

SISTEMA DE GATO NEUMATICO PARA MOTOCICLETA

JORGE MARIO HERRERA TANGARIFE

INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERIAS
TECNOLOGIA EN MECANICA AUTOMOTRIZ
MEDELLIN
2014

SISTEMA DE GATO NEUMATICO PARA MOTOCICLETA

JORGE MARIO HERRERA TANGARIFE

Trabajo de grado para optar el título de tecnólogo en Mecánica automotriz

Asesor

JOSE ALBERTO BETANCUR MUÑOZ

Ingeniero Mecánico

INSTITUCION UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

FACULTAD DE INGENIERIAS

TECNOLOGIA EN MECANICA AUTOMOTRIZ

MEDELLIN

2014

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	9
1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA	10
2. JUSTIFICACION.	11
2.1 CONVENIENCIA	11
2.2 RELEVANCIA SOCIAL	11
2.3 IMPLICACIONES PRÁCTICAS	12
2.4 VALOR TEÓRICO	12
2.5 UTILIDAD METODOLOGICA	12
3 OBJETIVOS	13
3.1 OBJETIVO GENERAL	13
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	13
4. REFERENTES TEORICOS	14
4.1 GENERALIDADES DE LA NEUMÁTICA	14
4.1.1 Contextualización	14
4.1.2 Definición de Neumática.	15
4.1.3 Evolución Histórica del Aire Comprimido.	15
4.1.4 Ventajas de la Neumática	17
4.1.5 Desventajas de la Neumática.	19
4.1.6 Aplicaciones de la Neumática	21
4.2 SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES	24
4.2.1 Recomendaciones para el uso de los símbolos de las unidades derivadas	26
4.2.2 Conversión de unidades	28
4.3 COMPONENTES DE LA NEUMATICA	31
4.3.1 Simbología Neumática	32
4.4 CONDUCTORES DE TRABAJO	37

	Pág.
4.4.1 Conductos de Maniobra	38
4.5 FUNDAMENTOS FISICOS	38
4.5.1 Leyes de los Gases con Aplicación a la Compresión del Aire	38
4.5.2 Ley De Boyle- Mariotte	39
4.5.3 Ley de Gay-Lussac	41
4.5.4 Ley de Charles.	43
5. METODOLOGÍA	47
5.1 TIPO DE PROYECTO	47
5.2 TIPO DE INVESTIGACION	47
5.3 METODO	47
5.4 TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION	47
5.4.1 Fuentes primarias	47
5.4.2 Fuentes secundarias	48
6. RESULTADOS DEL PROYECTO	49
6.1 MATERIALES UTILIZADOS	49
6.1.1 Actuadores neumáticos	49
6.1.2 Cilindro Neumáticos	49
6.1.3 Cilindros de Doble Efecto	50
6.1.4 Válvula 5-2	51
6.1.5 Cilindro acumulador de aire (extintor).	51
6.2 SOLUCION DEL PROBLEMA	54
6.3 PRESUPUESTO	58
7. CONCLUSIONES	59
8. RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFIA	61
ANEXOS	62

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Comparación entre medios de trabajo	19
Tabla 2. Unidades básicas del sistema internacional	24
Tabla 3. Múltiplos y submúltiplos del sistema internacional	25
Tabla 4. Unidades derivadas	26
Tabla 5. Transformación de la energía	31
Tabla 6. Actuadores lineales	32
Tabla 7. Preparación del Aire comprimido	32
Tabla 8. Transmisión de energía	33
Tabla 9. Válvulas de presión	34
Tabla 10. Válvulas distribuidoras	35
Tabla 11. Tipos de accionamientos de las Válvulas	36
Tabla 12. Identificación de números y letras	36

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Avance del manejo del aire comprimido cronológicamente	15
Figura 2. Aplicaciones generales de la técnica de manipulación	21
Figura 3. Posicionamiento de piezas	22
Figura 4. Bifurcación de flujo de materiales	22
Figura 5. Estructura de un Sistema Neumático	30
Figura 6. Conexiones	37
Figura 7. Ley de Boyle y Mariotte.	38
Figura 8. Ley de Gay-Lussac.	40
Figura 9. Ley de Charles	42
Figura 10. Cilindro de doble efecto	50
Figura 11. Vista uno gato neumático	51
Figura 12. Vista dos del gato neumático	52
Figura 13. Vista tres del gato neumático	52
Figura 14. Construcción de eje y platinas para cilindros del gato	56
Figura 15. Boceto, soporte sistema	57
Figura 16. Diagrama sistema neumático	58

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Fotografía de cilindros ensamblados	62
Anexo B. Fotografía de sistema utilizándolo en la vía	63
Anexo C. Fotografía de sistema activado	64
Anexo D. Fotografía de elementos en la parrilla de moto	65
Anexo E. Cilindros de doble efecto	66
Anexo F. Válvula 5-2	69
Anexo G. Válvula de paso	70
Anexo H. Manguera flexible	71
Anexo I. Racor $\frac{1}{4}$	72
Anexo J. Racor en T	73
Anexo K. Resorte arranque de patada Suzuki Fz-50	74
Anexo L. Palanca de arranque patada Suzuki Fz-50	75
Anexo M. Soporte para gato Suzuki Fz-50	76
Anexo N. Recipiente para elementos	77

RESUMEN

Con este proyecto se pretende diseñar un sistema de gato neumático para motocicletas de forma segura y fácil a una altura deseada para revisión y reparación a partes donde es difícil el acceso dificultando al operador a realizar un trabajo rápido.

La Institución Universitaria Pascual Bravo me ha permitido construir un elevador neumático para la libre expresión de mis ideas en pie las mejoras automotrices.

La ventaja que tiene un operador con este tipo de elevador, ya no realizará un esfuerzo constante para su uso provocando fatiga física y haciendo que la forma de trabajo sea también lenta e incómoda.

Este proyecto innovador al alcance de la tecnología diaria permite avanzar en el desarrollo de máquinas modernas impulsadas al sector automotriz.

INTRODUCCION

El uso de las motocicletas en la cotidianidad, hace que cada día sean más los desarrollos en sistemas que facilitan el uso de los vehículos que se necesitan para la movilización y cada vez se hace de una manera más fácil y práctica.

