

Presión:

Es la relación entre una fuerza y la superficie sobre la cual actúa.

$$P = \frac{F \text{ (N)}}{S \text{ (m}^2\text{)}} = \text{Pa}$$

Presión atmosférica:

Equivale a la presión ejercida sobre una superficie de 1 cm² de altura a nivel respecto del mar y a una temperatura de 20°C y una humedad del 65%: 10.33 m H₂O, 760 mm Hg 1.013 x 10⁵ Pa.

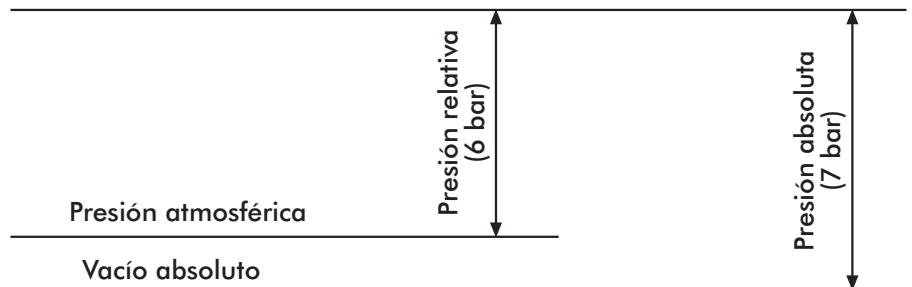
Presión absoluta:

Es la presión referida a las condiciones de presión 0: vacío absoluto.

Presión relativa:

Es la presión referida a las condiciones de presión atmosférica: es la que habitualmente indican los manómetros utilizados en los circuitos neumáticos.

Presión indicada
por el manómetro (6 bar)



$$\text{Presión relativa} = (\text{P. absoluta}) - (\text{P. atmosférica})$$

Presión ascendente:

Presión del aire comprendida en la entrada del componente neumático.

Presión descendente:

Presión del aire comprendida en la salida del componente neumático.

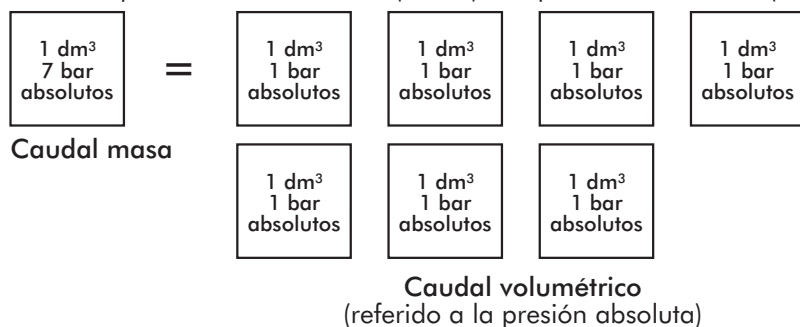
ΔP Caída de presión:

Diferencia entre la presión ascendente y la presión descendente.

CAUDAL:

Representa el volumen de aire que pasa en una sección dada en la unidad de tiempo. En neumática, la unidad de medida del caudal es el NI (Normal-litro). En la práctica representa el caudal volumétrico del aire referido a la presión atmosférica.

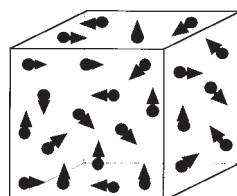
Ejemplo: en un conducto de sección dado se registra un caudal de masa de 1 litro de aire (1 dm³) a 7 bar de presión absoluta. Tal valor expresado en volumen de aire equivale a 7 litros de aire (7 dm³) a la presión atmosférica (1 bar).



- A paridad de presión, el caudal es directamente proporcional a la sección de paso.
- A paridad de sección, la presión es directamente proporcional al caudal.
- Sin un ΔP (diferencia entre la presión ascendente y la presión descendente) no puede existir caudal.

Principio de Pascal:

en un fluido, encerrado en un espacio, la presión ejercida en un punto se transmite íntegramente en todas las direcciones.



