimensiones (mm.)	●	⬡	■
2	0,026	0,028	0,034	22	3,231	3,564	4,114	46	14,126	15,585	17,988	100	66,759	73,658	85,011
2,5	0,041	0,045	0,052	23	3,532	3,897	4,497	48	15,385	16,974	19,591	110	80,829	88,587	102,928
3	0,060	0,066	0,076	24	3,845	4,242	4,896	50	16,690	18,414	21,253	120	96,135	106,070	122,419
3,5	0,081	0,089	0,103	25	4,173	4,604	5,313	52	18,051	19,916	22,986	130	112,820	124,479	143,665
4	0,106	0,116	0,134	26	4,513	4,979	5,746	53	18,752	20,689	23,878	140	130,849	144,371	166,165
4,5	0,135	0,148	0,159	27	4,867	5,369	6,197	54	19,466	21,455	24,788	150	150,203	165,725	191,269
5	0,167	0,184	0,212	28	5,234	5,774	6,665	55	20,196	22,283	25,717	160	170,901	188,562	217,626
6	0,240	0,264	0,305	29	5,614	6,194	7,148	56	20,935	23,098	26,658	170	192,933	212,871	245,682
7	0,327	0,360	0,416	30	6,009	6,629	7,651	58	22,457	24,777	28,596	180	216,299	238,652	275,436
8	0,428	0,472	0,545	31	6,416	7,079	8,170	60	24,033	26,516	30,603	190	241,000	265,906	306,891
9	0,542	0,598	0,690	32	6,835	7,541	8,703	62	25,662	28,314	32,627	200	267,036	294,632	340,045
10	0,667	0,735	0,849	33	7,270	8,021	9,257	64	27,344	30,169	34,820	210	294,406	324,831	374,899
11	0,809	0,892	1,030	34	7,717	8,514	9,826	65	28,205	31,119	35,916	220	323,110	356,501	411,450
12	0,963	1,062	1,226	35	8,178	9,023	10,413	66	29,080	32,085	37,030	230	353,464	389,992	450,103
13	1,128	1,244	1,436	36	8,652	9,546	11,017	68	30,869	34,059	39,308	240	384,561	424,270	489,664
14	1,308	1,443	1,665	37	9,139	10,083	11,637	70	32,716	36,097	41,660	250	417,239	460,358	531,315
15	1,502	1,657	1,912	38	9,639	10,635	12,274	72	34,607	38,183	44,068	260	451,290	497,928	574,676
16	1,709	1,885	2,176	39	10,154	11,203	12,930	74	36,556	40,333	46,550	270	486,676	536,971	619,737
17	1,929	2,128	2,456	40	10,684	11,788	13,605	75	37,553	41,433	47,820	280	523,387	577,476	665,992
18	2,163	2,386	2,754	41	11,222	12,381	14,290	76	38,560	42,544	49,102	300	600,831	662,923	765,103
19	2,410	2,659	3,068	42	11,776	12,992	14,995	78	40,616	44,813	51,708				
20	2,670	2,946	3,400	44	12,924	14,259	16,457	80	42,725	47,140	54,406				
21	2,944	3,248	3,748	45	13,518	14,915	17,213	90	54,074	59,662	68,858				

LATÓN (peso específico 8,5 Kg/dm³)