Existen varias maneras de estacionar una motocicleta, como son: gato lateral, gato doble o simplemente se recuesta en un muro o acera; pero diseñando un sistema de gato neumático para motocicleta, podemos facilitar mucho más la manera cuando se va a estacionar, a realizar un trabajo de mantenimiento, aseo o algún otro tipo de trabajo más específico en la motocicleta; se aprovecha la presión de aire comprimido para elevar y dejar el vehículo a una altura considerable y estable para la manipulación.

Al levantar el peso que una motocicleta puede contener, se puede volver tedioso y dificultoso para el común de los usuarios; usando el gato neumático será mucho más divertido y fácil el estacionar la motocicleta y así disminuir esfuerzos y fatigas al usuario.

1. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

Las motocicletas se han vuelto hoy en día un vehículo demasiado necesario para el transporte urbano; ya sea para movilizarse a su sitio de trabajo, para desplazarse a su sitio de estudios, para ir a trabajar en ella o simplemente como pasatiempos o hobbies. De acuerdo con esta circunstancia, existen unas motocicletas más fáciles de manipular por su peso que otras o también por la fuerza corporal que puede tener cada individuo, hablese del género masculino o femenino.

También podemos encontrar una problemática en el momento que el usuario va a iniciar un recorrido en su moto y olvida retraer el gato lateral de la motocicleta; ocurriendo así un posible accidente que puede involucrar al mismo usuario, como también un transeúnte o cualquier individuo.

Por un descuido del usuario al no retraer el gato, se pueden tropezar y caer de su motocicleta al asfalto, afectando su integridad y en algún momento la del otro.

El motociclista utiliza su vehículo y se transporta, en un momento que tiene que virar para su lado izquierdo y al tener el gato en posición erguida, tendría contacto con el asfalto y apalancaría su motocicleta, haciendo que la fuerza del impacto lo saque hacia el lado contrario del que estaba virando(lado derecho) y cae. En el caso del usuario que tendría que elevar la motocicleta para parquearla, el esfuerzo hecho puede contraerle un desgarro muscular o en el peor de los casos una desviación de la columna vertebral, al estar expuesto a un esfuerzo constante para siempre poder estacionar su motocicleta.

2 JUSTIFICACION.

A raíz de los múltiples olvidos que se tienen en el momento de arrancar a conducir una motocicleta y no retraer el gato, en el momento de reparar una llanta y no poder hacerlo cómodamente con una motocicleta estacionada con inclinación, cuando se va a hacer el aseo de la moto y tener el riesgo que se caiga o simplemente al realizar un esfuerzo para poder ubicar la moto en su gato doble; surge la idea de solucionar estos antecedentes con el diseño de un sistema de gato neumático para la motocicleta, alimentado por la presión de aire comprimido en un acumulador (pulmón) de una pipeta, esto unido a un conjunto de tuberías, válvulas pulsadoras manuales de paso de aire, válvula de distribución 5-2 y esto transmitido a los cilindros de doble efecto que son los encargados de convertir la presión en fuerza; llegará a levantar la motocicleta y tener como resultado la estabilidad del vehículo y la seguridad.

2.1 CONVENIENCIA

La conveniencia esta que para poder operarla hay que regresarlo a su estado inicial haciendo de esto un modelo práctico para el uso de la moto.

2.2 RELEVANCIA SOCIAL

Los beneficiarios directos del proyecto de sistema de gato neumático para motocicleta, son directamente los usuarios de las motocicletas y también se pueden beneficiar los transeúntes, porque al no tener al conductor por las calles rodando en su moto con el gato en su posición vertical, va a tener la garantía de menos accidentes y no va a estar implicado en los descuidos que tienen las otras personas.

2.3 IMPLICACIONES PRÁCTICAS

Este proyecto ayudaría a resolver problemas de uso de la moto y al no tener que realizar mayores esfuerzos para poder parquear su motocicleta, se reducirán los accidentes, tanto cuando la moto esta en movimiento como cuando se va a estacionar.

2.4 VALOR TEÓRICO

El valor teórico de la investigación está en poder inspirar a los fabricantes a solucionar problemas para el uso de la motocicleta de una manera eficiente y siempre protegiendo a los usuarios, que tienen mucho más valor que el ahorro que se tenga en la fabricación de un vehículo sin estas condiciones.

2.5 UTILIDAD METODOLOGICA

Puede ayudar a surgir nuevas investigaciones y recomendaciones para los usuarios de las motos, pues se está trabajando en un tema de seguridad vial y también en la prevención de la salud, tanto para los usuarios como para los terceros afectados.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de gato neumático para motocicleta

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Diseñar el sistema neumático para elevación del gato para motocicletas.

Diseñar base para los cilindros de doble efecto, soporte para elevar carga.

Hacer montaje de todo el sistema de gato neumático para motocicleta.

4 REFERENTES TEORICOS

Para poder entender cómo funciona un sistema de gato neumático para motocicleta, es necesario conocer los temas que abarca la neumática, los distintos tipos de acumuladores de aire, presiones, tamaños, posición del cilindro. Tipos de conductos, diámetro, acoples, válvulas de paso, estructura de la base, entre otros.

4.1 GENERALIDADES DE LA NEUMÁTICA

4.1.1. Contextualización. Una industria cada vez más automatizada, con exigencias de mayor flexibilidad, productividad, rapidez y confiabilidad de las tareas programadas, exigen personal especializado y muy altamente entrenado en los sistemas que logran realizar estas funciones. La ignorancia o falta de atención en la instalación o funcionamiento de los componentes neumáticos, puede generar gastos innecesarios en forma de reducción de capacidad o, en el peor de los casos, paradas en las máquinas o procesos. La neumática ofrece una amplia gama de posibilidades de entrenamiento y de aplicación actual en la industria.

El aire comprimido ha experimentado en estos últimos tiempos un auge inusitado debido a su alto poder de adaptación a cualquier sistema de trabajo organizado, siendo evidente que sus cualidades innatas lo hacen recomendable para ejecutar labores que difícilmente pueden cubrir otras energías; bajo ésta apreciación debemos tener en cuenta que el control de las máquinas está dado por la integración de sensores, elementos procesadores, mecanismos de accionamiento y actuadores. La técnica neumática se emplea hoy en muchos campos, se prevé que en el futuro ocupe un puesto importante en la automatización de instalaciones y procesos industriales por su manejo sencillo y su amplia gama de soluciones; esto se debe, entre otras cosas, a que en el resultado de algunos problemas de

automatización no puede disponerse de otro medio que sea más simple y más económico.