• Densità dell'aria: misurata a 20°C alla pressione atmosferica

vale 1.275 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

CALCULO DEL CAUDAL DE UNA VÁLVULA CON EL COEFICIENTE DE CAUDAL K_v

Il coefficiente k_v fornisce dati approssimativi se viene utilizzato per l'aria compressa. La portata Q_N in volume normale, che attraversa una valvola è:

En régimen subsónico: $P_2 > \frac{P_1}{2}$

en régimen sónico: $P_2 < \frac{P_1}{2}$

$$Q_N = 28,6 \cdot k_v \cdot \sqrt{P_2 \cdot \Delta P} \cdot \sqrt{\frac{293}{273 + t}}$$

$$Q_N^* = 14,3 \cdot k_v \cdot P_1 \cdot \sqrt{\frac{293}{273 + t}}$$

dove

Q_N = caudal en volumen normal [NI/min]

Q_N^* = caudal crítico en volumen normal [NI/min]

k_v = coeficiente hidráulico en $\frac{l}{min} \left(\frac{kg}{dm^3 \cdot bar} \right)^{1/2}$

P_1 = presión absoluta de entrada [bar]

P_2 = presión absoluta de trabajo [bar]

ΔP = variación de presión $P_1 - P_2$ [bar]

t = temperatura del aire de entrada [°C]

CALCULO DEL CAUDAL DE UNA VÁLVULA CON EL COEFICIENTE C E b

El caudal Q_N en volumen normal, que atraviesa una válvula es:

En régimen subsónico: $P_2 > b \cdot P_1$

en régimen sónico: $P_2 < b \cdot P_1$

$$Q_N = C \cdot P_1 \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{r-b}{1-b} \right)^2} \cdot \sqrt{\frac{293}{273 + t}}$$

$$Q_N^* = C \cdot P_1 \cdot \sqrt{\frac{293}{273 + t}}$$

dove

Q_N = caudal en volumen normal [NI/min]

Q_N^* = caudal crítico en volumen normal [NI/min]

C = conductancia en [NI/min · bar]

P_1 = presión absoluta de entrada [bar]

P_2 = presión absoluta de trabajo [bar]

r = relación entre la presión de entrada y la de salida P_2 / P_1

b = relación de la presión crítica $b = P_2^* / P_1$

t = temperatura del aire de entrada [°C]

CALCULO DEL CAUDAL DE UNA VÁLVULA CON EL COEFICIENTE C_v

El caudal Q_N , en volumen normal, que atraviesa una válvula es:

En régimen subsónico: $P_2 > 0,528 \cdot P_1$

en régimen sónico: $P_2 < 0,528 \cdot P_1$

$$Q_N = 400 \cdot C_v \cdot \sqrt{P_2 \Delta P} \cdot \sqrt{\frac{273}{273 + t}}$$

$$Q_N^* = 200 \cdot C_v \cdot P_1 \cdot \sqrt{\frac{273}{273 + t}}$$

dove

Q_N = caudal en volumen normal [NI/min]

Q_N^* = caudal crítico en volumen normal [NI/min]

C_v = coeficiente de flujo [US · GPM / p.s.i.]

P_1 = presión absoluta de entrada [bar]

P_2 = presión absoluta de trabajo [bar]

t = temperatura del aire de entrada [°C]

FORMULA PARA EL CALCULO DEL CAUDAL NOMINAL

Para obtener el caudal nominal Q_{Nn} de una válvula, que es el flujo en volumen normal que atraviesa la válvula con $p_1=6$ [bar] ($P_1=7$ [bar] absolutos) y $\Delta P= 1$ [bar] las fórmulas precedentes indicadas se reducen a:

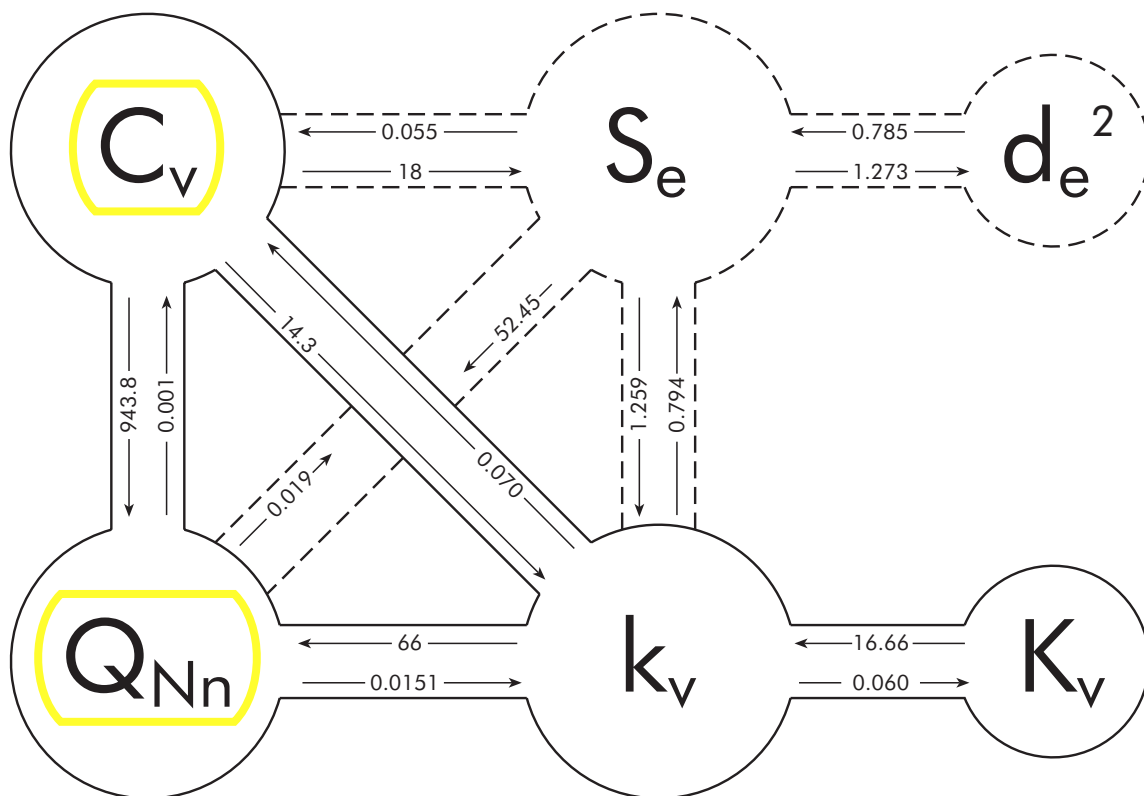
$$Q_{Nn} = 66 \cdot k_v$$

$$Q_{Nn} = 943,8 \cdot C_v$$

$$Q_{Nn} = 7 \cdot C \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{0,857 - b}{1 - b}\right)^2}$$

en consecuencia igualando las primeras dos fórmulas se ha: $k_v = 14,3 \cdot C_v$

- REACCIONES ENTRE Q_{Nn} - C_v - k_v - S_e - d_e^2



Q_{Nn} = caudal nominal en [NI/min] con $p_1=6$ [bar] ($P_1=7$ [bar] absolutos) y $\Delta P=1$ [bar]

k_v coeficiente hidráulico en $\frac{l}{min} \left(\frac{kg}{dm^3 \cdot bar} \right)^{1/2}$

K_v coeficiente hidráulico en $\frac{m^3}{h} \left(\frac{kg}{dm^3 \cdot bar} \right)^{1/2}$

C_v coeficiente de flujo [US · GPM / p.s.i.]

S_e sección equivalente [mm²]

$d_e^2 = S \cdot \frac{4}{\pi}$ diámetro² de paso en [mm²] resultado de la sección equivalente

TABLA DE CONVERSIÓN

TAV. 1 - CONVERSIÓN ENTRE SISTEMAS DE MEDICIÓN

	Sistema técnico y sistema CGS	→ multiplicar por	Sistema S.I.	← multiplicar por	Sistema inglés
Longitud	m	1	m	0,0254	in (pollice)
			m	0,3048	ft (piede)
Tiempo	s	1	s	1	s
Area	m ²	1	m ²	0,000645	in ²
			m ²	0,0929	ft ²
Volumen	m ³	1	m ³	16,39·10 ⁻⁴	in ³
			m ³	0,02832	ft ³
Velocidad	m·s ⁻¹	1	m·s ⁻¹	0,3048	ft·s ⁻¹
Aceleración	m·s ⁻²	1	m·s ⁻²	0,3048	ft·s ⁻²
Masa	kg·s ⁻² ·m ⁻¹	9,81	kg	0,4536	lb (libbra)
			kg	14,594	slug = lb f ·s ² ·ft ⁻¹
Fuerza	kg o kp	9,81	N	4,4483	lb f (libbra)
	kg	0,981	da N = 10 N		
Par	kg·m	9,81	N·m	1,356	lb f ·ft
Densidad	kg·s ⁻² ·m ⁻¹	9,81	kg·m ⁻³	16,02	lb·ft ⁻³
Peso específico	kg·m ⁻¹	9,81	N·m ⁻³	157,16	lb f ·ft ⁻³
Labor, energía	kg·m	9,81	J	1,356	lb f ·ft
			KWh=3,6·10 ⁶ J		
Calor	Cal	4186	J	1055,1	BTU
Potencia	kg·m·s ⁻¹	9,81	W	1,3558	lb f ·ft·s ⁻¹
	CV	735	W	745,7	HP
Presión	kg·m ⁻²	9,81	Pa	6,8948·10	p.s.i.=lb f ·in ⁻²
	kg·cm ⁻²	9,81·10	Pa		
	kg·cm ⁻²	0,981	bar = 10 ⁵ Pa		
Caudal en masa	kg·s ⁻¹	9,81	kg·s ⁻¹	0,4536	lb·s ⁻²
Caudal en volumen	m ³ ·s ⁻¹	1	m ³ ·s ⁻¹	0,02832	ft ³ ·s ⁻¹
Viscosidad dinámica	Nl/min ⁻¹	0,0000167	Nm ³ · S ⁻¹	0,000472	SCFM
	kg·s ⁻¹ ·m ⁻²	9,81	Pa·s	6,896	lb f ·s·in ⁻²
Viscosidad cinética	Po (poise-sistema CGS)	0,1	Pa·s		
	m ² ·s ⁻²	1	m ² ·s ⁻²	0,0929	ft ² ·s ⁻¹
	St (stokes-sistema CGS)	10 ⁻⁴	m ² ·s ⁻²		
	Sistema técnico y sistema CGS	← dividir por	Sistema S.I.	→ dividir por	Sistema inglés