Dimensiones (mm.)	●	⬡	■	Dimensiones (mm.)	●	⬡	■	Dimensiones (mm.)	●	⬡	■	Dimensiones (mm.)	●	⬡	■
2	0,008	0,009	0,011	22	1,026	1,131	1,307	46	4,487	4,947	5,715	100	21,206	23,384	27,000
2,5	0,013	0,014	0,016	23	1,122	1,237	1,429	48	4,886	5,387	6,224	110	25,659	28,294	32,670
3	0,019	0,021	0,024	24	1,223	1,347	1,555	50	5,302	5,845	6,570	120	30,536	33,672	38,900
3,5	0,025	0,028	0,031	25	1,326	1,462	1,689	52	5,734	6,322	7,304	130	35,810	39,488	45,617
4	0,034	0,037	0,043	26	1,434	1,581	1,826	53	5,957	6,568	7,588	140	41,564	45,833	52,947
4,5	0,043	0,047	0,054	27	1,546	1,704	1,968	54	6,184	6,819	7,877	150	47,712	52,612	60,800
5	0,053	0,058	0,068	28	1,663	1,833	2,118	55	6,415	7,069	8,168	160	54,300	59,877	69,171
6	0,077	0,084	0,097	29	1,783	1,966	2,271	56	6,650	7,333	8,471	170	61,300	67,596	78,089
7	0,104	0,115	0,132	30	1,909	2,104	2,430	58	7,134	7,866	9,087	180	68,700	75,756	87,480
8	0,136	0,150	0,173	31	2,038	2,247	2,596	60	7,634	8,420	9,720	190	76,600	84,468	97,579
9	0,172	0,189	0,219	32	2,171	2,394	2,765	62	8,152	8,989	10,384	200	84,800	93,510	108,000
10	0,212	0,234	0,270	33	2,309	2,546	2,941	64	8,686	9,578	11,064	210	93,500	103,104	119,108
11	0,257	0,283	0,327	34	2,451	2,702	3,122	65	8,960	9,880	11,414	220	102,600	113,138	130,700
12	0,306	0,337	0,389	35	2,598	2,864	3,308	66	9,237	10,185	11,766	230	112,200	123,724	142,929
13	0,358	0,395	0,456	36	2,748	3,029	3,500	68	9,806	10,813	12,491	240	122,150	134,696	155,605
14	0,416	0,458	0,529	37	2,903	3,201	3,698	70	10,391	11,458	13,230	250	132,600	146,220	168,917
15	0,477	0,526	0,608	38	3,062	3,376	3,900	72	10,933	12,056	13,927	260	143,350	158,074	182,611
16	0,543	0,599	0,691	39	3,226	3,557	4,109	74	11,612	12,804	14,792	270	154,600	170,480	196,942
17	0,613	0,675	0,780	40	3,393	3,736	4,320	75	11,928	13,153	15,194	280	166,250	183,326	211,783
18	0,687	0,757	0,865	41	3,565	3,930	4,541	76	12,249	13,507	15,603	300	190,900	210,508	243,184
19	0,766	0,844	0,975	42	3,741	4,125	4,765	78	12,902	14,227	16,435				
20	0,848	0,935	1,080	44	4,105	4,526	5,229	80	13,572	14,966	17,280				
21	0,935	1,031	1,191	45	4,294	4,735	5,468	90	17,177	18,941	21,870				



04 - Simbología neumática

- FRL
- Válvulas y Electroválvulas,
Válvulas complementarias,
Conducciones y conexiones
- Cilindros



Simbología neumática

TRATAMIENTO DE AIRE

Aparatos para el tratamiento del aire	Aparatos varios
Acumulador neumático (capacidad)	Manometro
Separador de condensación de purga manual	Válvula de cierre
Separador de condensación de purga automática	
Lubricador	Arranque progresivo de mando eléctrico
Filtro	
Filtro separador de condensación de purga manual	
Filtro separador de condensación de purga automática	
Válvulas de control de la presión	
Presostato	Arranque progresivo de mando neumático
Válvula limitadora de presión a escape libre	
Válvula limitadora de presión pilotada a escape libre	
Válvula de secuencia	
Reductor de presión	
Regulador de presión sin válvula de escape	
Regulador de presión pilotado sin válvula de escape	
Regulador de presión sin válvula de escape (libre)	
Regulador de presión diferencial	
Grupos completos	
Filtro - Reductor de presión	
Filtro - Reductor - Lubricador	

04



Simbología neumática

VÁLVULAS Y ELECTROVÁLVULAS

Términos y definiciones

Las **conexiones** son las entradas y las salidas sobre las válvulas (y sus símbolos neumáticos) y se dividen en:

- Conexiones principales:**
- de alimentación indicada con el número 1
 - de utilización indicadas con los números 2 y 4
 - de escape indicadas con los números 3 y 5

- Conexiones de mando:**
- conexión 10 de reposicionamiento válvulas 2/2 y 3/2
 - conexión 12 de accionamiento válvulas 2/2 y 3/2 y reposicionamiento válvulas 5/2 y 5/3
 - conexión 14 de accionamiento válvulas 5/2 y 5/3

Accionamiento se entiende la conmutación de la válvula mediante un mando externo mecánico, neumático o eléctrico.

Reposicionamiento se entiende la puesta en condiciones de reposo de la válvula mediante un mando externo mecánico, neumático, eléctrico o interno de tipo neumático (diferencial) o mecánico (muelle).

Las **vías** son el número de conexiones presentes sobre la válvula y su símbolo neumático.

Las **posiciones** corresponden al número de posiciones que la válvula puede asumir y son los cuadrados indicados en el símbolo neumático.