4.1.2 Definición de Neumática. La neumática trata de la generación y transformación de movimientos mediante el aire como fuente de energía; aplica también al conjunto de aparatos Sena Virtual Distrito Capital 2005 Neumática básica destinados a operar con aire. El término proviene de la expresión griega *pneuma* que significa hálito, soplo, aire. Para las aplicaciones de la neumática el aire lo obtenemos del manto gaseoso con el que está envuelta la tierra y, especialmente, de la parte más cercana llamada troposfera.


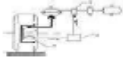





El aire comprimido es una de las formas de energía más antiguas que conoce el hombre y que aprovecha para fortalecer sus capacidades físicas. Aunque sus aplicaciones datan entre los más antiguos conocimientos de la humanidad, no fue sino hasta el siglo pasado cuando empezaron a investigarse sistemáticamente su comportamiento y sus reglas. Sólo desde aprox. 1950 podemos hablar de una verdadera aplicación industrial de la neumática en los procesos de fabricación.

4.1.3 Evolución Histórica del Aire Comprimido. El ser humano, sin saberlo, lleva representado en sus pulmones el compresor más antiguo de la historia y el más natural, pudiendo tratar 100 litros de aire por minuto. En estado de salud normal, este compresor humano posee una seguridad inigualable y los costos de funcionamiento son casi nulos. La impulsión del aire para conseguir un fin útil, figura inmerso desde épocas prehistóricas en las vivencias del hombre. Ejemplos: los cazadores utilizando la cerbatana para lanzar una flecha; la acción de soplar para encender y activar el fuego; actualmente, el inflar una bomba para el adorno de eventos familiares, entre otros. Como primer compresor mecánico se puede citar el fuelle manual y el fuelle de pie, que no comenzó a emplearse sino hasta unos mil quinientos años antes de nuestra era.

Las primeras máquinas soplantes sirvieron para suministrar aire de combustión a los hornos de fundición y en la ventilación de explotaciones mineras. El conocimiento y las aplicaciones empleando aire comprimido, tomaron consistencia científica a partir de la segunda mitad del siglo XVII, cuando el estudio de los gases era el objeto de científicos como Torricelli, Pascal, Boyle, Marriotte, Gay Lussac, entre otros, quienes desarrollaron formulaciones prácticas para lograr una mayor eficiencia en el uso de esta técnica. Los sucesos más notables acaecidos en el avance del manejo del aire comprimido se puede resumir, por orden cronológico como siguen:

Figura 1. Avance del manejo del aire comprimido cronológicamente

	1650 Otto Von Guericke inventa la bomba de aire.
	1688 Denis Papin sugiere la utilización del aire por tubos neumáticos.
	1717 El Dr. Edmund Halley descubre la campana de buzo.
	1762 John Smeaton crea el cilindro soplante.
	1776 La primera máquina soplante de la historia sale de Wilkinson y es instalada en su factoría de Wilby, en Inglaterra, siendo el prototipo de todos los compresores mecánicos.
	1800 Comienza a estudiarse el empleo del aire comprimido como medio de transmisión de energía, al comprobar que el vapor, debido a su rápido enfriamiento y condensación, solo puede emplearse en distancias cortas.
	1810 M. Medhurst construye un compresor.
	1822 Jalabert, en Francia, obtiene la primera patente para un motor de aire comprimido.
	1845 Triger envía el aire comprimido al fondo de una mina francesa, a una profundidad de 160m.
	1851 J.W. Fowle inventa el perforador a percusión.
	1857 La primera gran prueba de utilización del aire comprimido en gran escala se da con motivo de la perforación del túnel de Mont-Cenis, en los Alpes suizos, para el ferrocarril de doble vía, con una longitud de 13,6 Km.
	1861 German Sommeiller, ingeniero jefe de túnel, construye sus propias perforadoras de percusión que son utilizadas en este túnel, siendo 40 las personas que trabajan en el vagón perforador.

	1865 Se construye la instalación de correo neumático de París. Viena y Berlín le siguen en el transcurso de los años 1874 y 1875.
	1869 Westinghouse inscribe la patente de invención del freno de aire comprimido.
	1881 Se instala en París una central de producción de aire comprimido para el mando de un nuevo tipo de reloj, que siempre marca la hora exacta, accionado por los impulsos de aire que llegan desde la planta. Este sistema de reloj se introduce rápidamente en la ciudad, hasta llegar a tener unos 800 relojes repartidos en toda la capital.
	1888 Funciona en París la primera central de compresores. Victor Popp obtiene permiso para utilizar el sistema de alcantarillado y montar una red distribuidora de aire comprimido que se extenderá por toda la ciudad.
	1891 El profesor Riedler construye, para esta instalación, el primer gran compresor de dos escalones. 1891 Se suscitan vivas controversias sobre la rentabilidad del aire comprimido como fuerza motriz en competencia con la máquina de vapor, el motor de gas y la electricidad.
	1934 El profesor Lysholm presenta en Suecia su patente del compresor de tornillo, con dos rotores circulares. Por el año 1878 se muestra en Alemania un compresor helicoidal que consta de un solo rotor tallado en forma helicoidal. A partir de la patente inicial, hasta que tomó forma industrial, sucedieron varias modificaciones.
	1950 A principios de la década de los 50 la producción de compresores a tornillo se realiza en cantidades considerables, no cejando en su experimentación hasta encontrar el diseño actual de los compresores a tornillo.
	1965 Aparece el término <i>fluidica</i> , que se emplea específicamente por vez primera en un artículo especial aparecido el 8 de febrero de 1965, publicado por Missiles and Rockets. La investigación sobre el campo de las aplicaciones del aire comprimido no ha terminado aún. Los robots neumáticos de manipulación manual, los autómatas programables y otras diversas presentaciones de tecnologías, no han hecho perder en nada, el atractivo de la neumática en la nueva generación tecnológica.

4.1.4 Ventajas de la Neumática. La determinación de cuando se ha de preferir la neumática, frente a otras tecnologías como la mecánica, la hidráulica, la electricidad o la electrónica, depende de muchos factores; solamente después de un análisis exhaustivo del caso particular y teniendo en cuenta condiciones de medio ambiente, tamaño de la instalación, conocimiento del personal de planta, tecnologías en uso o disponibles es posible acercarse a una posible solución. Por ese motivo es conveniente también conocer las desventajas y ventajas de los diferentes sistemas.

