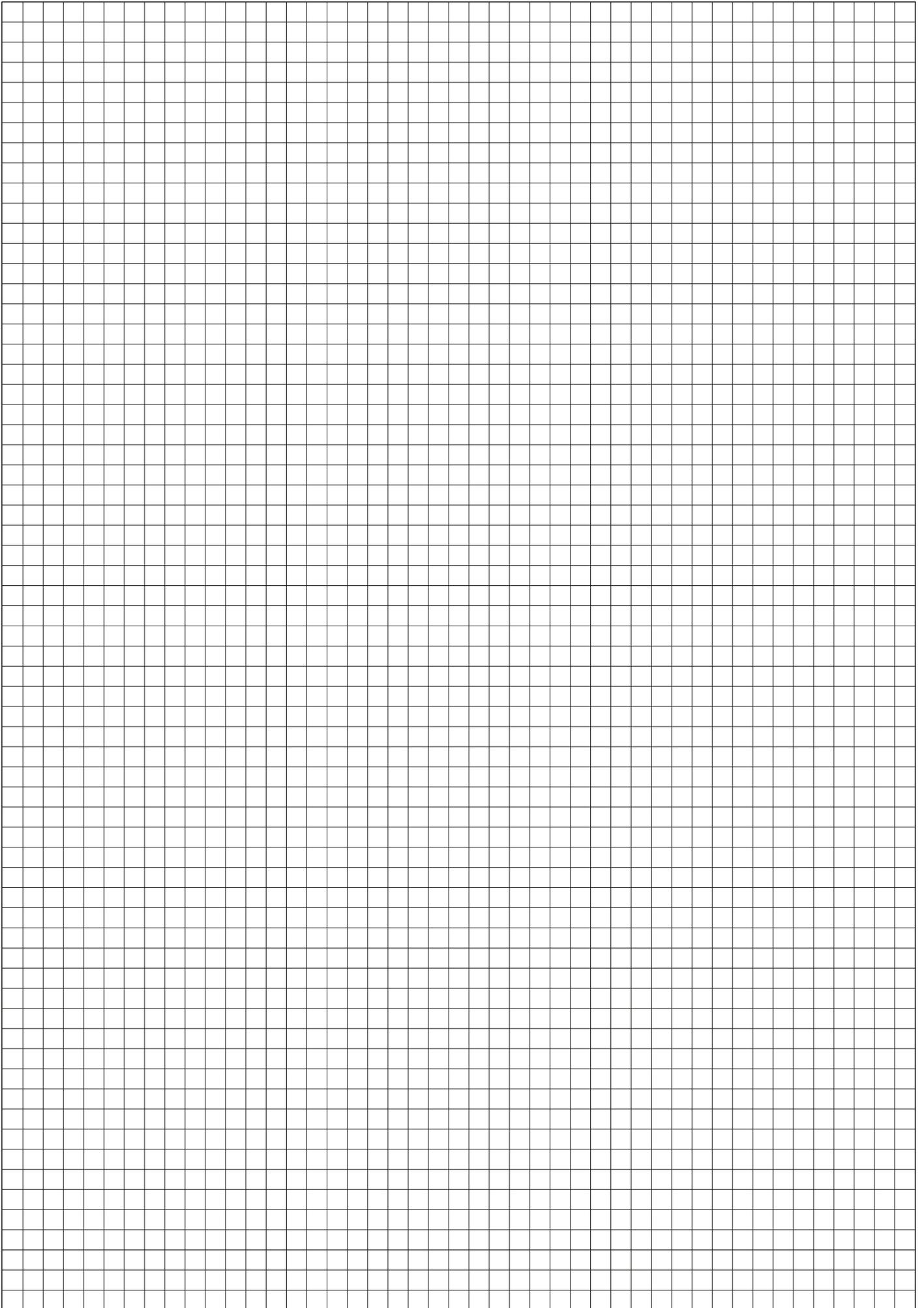




09 - Dimensionamiento / elección del cilindro y de la válvula

- Pérdidas de carga en los tubos
- Dimensionamiento de una válvula
- Dimensionamiento de un cilindro



PERDIDAS DE CAUDAL EN LOS TUBOS

Caudal Qn

En este capítulo, el caudal está expresado como volumen en condiciones normales (presión atmosférica, temperatura 20°C) relacionada con la unidad de tiempo.