La **función** indica el funcionamiento de la válvula en condiciones de reposo (corresponde a la parte derecha del símbolo)

Simbología de la válvula

Vías	Pos.	Función	Símbolo
2	2	Normalmente cerrada	
2	2	Normalmente abierta	
3	2	Normalmente cerrada	
3	2	Normalmente abierta	
5	2	Escapes separados	
5	3	Centros cerrados	
5	3	Centros abiertos	
5	3	Centros en presión	

Accionamientos y reposicionamientos

Mecánicos		Neumáticos	
Esfera		Neumático	
Esfera sensible		Neumático - retorno al centro	
Rodillo		Neumático en depresión	
Rodillo unidireccional		Diferencial (muelle neumático)	
Rodillo sensible		Diferencial alimentación externa	
Pedal		Diferencial sensible	
Pedal retorno muelle		Eléctricos	
Pulsador		Solenoido directo	
Pulsador sensible		Solenoido biestable	
Pulsados 2 posiciones		Solenoido (autoalimentado)	
Palanca		Solenoido alimentación externa	
Palanca retorno muelle		Solenoido - retorno al centro	
Palanca sensible		Solenoido con pilotaje suplementario	
Paro mecánico 2 posiciones			
Paro mecánico 3 posiciones			
Muelle			

Válvulas complementarias

Válvula de estrangulación		Silenciador	
Regulador de flujo bidireccional		Válvula antirretorno sin muelle	
Regulador de flujo unidireccional		Válvula antirretorno con muelle	
Válvula de escape rápido		Válvula antirretorno controlada en cierre	
Válvula selectora		Válvula antirretorno controlada en apertura	

Conductores y conexiones

Línea de presión		Acoplamiento rotativo de una vía	
Línea de mando		Acoplamiento rotativo de tres vías	
Línea de escape		Toma de aire tapada	
Línea flexible		Toma de aire con conexión intercalada	
Línea eléctrica		Racor de enchufe rápido sin válvula antirretorno	
Conexión de tuberías		Racor de enchufe rápido con válvula antirretorno	
Cruce de tuberías		Escape de aire conexión no roscada	
Acometida principal de aire		Escape de aire conexión no roscada	



Simbología neumática

CILINDROS

Cilindros simple efecto

retorno con fuerza externa	
retorno con muelle	

Cilindros con blocavástago

con pistón magnético con amortiguaciones regulables	
con pistón no magnético con amortiguaciones regulables	

Cilindros doble efecto

vástago simple	
doble vástago (pasante)	
con amortiguaciones no regulables	
con amortiguaciones regulables	
con pistón magnético	
con pistón magnético con amortiguaciones regulables	

Cilindros sin vástago

con pistón magnético con amortiguaciones regulables	
cilindros de cable con pistón magnético	
cilindros de cable con pistón no magnético	

Cilindros telescópicos

Simple efecto	
Doble efecto	

Cilindros montados en tándem

en empuje vástago común	
en empuje vástagos independientes	
vástagos contrapuestos	
contrapuestos vástago común	

Cilindros varios

Cilindros de giro	
Cilindros con ángulo de rotación limitado	
Cilindros de fuelle	

Cilindros antiguos

doble efecto vástago simple	
doble efecto vástagos gemelos	
doble efecto vástagos gemelos vástago pasante	
doble efecto vástagos gemelos pasantes	
cilindros compactos guiados	

Multiplicadores de presión

aire / aire	
aire / aceite	
acumulador oleoneumático	

04



05 - Informaciones técnicas sobre materiales

05

- Tablas de elastómeros y materiales plásticos



Informaciones técnicas sobre materiales

ELASTÓMEROS Y MATERIALES PLÁSTICOS

Sigla (según ISO 1629)	Temperatura de ejercicio	Designación química
ELASTÓMEROS		
EPDM	-40°C ÷ +100°C	Etileno-propileno
FFPM - FFKM	-5°C ÷ +200°C	Elastómero perfluorurado
FPM - FKM	-5°C ÷ +150°C	Elastómero fluorurado-Goma fluorurada
HNBR	-5°C ÷ +120°C	Elastómero hidrogenado
NBR	-5°C ÷ +70°C	Elastómero nitrílico
PUR	-30°C ÷ +80°C	Poliuretano colado
EU	-30°C ÷ +80°C	Poliuretano para estampación e inyección
MATERIALES PLÁSTICOS		
PTFE	-150°C ÷ +200°C	Politetrafluoroetileno
POM	-40°C ÷ +110°C	Poliacetalico-Resina Acetálica
PA	-40°C ÷ +120°C	Poliamida (Nylon)
PC	-100°C ÷ +130°C	Policarbonato
PBT	-40°C ÷ +130°C	Polibutientereftalato