En forma genérica se destacan:

- Reducción de costos de mano de obra directos en la operación de los equipos.
- Uniformidad en el proceso de producción y reducción de producto no conforme.

- Posibilidad de reprogramar a mediano y largo plazo.
- Aumento de la capacidad de la instalación y eficiencia en los procesos.
- Cantidad: el aire se encuentra disponible prácticamente en todos los lugares en cantidades ilimitadas.
- Almacenamiento: Mediante acumuladores es posible recopilar aire para abastecer el equipo de trabajo.
- Transporte: El aire puede ser llevado a través de tuberías a grandes distancias sin necesidad de instalar una red de retorno y puede también ser trasladado mediante recipientes Cilindros o Seguridad: No existe riesgo de explosión ni de incendio, lo que minimiza la necesidad de adecuar sistemas de seguridad en industrias textiles, del papel, de la madera y de la goma. botellas con aire comprimido.

Velocidad: Los actuadores neumáticos presentan gran rapidez en sus movimientos que pueden ser fácilmente regulables.

- -Temperatura: Las variaciones de temperatura no afectan de manera representativa el comportamiento de los equipos neumáticos, permitiendo un funcionamiento seguro sin importar las condiciones extremas de trabajo.
- -Limpio: El aire no contamina el medio ambiente, siempre y cuando no se le acondicionen lubricadores; este detalle es importante tenerlo en cuenta en aplicaciones donde se trabaja con alimentos, con productos farmacéuticos y aquellos productos que requieran algunas condiciones de higiene.
- Constitución de los elementos: La concepción de los elementos de trabajo es simple, por tanto el precio es económico.
- A prueba de sobrecargas: Las herramientas y elementos de trabajo neumáticos pueden ir hasta su parada completa sin riesgo alguno, puesto que éstos paran en caso de sobrecarga de los sistemas.

- Tecnología de fácil aprendizaje y agradable manejo, debido a la sencillez de sus componentes.
- Resistente a factores extremos de trabajo como instalaciones expuestas a la suciedad, la humedad, campos magnéticos entre otros.

Al respecto ver punto 6 de este mismo tema denominado: Comparación entre Medios de Trabajo.

4.1.5 Desventajas de la Neumática. La neumática comparativamente con otras tecnologías presenta algunas deficiencias:

- Fuerza: El aire comprimido es económico sólo hasta cierta fuerza. Condicionado por la presión de servicio normalmente usual de 700 kPa (7 bar), el límite, también en función de la carrera y la velocidad, es de 20.000 a 30.000 N.
- Ruido: El aire que escapa de los elementos neumáticos ocasiona bastante ruido, sin embargo éste puede ser controlado ubicando elementos silenciadores o utilizando materiales insonorizantes.
- Preparación: Antes de ser utilizado el aire debe ser llevado a un proceso de limpieza y secado, procurando conservar los elementos neumáticos exentos de desgaste, esto lo hace demasiado costoso.
- Movimientos heterogéneos: Debido a la compresión del aire se presentan variaciones en el comportamiento de las velocidades de los actuadores no se pueden obtener movimientos uniformes ni precisos.
- Costos: La preparación del aire hace que ésta tecnología, tenga costos de funcionamiento elevados, esto es compensado con el bajo valor de sus componentes.

Tabla 1. Comparación entre medios de trabajo

CRITERIO DE EVALUACIÓN	NEUMÁTICA	HIDRAULICA	ELECTRICIDAD
Fuerza lineal	Fuerza limitada por la baja presión de trabajo y por el diámetro de los cilindros.	Fuerza elevada por las presiones altas de trabajo.	Fuerzas reducidas; bajo grado de eficiencia; gran consumo de energía en marcha en vacío
Fuerza giratoria	Par de giro elevado, bajo consumo de energía de marcha en vacío.	Máximo par de giro, elevado consumo de energía de marcha en vacío.	Mínimo par de giro en marcha en vacío.
Movimiento rotativo o basculante	Altas revoluciones de trabajo, bajo grado de eficiencia, elevados costos de servicio.	Alto grado de eficiencia, velocidad limitada.	Magnífico grado de eficiencia, revoluciones limitadas
Regulación	Fácil control de la velocidad mediante válvulas de control de flujo, y sencillo control de la fuerza mediante válvulas de control de la presión.	Adecuada regulación de fuerza y velocidad inclusive en el margen de revoluciones bajas.	Regulación compleja y limitada
Disponibilidad de energía.	Fácil y evidente mediante depósitos y tuberías	Disponibilidad mediante acumuladores, limitada por la presión, posibilidad de transporte en tuberías hasta 100 metros aprox.	Acumulación muy difícil y solamente en pequeñas cantidades mediante baterías
Costos de la energía	Elevados comparativamente con la energía eléctrica.	Elevados comparativamente con la energía eléctrica.	Costos mínimos
Operación	Montaje y puesta en marcha relativamente fáciles y de aplicabilidad con bajos conocimientos técnicos.	Tecnología más compleja, manejo de altas presiones con circuitos especializados.	Requiere conocimientos técnicos, la mala operación implica riesgos para el equipo y para el personal.
Condiciones generales	Generación de ruidos molestos, no hay deterioro de los elementos por sobre cargas.	Presenta sistema de control por sobre cargas, generación de ruidos a elevadas presiones	Dstrucción de componentes por aplicación de sobrecargas, requiere implementación de sistemas complejos de protección contra sobre cargas de operación.
Influencias del medio ambiente	Insensible a fluctuaciones de temperatura, sin peligro de explosión. Velocidades altas de flujo a bajas temperaturas.	Sensible a fluctuaciones de temperatura, contaminación por fugas y peligro de incendio.	Insensible a fluctuaciones de temperatura, presenta peligro de explosión e incendio, requiere implementar medidas de seguridad.
Comportamiento de los elementos en operación	Con buen tratamiento del aire presentan amplia vida útil, son muy sensibles al medio ambiente.	Sensibles a las variaciones de la temperatura, requieren buen tratamiento del fluido	Insensibles a influencias del medio como el polvo y la humedad.
Velocidad de las señales	De 10 a 40 m/s	De 5 a 20 m/s	Velocidad de la luz

4.1.6 Aplicaciones de la Neumática. Esta información nos va a permitir ubicarnos en diferentes contextos de procesos industriales y de producción, Nos va a facultar para observar y hacer un análisis del amplio campo tecnológico que comprende la neumática.