TAV. 2 - CONVERSIÓN ENTRE TEMPERATURAS

$$^{\circ}\text{F} = [1,8 \cdot ^{\circ}\text{C}] + 32$$

$$^{\circ}\text{C} = [^{\circ}\text{F} - 32] \cdot 0,55$$

$$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$$

$$^{\circ}\text{C} = \text{grado Celsius}$$

$$^{\circ}\text{K} = \text{grado Kelvin}$$

$$^{\circ}\text{F} = \text{grado Fahrenheit}$$

TAV. 3 - MULTIPLoS Y SUBMULTIPLoS

Nombre	Símbolo	Valor
tera	T	10 ¹²
giga	G	10 ⁹
mega	M	10 ⁶
kilo	k	10 ³
hecto	h	10 ²
deca	da	10
deci	d	10 ⁻¹
mili	c	10 ⁻²
micro	m	10 ⁻³
nano	μ	10 ⁻⁶
pico	n	10 ⁻⁹
	p	10 ⁻¹²

TAV. 4 - FACTORES DE CONVERSIÓN POR UNIDAD DE PRESIÓN

Para obtener la presión en las unidades siguientes, multiplicar el número dado en las unidades de partida por el coeficiente indicado.

Unidad de partida	Pa	kPa	MPa	(bar)	mbar	kp/cm ²	cm H ₂ O	mm H ₂ O	mm Hg	(p.s.i.)
Pa	1	10 ⁻³	10 ⁻⁵	10 ⁻⁵	10 ⁻²	10,1972·10 ⁻⁶	10,1972·10 ⁻³	101,972·10 ⁻³	7,50062·10 ⁻³	0,145038·10 ⁻³
kPa	10 ³	1	10 ⁻³	10 ⁻²	10	10,1972·10 ⁻³	10,1972	7,50062	0,145038	
MPa	10 ⁶	10 ³	1	10	10 ⁴	10,1972	10,1972·10 ³	101,972·10 ³	7,50062·10 ³	0,145038·10 ³
(bar)	10 ⁵	10 ²	10 ⁻¹	1	10 ³	1,01972	1,01972·10 ³	10,1972·10 ³	750,062	(14,5038)
mbar	100	0,1	10 ⁻⁴	10 ⁻³	1	1,01972·10 ⁻³	1,01972	10,1972	0,750062	14,5038·10 ⁻³
kp/cm ²	98,0665	98,0665	98,0665·10 ⁻³	0,989665	980,665	1	1000	10,000	735,559	14,2233
cm H ₂ O	98,0665	98,0665·10 ⁻³	98,0665·10 ⁻⁶	0,98665·10 ⁻³	0,98665	10 ⁻³	1	10	0,735559	14,2233·10 ⁻³
mm H ₂ O	9,80665	9,80665·10 ⁻³	9,80665·10 ⁻⁶	9,80665·10 ⁻⁶	98,0665·10 ⁻³	10 ⁻⁴	0,1	1	73,5559·10 ⁻³	14,2233·10 ⁻³
(mm Hg)	133,322	133,322·10 ⁻³	133,322·10 ⁻³	1,33322·10 ⁻³	1,33322	1,35951·10 ⁻³	1,35951	13,5951	1	19,3368·10 ⁻³
(p.s.i.)	6,894,76	6,89476	6,89476·10 ⁻³	(68,9476·10 ⁻³)	68,9476	70,307·10 ⁻³	70,307	703,07	51,7149	1