06 - Unidades tratamiento del aire

- Conceptos básicos
- Componentes tratamiento del aire
- Curvas de caudal

06

Unidades de tratamiento del aire



Una vez comprimido, es necesario tratar el aire, mejorando la calidad, medida en clases según la normativa ISO 8573-1 donde se relacionan los tres tipos de impurezas que perjudican la duración de los equipos neumáticos:

- cantidad de agua en el aire
- cantidad de aceite en el aire
- cantidad de partículas sólidas en el aire

	CANTIDAD de AGUA	CANTIDAD de ACEITE
CLASE	Máximo punto de rocío bajo presión (C°)	Máxima concentración de aceite (mg/m ³)
1	-70	0,01
2	-40	0,1
3	-20	1
4	+3	5
5	+7	>5
6	+10	/
7	/	/

CANTIDAD de PARTÍCULAS SÓLIDAS						
Dimensiones de las partículas (d) [μm]						
		≤ 0,10	0,10 < d ≤ 0,5	0,5 < d ≤ 1,0	1,0 < d ≤ 5,0	5,0 < d ≤ 50
CLASE	Número máximo de partículas por m ³					
1	No especificado	100	1	0	0	
2	No especificado	100 000	1 000	10	1	
3	No especificado	No especificado	10 000	500	10	
4	No especificado	No especificado	No especificado	1 000	100	
5	No especificado	No especificado	No especificado	20 000	1 000	
6	No especificado	No especificado	No especificado	No especificado	20 000	

El funcionamiento y la duración de una instalación neumática se mantiene con el empleo de los grupos de tratamiento del aire colocados por delante de los equipos neumáticos, compuestos por el filtro, el regulador de presión y el lubricador.



Unidades de tratamiento del aire

FILTRO

Elimina del aire comprimido la humedad condensada, polvo, partículas sólidas, gases corrosivos, vapores de aceite, etc.

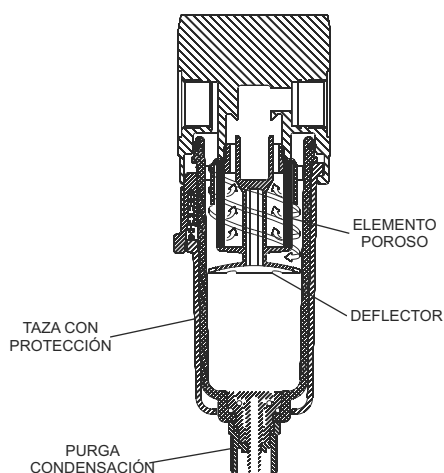
En la parte inferior del vaso existe un dispositivo de escape de la condensación que puede ser automático o manual.

En este último caso debe ponerse atención a que el agua acumulada en el vaso no supere el deflector y sea aspirada a la red.

El aire deshumificado se hace después pasar a través de un elemento filtrante compuesto de un material poroso que retiene las restantes impurezas. Las dimensiones de las partículas que el tabique poroso (así se define el elemento filtrante) llega a retener, define el umbral de filtración del filtro: 5 μm - 20 μm - 50 μm .

Otro tipo de filtro de doble acción filtrante (**llamado de dos etapas**) es capaz de eliminar del aire las partículas sólidas orgánicas e inorgánicas al 99,7 % y de favorecer el agrupamiento de las partículas líquidas hasta formar gotas que se precipitan sobre el fondo del vaso.

Dicho agrupamiento se llama sínfisis y los correspondientes filtros: **filtros coalescentes**.



REGULADOR (O REDUCTOR) DE PRESIÓN

Permite reducir, regular y estabilizar la presión del aire disponible en la red, adaptándola a las exigencias de los aparatos a alimentar.

El aire comprimido, tanto en los depósitos como en las redes de distribución está sujeto a continuas oscilaciones de presión debidas a los consumos inconstantes de utilización y a la intermitencia de funcionamiento de los compresores, por lo que es siempre necesaria una regulación para reducir la presión primaria a los valores deseados y para nivelar las oscilaciones.

La regulación de la presión en salida del regulador se realiza accionando sobre el pomo externo: atornillando se obtiene un aumento de la presión, al revés, desatornillando, se obtiene una disminución.