Actualmente no se proyecta una moderna explotación industrial sin el aire comprimido. Este es el motivo de que en los ramos industriales más variados se utilicen aparatos neumáticos. Es ese sentido, la neumática es utilizada para la ejecución de las siguientes funciones:

- . Detección de estados mediante sensores.
- . Procesamiento de informaciones mediante procesadores.
- . Accionamiento de actuadores mediante elementos de control.
- . Ejecución de trabajos mediante actuadores.

Para controlar máquinas y equipos suele ser necesario efectuar una concatenación lógica y compleja de estados y conexiones. Ello se logra mediante la actuación conjunta de sensores, procesadores, elementos de accionamiento y actuadores incluidos en un sistema neumático.

Figura 2. Aplicaciones generales de la técnica de manipulación

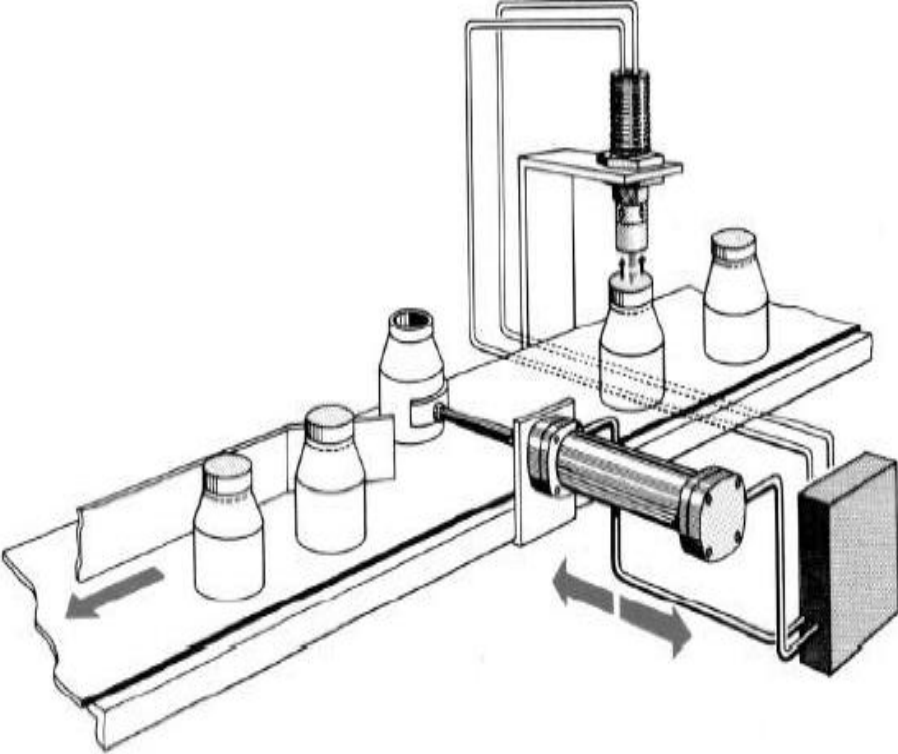
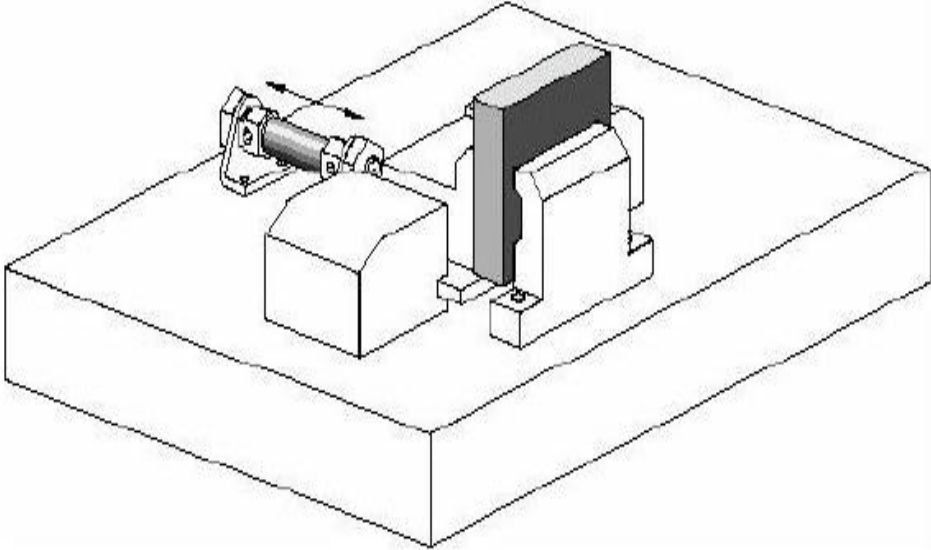