La unidad de medida es el normal litro al minuto (NI/min).

Se recuerda que el NI es la cantidad de aire comprimido contenido en un cierto ambiente e indica el volumen que el mismo ocuparía si se aportara a presión atmosférica.

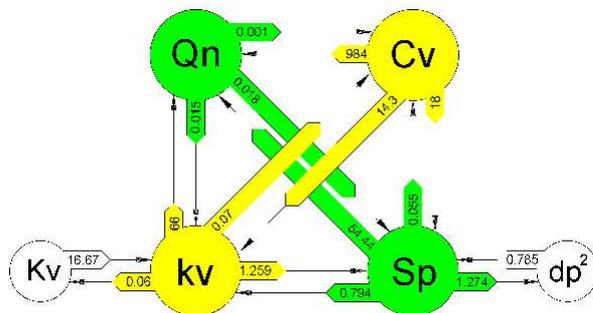
El caudal se determina con dispositivos de medida estandarizados como hemos ilustrado y define parámetros como:

Kv (l/min) se mide con agua para $\Delta P = 1 \text{ bar}$

Kv (m³/hora) se mide con agua para $\Delta P = 1 \text{ bar}$

Cv (galones USA/min) se mide con agua para $\Delta P = 1 \text{ psi (0,07 bar)}$

A continuación reseñamos una tabla de conversión de los caudales.



Qn	Caudal nominal	NI/min
k_v	Coeficiente hidráulico	l/min
K_v		M ³ /hora
C_v		Galón USA/min.
S_p	Sección nominal de paso	mm ²
dp²	Diámetro ² nominal de paso *	mm ²

*para hallar el diámetro dp (mm) realizar la raíz cuadrada de dp²

Caída de presión en los tubos

La capacidad de conducir de un tubo está determinada por el parámetro C (l/s) y la relación entre el caudal máximo y la presión absoluta (ISO 6358).

La capacidad de conducir disminuye progresivamente al aumentar la longitud del tubo a causa de las caídas de presión que se producen por rozamiento del aire contra las paredes del mismo tubo. Por tanto contra más largo sea el tubo, menor será el caudal. En el diagrama que sigue se indica el caudal en los tubos de diversos diámetros externos /internos en función de su longitud.

Por comodidad de utilización se ha procedido a la conversión en NI/min.

DIMENSIONAMIENTO DE UNA VÁLVULA

Para garantizar la prestación deseada de uno o varios cilindros previamente dimensionados correctamente, debemos elegir una o más válvulas de control direccional de tamaño adecuado.

Es indispensable conocer el tiempo en el que el cilindro debe completar su carrera de avance y retroceso y, en base al consumo previamente calculado, proceder al cálculo del coeficiente **T** que deberá ser el multiplicador del valor atribuido al consumo.