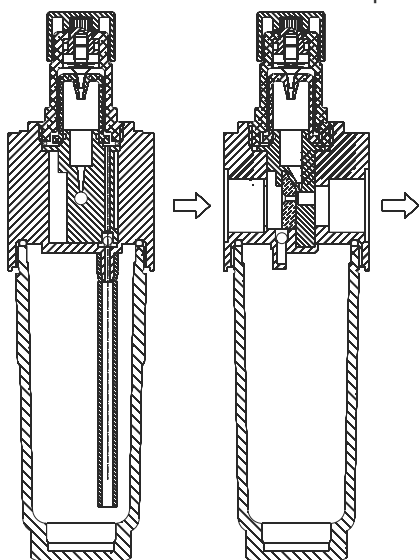
Función RELIEVING: es un sistema que descarga el aire sobrante en el caso de que la presión de salida esté por encima de los valores fijados (por ejemplo para un empuje externo ejercido por un cilindro actuador).

Todos los reguladores tienen conexión para montar los manómetros que permiten la lectura de la presión en salida. Pneumax dispone también de reguladores con el manómetro incorporado en el pomo reduciendo espacio sobre las máquinas y tiempos/costos de montaje respecto al empleo del regulador tradicional. Además Pneumax ha proyectado un sistema de conexión por bayoneta que permite montar en batería, de manera rápida y segura, varios reguladores (incluso los de manómetro incorporado) alimentados así con una sola presión común a todos.

LUBRICADOR

En condiciones normales de empleo los componentes Pneumax no requieren lubricación suplementaria. Si las condiciones resultan sin embargo especiales y el velo lubricante puesto al principio en el montaje de los componentes neumáticos llega a faltar, éstos podrían dañarse. En estas condiciones resulta necesario el empleo del lubricador que, automáticamente, durante la utilización del aire, mete constantemente aceite nebulizado en el circuito, que va a depositarse en parte sobre las superficies con rozamientos de los componentes neumáticos.

Ese dispositivo va montado si es posible cerca de los componentes utilizados, evitando depósitos de aceite en los tubos curvos de conexión.

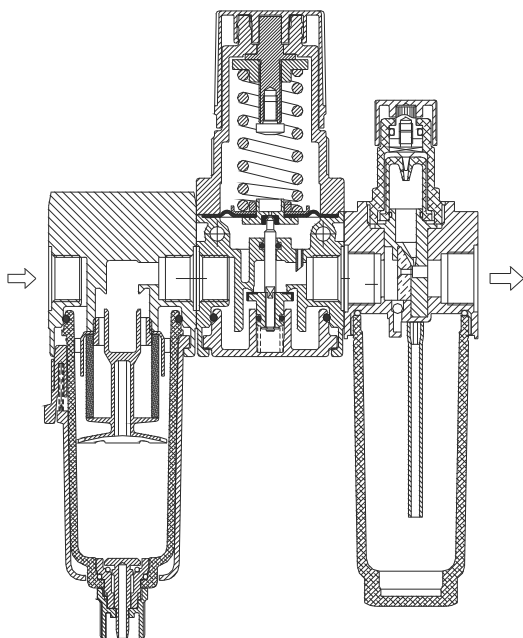




Unidades de tratamiento del aire

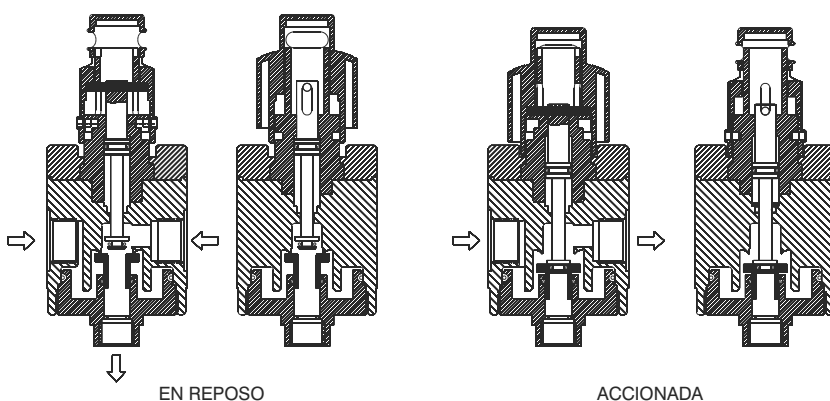
GRUPO DE ACONDICIONAMIENTO FRL

Son los 3 elementos precedentemente expuestos montados en un grupo siguiendo el orden indicado por la abreviatura: Filtro - Regulador de presión - Lubricador.