Figura 3. Posicionamiento de piezas

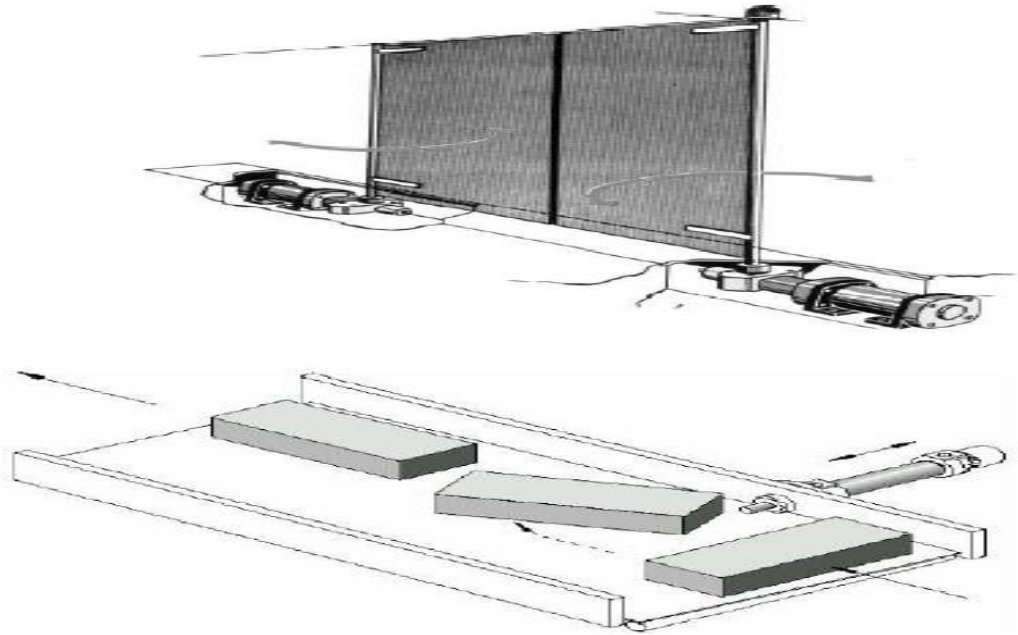
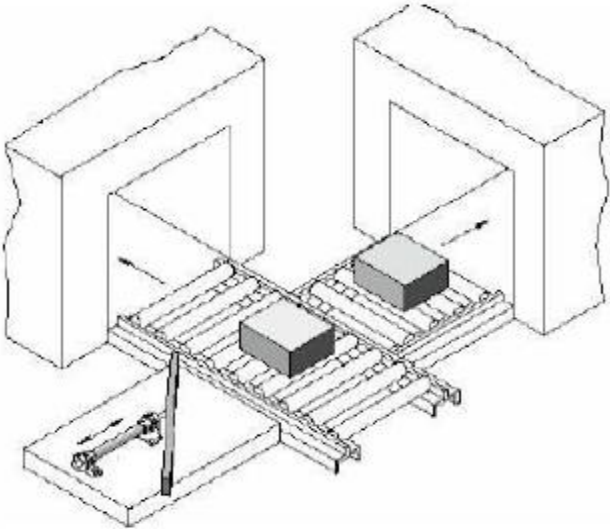


Figura 4. Bifurcación de flujo de materiales



4.2 SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

A pesar de haber transcurrido 44 años desde su instrumentación, este sistema no ha tenido hasta la fecha una difusión comparable a la del Sistema Métrico Decimal en sus tiempos. Sin embargo su importancia es comparable a aquél, en su capacidad de marcar un nuevo hito histórico en la evolución técnica e intelectual del hombre.

Del mismo modo que, los científicos de fines del Siglo XVIII, encontraron demasiadas dificultades para introducir los sistemas de medición de la época; la comunidad científica de la segunda mitad del Siglo XX, debió encarar la adopción de un nuevo sistema de medidas con mayor precisión en cuanto a la referencia con fenómenos físicos de sus unidades fundamentales, adaptado a los crecientes avances de la ciencia, y que a la vez tuviese la amplitud y universalidad suficientes, para abarcar las necesidades evidenciadas en la proliferación de subsistemas surgidos como necesidad particular de las distintas ramas de la ciencia.

La 11° Conferencia General de Pesas y Medidas, en sus sesiones de octubre de 1960 celebradas en París, cuna del Sistema Métrico Decimal, estableció definitivamente el Sistema Internacional de Medidas (S.I.), basado en 6 unidades fundamentales -metro, kilogramo, segundo, ampere, Kelvin, candela-, perfeccionado y completado posteriormente en las 12 a , 13 a y 14 a Conferencias, agregándose en 1971 la séptima unidad fundamental, la mol, que mide la cantidad de materia.

Tabla 2. Unidades básicas del sistema internacional

Magnitud	Unidad	
	Símbolo	Nombre
Longitud	m	metro
Masa	kg	kilogramo
Tiempo	s	segundo
Intensidad eléctrica	A	ampere
Intensidad luminosa	cd	candela
Temperatura	K	kelvin
Cantidad de sustancia	mol	mol

¿Qué es el metro? El metro es la longitud recorrida por la luz en el vacío durante un intervalo de tiempo de (1/299 792 458) segundos.

¿Qué es el kilogramo? El kilogramo es la masa del prototipo de platino-iridio guardado en el museo de Sevres, Paris.

¿Qué es el segundo? El segundo es la duración de 9 192 631 770 períodos de la radiación que corresponde a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo del cesio 133.

¿Qué es el amperio? El amperio es la corriente eléctrica que circula entre dos conductores paralelos rectos de longitud infinita, y de sección circular insignificante, separados 1 metro en el vacío, que origina entre estos conductores una fuerza igual $2E-7$ Newton por metro de longitud.

¿Qué es el kelvin? El Kelvin, unidad de la temperatura termodinámica, es la fracción 1/273,16 de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.

¿Qué es el mol? El mol es la cantidad de materia que contiene tantas unidades elementales (átomos, moléculas, iones, electrones u otras partículas) como átomos hay en 0,012 kg de carbono-12.

¿Qué es la candela? La candela es la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emita la radiación monocromática de la frecuencia 540×10^{12} hertzios y que tenga una intensidad radiante en esa dirección de $1/683$ vatio por estereorradián.

Tabla 3. Múltiplos y submúltiplos del sistema internacional

Múltiplos del sistema internacional			Submúltiplos del sistema internacional		
Prefijo	Símbolo	Factor	Prefijo	Símbolo	Factor
deca	da	10^1	deci	d	10^{-1}
hecto	h	10^2	centi	c	10^{-2}
kilo	k	10^3	mili	m	10^{-3}
mega	M	10^6	micro	μ	10^{-6}
giga	G	10^9	nano	n	10^{-9}
tera	T	10^{12}	pico	p	10^{-12}
peta	P	10^{15}	femto	f	10^{-15}
exa	E	10^{18}	atto	a	10^{-18}
zetta	Z	10^{21}	zepto	z	10^{-21}
yotta	Y	10^{24}	yocto	y	10^{-24}

4.2.1 Recomendaciones para el uso de los símbolos de las unidades derivadas

- -Los símbolos que corresponden a unidades derivadas de nombres propios se escriben con la letra inicial mayúscula (ejemplos: A, V, entre otros.). Siempre con letras romanas a excepción del ohm.
- -Los demás símbolos se escriben con letras romanas minúsculas.
- -Los símbolos de las unidades no cambian de forma para el plural (no incorporan ninguna s) y no van seguidos de punto.