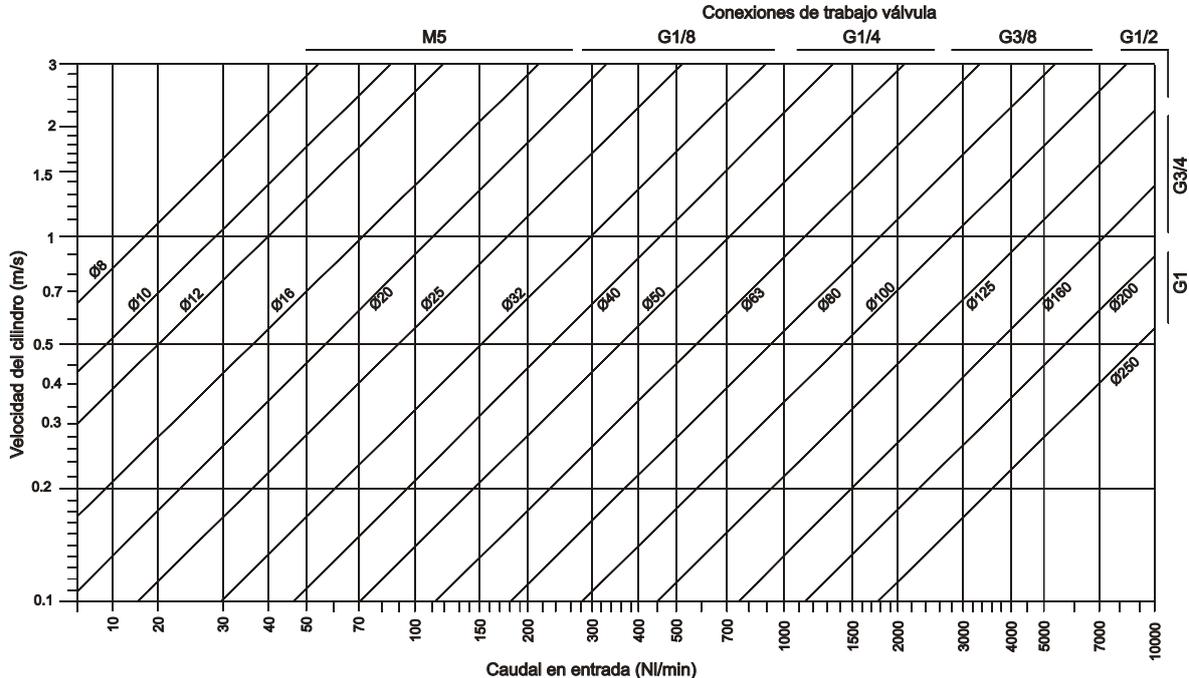
$$T = \frac{60}{\text{tiempo ciclo}} \quad Q_n = T \times \text{Consumo}$$

El valor obtenido expresado en NI/min es el mínimo caudal necesario en condiciones estándar (6 bar en alimentación y 5 bar en caudal efectivo) apto para garantizar la prestación deseada. Multiplicar el valor obtenido por un coeficiente de seguridad de 1,2.

Los tubos de conexión entre válvula/cilindro y el tubo de alimentación no debe influir en la prestación de caudal de la válvula por lo que su diámetro interior debe ser al menos 1,5 veces superior al diámetro nominal de la válvula para evitar caídas de presión indeseadas. En el diagrama de los caudales en los tubos se puede apreciar cual es la diferencia de capacidad del flujo con un coeficiente de seguridad 1,5. También los racores utilizados deben seguir este criterio porque no deben ser puntos de estrangulación que falsifiquen el cálculo realizado.

Controlar siempre que el orificio del paso de aire de los racores sea superior o al menos igual al diámetro del tubo conexionado.

El diagrama que sigue muestra el caudal necesario en cilindros de diferentes diámetros para alcanzar la velocidad deseada e indica además la talla de la válvula idónea para suministrar en las condiciones descritas el caudal suficiente.



DIMENSIONAMIENTO DEL CILINDRO

El dimensionamiento de un cilindro neumático requiere una cierta atención y debe tener en cuenta los siguientes parámetros.

Fuerza desarrollada: se calcula considerando el área del pistón y el valor de la presión que incide sobre ella.

$$F = \text{área} \times \text{presión} \quad (\text{daN}) = (\text{cm}^2) \times (\text{bar})$$

A la fuerza teórica así calculada es necesario detraer 10-15% por la pérdida de carga debida a los rozamientos. Recordamos que en un cilindro de vástago simple la fuerza desarrollada en tracción es inferior a la de empuje a causa del vástago.