CAUDAL ACONSEJADO

Caudal máximo aconsejado en Nl/min. para conductos de circuitos neumáticos. Los datos de caudal se calculan de la forma siguiente:

- tubos de Ø 2 a Ø 12 con caída de presión equivalente al 0,3% de la presión de trabajo por cada metro de longitud del conducto
- tubos de Ø 15 a Ø 40 con caída de presión equivalente al 0,15% de la presión de trabajo por cada metro de longitud del conducto.

Diámetro interno en mm- Diámetro nominal en pulgadas gas

Presión bar	Ø 2	Ø 4	1/8" Ø 6	1/4" Ø 8	3/8" Ø 10	Ø 12	1/2" Ø 15	3/4" Ø 20	1" Ø 25	1 1/4" Ø 32	1 1/2" Ø 40
2	3,5	19	53	110	190	300	370	750	1350	2500	4300
4	6,2	35	97	200	350	550	700	1400	2400	4500	7800
6	9	50	140	290	500	800	1000	2000	3500	6500	11500
8	11,8	66	185	380	660	1050	1300	2600	4500	8500	15000
10	14,5	82	230	470	820	1300	1600	3250	5700	10500	18500

TAV. 9 - CONSUMO DE AIRE INDICATIVO PARA DIVERSOS TIPOS DE APARATOS

Tipo de aparato	Consumo con plena carga NL/min.	Tipo de aparato	Consumo con plena carga NL/min.
Taladro Ø 6 mm	300	Pisón para moldes pequeños	350
Taladro Ø 12 mm	500	Pisón 8 Kg	700
Taladro Ø 20 mm	1150	Remachador Ø 10	450
Taladro Ø 45 mm	1650	Remachador Ø 20	1000
Destornillador o atornillador M 6	300	Cinzel 4 kg	380
Destornillador o atornillador M 10	400	Cinzel 6 kg	500
Atornillador de impulso M 16	1150	Pistola pequeña pint.	160
Atornillador de impulso M 25	1650	Pistola industrial pint.	500
Esmerilador de muela Ø 1"	350	Fuelle de limpieza Ø 1 mm	65
Smerigliatrice per mole a disco Ø 6"	1500	Fuelle de limpieza Ø 2 mm	250
Smerigliatrice per mole a disco Ø 9"	2100	Limpiadora de arena con boquilla Ø 5	1600
Pulidora	1200	Limpiadora de arena con boquilla Ø 8	4200
Aparejo 1000 kg	2150	Enlucidora	500
Soldador de puntos	300	Vibrador pesado para hormigón	2500
		Martillo demoledor 35 kg	1650
		Perforadora 18 kg	1850
		Perforadora 30 kg	2850

GRADO DE PROTECCIÓN

GRADO DE PROTECCIÓN ELÉCTRICO (Norma EN 60529 e CEI 529)

IP 6 5

GRADO DE PROTECCION FRENTE A LA PENETRACION DE LIQUIDOS

GRADO DE PROTECCION FRENTE A LA PENETRACION DE CUERPOS EXTRAÑOS QUE PUEDEN ENTRAR EN CONTACTO CON LAS PARTES EN TENSION

1° N.	DESCRIPCIÓN	2° N.	DESCRIPCIÓN
0	No protegido	0	No protegido
1	Protegido frente a los cuerpos sólidos superiores a Ø 50 mm	1	Protegido frente a la caída vertical de agua (condensación)
2	Protegido frente a los cuerpos sólidos superiores a Ø 12 mm	2	Protegido frente a la caída de gotas de agua hasta 15° en vertical
3	Protegido frente a los cuerpos sólidos superiores a Ø 2.5 mm	3	Protegido frente al agua de lluvia hasta 60° en vertical
4	Protegido frente a los cuerpos sólidos superiores a Ø 1 mm	4	Protegido frente a salpicaduras de agua en cualquier dirección
5	Protegido frente al polvo	5	Protegido frente a los chorros de agua lanzados desde cualquier dirección
6	Totalmente protegido contra el polvo	6	Protegido frente a las olas del mar o similares
		7	Protegido frente a los efectos de la inmersión