- -Las unidades derivadas se definen como productos o cocientes de las unidades básicas o suplementarias aunque también pueden utilizarse unidades suplementarias con nombre propio. Para expresar las unidades derivadas pueden utilizarse los siguientes métodos:
- -Poner las diferentes unidades una a continuación de otra sin separación; por ejemplo: As, Nm. En este caso se deben evitar las combinaciones en que una unidad que tiene el mismo símbolo que un prefijo se coloque delante ya que pueden dar lugar a confusión. Por ejemplo no debe utilizarse mN (que significa milinewton) en lugar de Nm (newton por metro).
- -Poner las diferentes unidades separadas por un punto alto; por ejemplo: A·s, N·m. Esta disposición es preferible a la anterior. En este caso también conviene evitar las combinaciones que puedan dar lugar a confusión si el punto es poco visible (así hay que evitar, por ejemplo, m·N).
- -En el caso de cocientes puede utilizarse: Un cociente normal
- -Los nombres de las unidades se escriben siempre con minúsculas.

Tabla 4. Unidades derivadas

Unidades derivadas			
Magnitud	Unidad	Símbolo	En términos de otras unidades
Superficie	metro cuadrado	m ²	
Volumen	metro cúbico	m ³	
Frecuencia	hertz	Hz	
Densidad	kilogramo entre metro cúbico	kg/m ³	
Velocidad	metro por segundo	m/s	
Velocidad angular	radián por segundo	rad/s	
Aceleración	metro por segundo al cuadrado	m/s ²	
Aceleración angular	radián por segundo al cuadrado	rad/s ²	
Fuerza	newton	N	1 N = 1 kg m/s ²
Presión (tensión mecánica)	pascal	Pa	1 Pa = 1 N/m ²
Viscosidad cinemática	metro cuadrado por segundo	m ² /s	(m)(m)
Viscosidad dinámica	newton-segundo por metro ²	N s/m ²	
Trabajo, energía, cantidad de calor	Joule	J	1 J = 1 N m
Potencia	watt	W	1 W = 1 J/s
Carga eléctrica	coulomb	C	1 C = 1 A s
Tensión eléctrica, diferencia de potencial, fuerza electromotriz	volt por metro	V	1 V = 1 W/A
Intensidad de campo eléctrico		V/m	
Resistencia eléctrica	ohm	Ω	1 Ω = 1 V/A
Conductancia eléctrica	siemens	S	1 S = 1
Capacidad eléctrica	farad	F	1 F = 1 A s/V
Inductancia	henrio	H	1 H = 1 V s/A
Inducción magnética	tesla	T	1 T = 1 Wb/m ²
Flujo eléctrico	ampere	A	
Flujo luminoso	lumen	lm	1 lm = 1 cd sr

4.2.2 Conversión de unidades. Esta unidad busca brindarle herramientas para que pueda solucionar problemas relacionados con el manejo de magnitudes físicas aplicadas a la neumática. Vamos a mostrar las unidades más utilizadas para que usted se familiarice con ellas. La unidad “presión” está compuesta de dos unidades derivadas: fuerza, la cual está dada en Newton y Área o superficie la cual está dada en m^2 .

$$P = \frac{F}{A} \quad P = \frac{N}{m^2}$$

La unidad de presión del sistema internacional se llama Pascal.

$$1 Pa = 1 \frac{N}{m^2}$$

Dado que ésta presión de 1Pa es un valor muy pequeño comparativamente con las unidades que se manejan a nivel de ingeniería, debemos utilizar una unidad que sea múltiplo del pascal y cuya magnitud sea mayor. Por eso vamos a utilizar el bar.

$$1 Bar = 10^5 \text{ Pascales} = 100.000 \text{ Pas} = 100.000 \frac{N}{m^2}$$

Por lo tanto al convertir m^2 a cm^2 tendríamos:

$$1 Bar = 100.000 \frac{N}{m^2}$$

$$\frac{100000N}{100000cm^2} = \frac{10N}{cm^2}$$

La conversión de unidades de longitud nos va a permitir hacer cálculos sobre los recorridos de los actuadores. De la misma forma la conversión de volumen y

caudal nos va a permitir encontrar variables relacionadas con la velocidad de operación de los actuadores y los tiempos de trabajo de los mismos.

Debido, a que unidades diferentes, en el mismo sistema o en sistemas diferentes (sea métrico, ingles o internacional) pueden expresar la misma magnitud, algunas veces es necesario convertir las unidades de una magnitud a otra unidad, por ejemplo, de pies a yardas o de pulgadas a centímetros. Usted ya sabe cómo hacer las conversiones de unidades. Por ejemplo, si una habitación tiene 12 pies de largo, ¿cuál es su longitud en yardas? Su respuesta inmediata es 4 yardas .Lo que usted ha hecho en esta operación es utilizar un factor de conversión.

Usted sabe que $1 \text{ yd} = 3 \text{ pies}$ y esto se puede escribir como una relación: $1 \text{ yd} / 3 \text{ pies}$ o $3 \text{ pies} / 1 \text{ yd}$. (El uno se omite con frecuencia en el denominador de tales relaciones, por ejemplo. $3 \text{ pies} / \text{yd}$.) Observe que al dividir entre 3 Pies ambos lados de la expresión $1 \text{ yd} = 3 \text{ pies}$ obtenemos.

$$\frac{1 \text{ Yd}}{3 \text{ Pies}} = \frac{3 \text{ Pies}}{3 \text{ Pies}} = 1$$

Esto ilustra que un factor de conversión siempre tiene una magnitud de 1. De esa forma usted puede multiplicar cualquier cantidad por 1 sin cambiar su magnitud o tamaño.

Así, un factor de conversión simplemente le permite expresar una cantidad en términos de otras unidades sin cambiar su magnitud. Lo que se ha hecho al convertir 12 pies en yardas se puede expresar matemáticamente como sigue:

$$12 \text{ Pies} \times \frac{1 \text{ Yd}}{3 \text{ Pies}} = 4 \text{ Pies}$$

Y se cancelan pies con pies. La cancelación de pies da: $\text{yd} = \text{yd}$. Suponga que se le pide convertir 8.0 pulgadas a centímetros; Usted lo puede obtener:

$$1 \text{ Pulg} = 2.54\text{cm} \text{ o } 1\text{cm} = 0.394 \text{ pulg.}$$

No importa qué forma del factor de conversión se utilice. Lo importante es conocer si se debe dividir o multiplicar la cantidad dada para hacer la conversión. Al hacer la conversión de unidades, usted aprovechará el análisis de unidades.