VÁLVULAS DE CIERRE

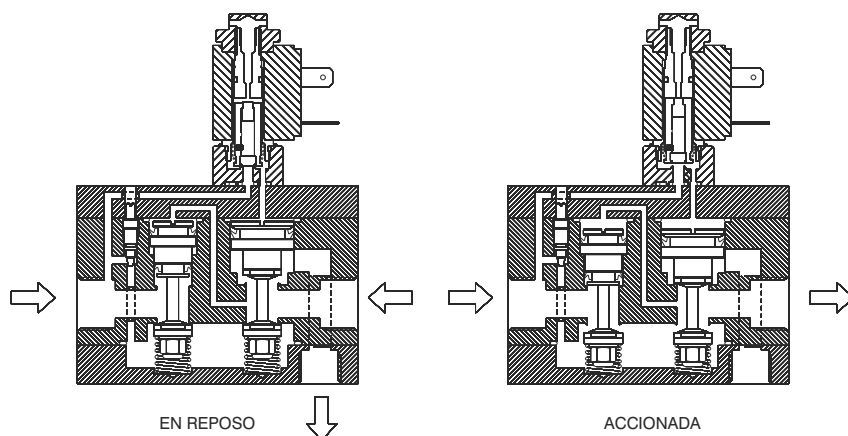
Es una válvula de obturador 3/2 NC mandada con un pomo y sirve como grifo para dar o quitar el aire de entrada al grupo FRL (en efecto, va siempre colocado por delante del mismo). Puede ser bloqueado en la posición de escape para impedir la presurización accidental del montaje, utilizando la versión "candable" mediante un candado apropiado.



ARRANQUE PROGRESIVO

Al alimentar un circuito el aire comprimido no llega de inmediato a todos los componentes neumáticos conexonados al mismo valor, sino que lo hacen con tiempos distintos que debemos uniformar. Este tiempo

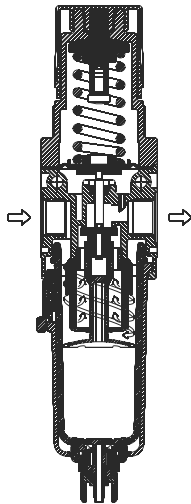
necesario para la estabilización de la presión es breve pero podría producir peligrosos movimientos de los cilindros no previstos comprometiendo incluso el funcionamiento del montaje. Para evitar tales situaciones es necesario meter el aire en el circuito de forma progresiva y gradual, al menos hasta alcanzar los 3 bar a partir de los cuales es posible subir rápidamente la presión. El arranque progresivo, montado al final del grupo FRL, tiene precisamente esta función y puede ser mandado neumáticamente o con un impulso eléctrico.



06



Unidades de tratamiento del aire



FILTRO-REGULADOR

El filtro regulador es un aparato que integra en el mismo cuerpo un filtro y un regulador de presión.

Las características técnicas de esta unidad combinada son las mismas de los correspondientes aparatos simples.

Como se puede ver en el diseño la parte inferior está constituida por un filtro que filtra el aire con las mismas prestaciones que el de su respectiva talla, unido por su parte superior a un regulador de presión que envía hacia la salida el aire con presión regulada.

La unidad así constituida permite un ahorro en términos de costos y una reducción de dimensiones.

MULTIPLICADOR DE PRESIÓN

El multiplicador de presión bombea aire continuamente hasta alcanzar, en el circuito a valle, un valor de presión doble respecto a la presión de entrada, en cuyo momento y puesto que se han creado las condiciones de equilibrio, se para.

Cuando la presión a valle desciende, el multiplicador reemprende su movimiento alternativo hasta que se cree de nuevo el equilibrio.

Los multiplicadores se suministran también con un regulador de presión en la entrada para poder regular mejor la presión de salida.

Conviene recordar que el multiplicador de presión realiza la relación 1:2 cuando el consumo de aire es nulo. Esto significa que es posible presurizar un depósito con dicha relación.

Cuando intervienen consumos de aire la relación puede variar en función de los caudales requeridos y de las presiones en juego.

A veces, el empuje generado por un cilindro neumático es insuficiente para cumplir la función que se le ha asignado. Es necesario por tanto, donde sea posible, aumentar la presión de ejercicio o bien, compatiblemente con la estructura de la máquina, emplear un cilindro de diámetro superior.

Cuando no sea posible utilizar un cilindro de mayores dimensiones es útil emplear el multiplicador de presión que puede utilizar como fluido motor el mismo aire comprimido de la instalación.

Este componente tiene una relación de compresión 1:2.