Peso de la carga: el cilindro debe desarrollar una fuerza suficiente, en la dirección deseada, para mover la carga respetando el tiempo de ciclo. A tal fin respetar la relación de carga (RdC) que no debe superar el 70%.

$$\frac{\text{Fuerza requerida (peso de la carga)}}{\text{Fuerza disponible (desarrollada)}} \times 100 = \text{RdC}$$

POSICIÓN DEL CILINDRO

Elevación vertical (empuje hacia arriba): la fuerza real del cilindro deberá ser capaz de equilibrar el peso de la carga y poseer la fuerza necesaria para acelerarlo.

Ejemplo:

Carga a elevar 120Kg

Presión de ejercicio 6 bar

Relación de carga 70%

Partiendo de la fórmula correspondiente a la relación de carga, se obtiene la fuerza disponible (necesaria) para elevar la carga.

$$\text{Fuerza disponible} = \frac{\text{Carga}}{\text{Rdc}} \times 100 \quad \text{en nuestro caso el resultado es } 171,4 \text{ daN}$$

Un cilindro Ø63 que desarrolla una fuerza teórica de 187 daN resulta idóneo para el objetivo.

Una relación de carga similar permite un buen control de la velocidad mediante válvulas reguladoras de flujo unidireccionales.

Recordamos que no se obtienen buenos controles por debajo de 20 mm/seg.

Para el control de bajas velocidades es aconsejable disminuir la relación de carga hasta el 50%.

Para velocidades inferiores y/o constantes utilizar dispositivos de control oleohidráulicos.

Para el control de una carga descendente tener presente que la fuerza peso en vez de oponerse al movimiento, lo favorece e incrementa la fuerza que produce aceleración. Es casi siempre indispensable la utilización de reguladores del flujo.

Empuje horizontal o sobre plano inclinado: si la carga es sostenida y la posición de trabajo es horizontal la fuerza resistente que incide sobre el plano debe ser multiplicado por el coeficiente de rozamiento.

El coeficiente de rozamiento μ varía según los materiales que entran en contacto.

Si tenemos por ejemplo $\mu = 0,4$

Carga a desplazar 120 Kg

Presión de ejercicio 6 bar

Relación de carga 70%

Siempre partiendo de la fórmula de la relación de carga, se obtiene la fuerza disponible:

$$\text{Fuerza disponible} = \frac{\text{Carga}}{\text{RdC}} \times 100 \times \mu \quad \text{en nuestro caso el resultado es } 68,57 \text{ daN}$$

Un cilindro Ø 40, que desarrolla en empuje una fuerza teórica de 75,4 daN es idóneo para el objetivo.

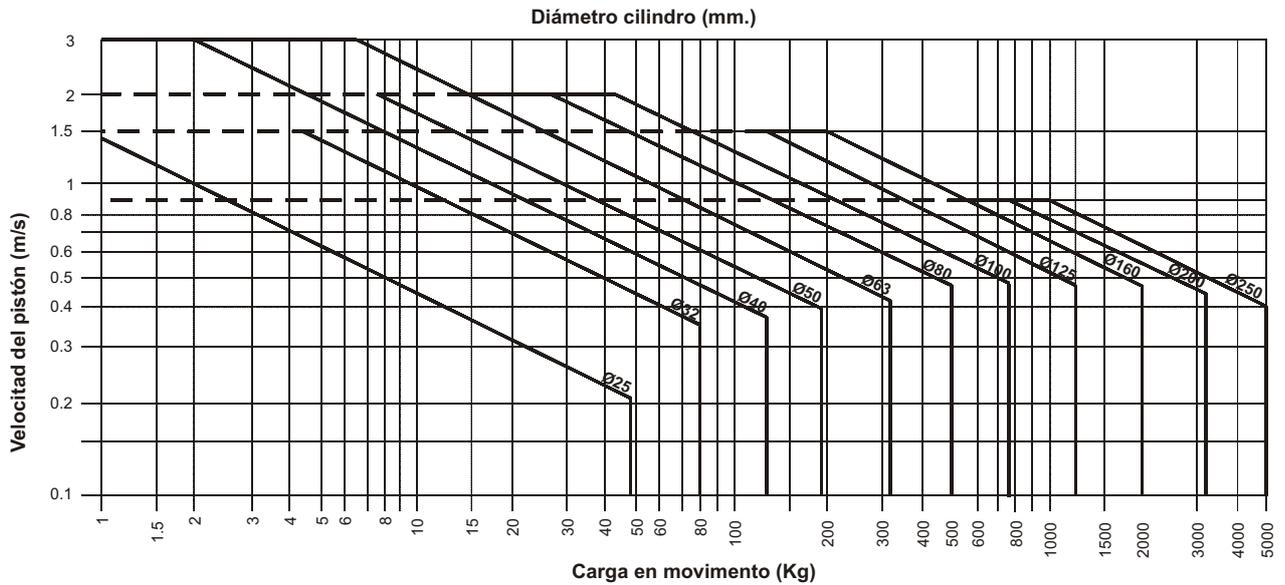
En todas las demás situaciones intermedias, es decir, asimilables al desplazamiento sobre plano inclinado, la fuerza necesaria aumenta al aumentar el ángulo de aplicación.

También en estos casos la fuerza resistente debe ser multiplicada por el coeficiente de rozamiento.

Capacidad de absorción a los choques

La amortiguación por colchón de aire tiene la misión de absorber la energía cinética final para evitar choques perjudiciales al final de la carrera.

Una vez elegido el cilindro en función de cuanto se ha dicho anteriormente, controlar que dicho cilindro sea capaz de absorber la energía, de no ser así elegir otro cilindro de talla superior y de igual carrera capaz de soportarla. Todos los valores cruzados de velocidad de impacto y de carga aplicada que caen dentro del área delimitada de cada cilindro simple son correctos. La presión de alimentación es de 6 bar



Cargas de punta

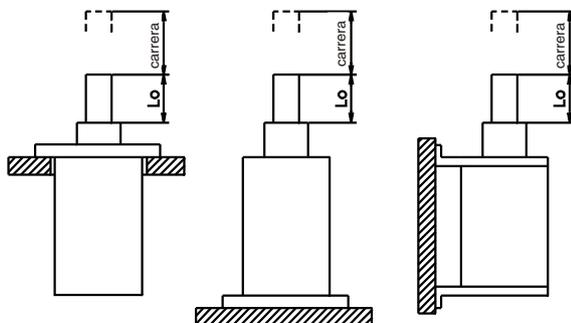
La carga de punta es la carga ajustada de límite de flexión que se manifiesta sobre un eje, en nuestro caso de un cilindro, de una cierta delgadez cuando se carga con una fuerza de compresión coincidente con el mismo eje. El efecto que se manifiesta es una flexión lateral. La entidad de dicha flexión depende:

- de la carga aplicada
- de la longitud del eje y del diámetro
- del tipo de vínculo aplicado

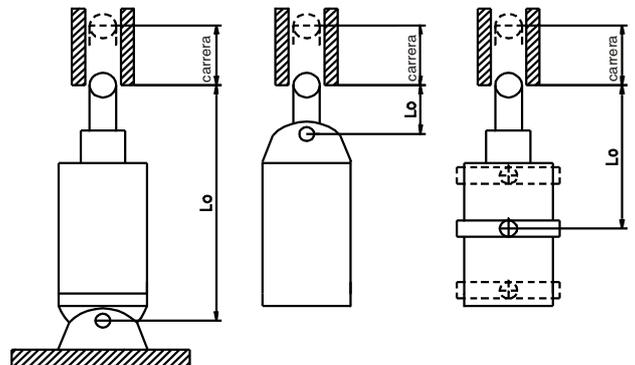
El vínculo más crítico es el de un cilindro sujeto con charnelas en los dos extremos. Con todos los demás tipos de fijación las cargas permitidas son superiores hasta el 50%. La longitud a considerar es:

$$L_{tot} = L_o + \text{carrera}$$

SITUACIÓN A



SITUACIÓN B



En el diagrama, los puntos de cruce entre fuerza y longitud que caen en el interior del área delimitada por el diámetro del vástago del cilindro correspondiente deben considerarse correctos.