Observe que usted puede usar:

$$\frac{1 \text{ Pulg}}{2.54 \text{ cm}} = \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ Pulg}}$$

Para la conversión del factor a la forma de relación. El análisis de unidades le dice que en este caso la segunda forma es la apropiada:

$$80 \text{ Pulg} \times = \frac{2.54 \text{ Cm}}{\text{Pulg}} = 20.32\text{cm}$$

También usted puede expresar el factor como sigue:

$$80 \text{ Pulg} \times = \frac{1 \text{ Cm}}{0.394 \text{ Pulg}} = 20.32\text{cm}$$

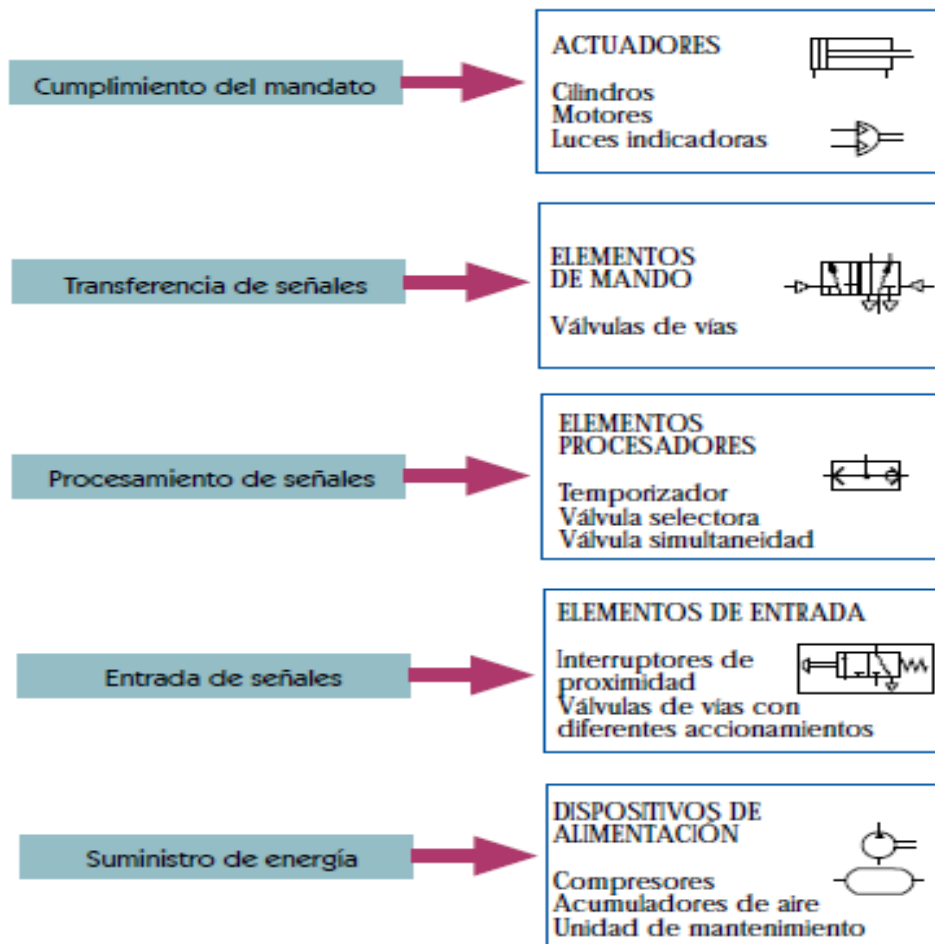
¿Cuál sería el resultado si usted hubiera usado la otra forma del primer factor de conversión, 1 pulg./2.54 cm?. Veamos:

$$80 \text{ Pulg} \times \frac{1 \text{ Pulg}}{2.54 \text{ Cm}} = 3.14 \frac{\text{Pulg}^2}{\text{cm}}$$

Observe que el resultado es confuso ya que no es una conversión a centímetros. Las unidades pulg²/cm. para longitud no son estándar.

4.3 COMPONENTES DE LA NEUMATICA

Figura 5. Estructura de un Sistema Neumático



4.3.1 Simbología Neumática. El comité europeo de transmisiones oleohidráulicas y neumáticas (CETOP) hizo una propuesta de la representación de los elementos neumáticos e hidráulicos en el año de 1964; La organización internacional para la estandarización (ISO) la aprobó posteriormente y la dió en circulación.

El grupo de símbolos que aparecen en la parte inferior corresponden al grupo de símbolos más corrientes según DIN 24300. Recuerde que los símbolos son apenas una representación gráfica y no ilustran una marca determinada.

La simbología que aparece a continuación es apenas una parte de todos los elementos existentes ya que este módulo presenta solo conceptos básicos de la neumática. Esperamos que dicha simbología le permita servir de apoyo para estructurar los circuitos neumáticos básicos.

Tabla 5. Transformación de la energía

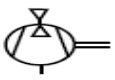
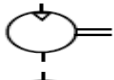
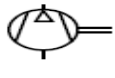


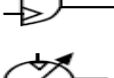



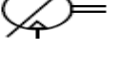

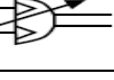
Transformación de la Energía			
Suministro de energía neumática		Suministro de energía mecánica	
SÍMBOLO	DENOMINACION	SÍMBOLO	DENOMINACION
	Bomba de vacío		Motor neumático con un sentido de giro
	Compresor		Motor neumático con dos sentidos de giro
	Fuente de presión		Actuador neumático de giro limitado
	Unidad de mantenimiento simplificada		Motor neumático Velocidad controlada con un sentido de giro
	Conexión de alimentación		Motor neumático Velocidad controlada con doble sentido de giro
	Acumulador		Actuador neumático de giro limitado con velocidad controlada

Tabla 6. Actuadores lineales

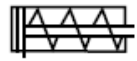


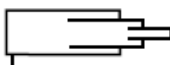
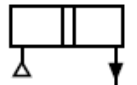
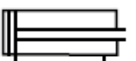

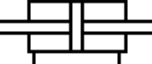
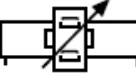

Actuadores Lineales	
	Cilindro de simple efecto
	Cilindro doble efecto con amortiguación trasera
	Cilindro doble efecto con amortiguación trasera y delantera regulables
	Cilindro telescópico de simple efecto
	Convertidor Oleoneumático
	Cilindro de doble efecto
	Cilindro doble efecto con amortiguación trasera regulable
	Cilindro doble efecto con doble vástago
	Cilindro de doble efecto sin vástago Con acoplamiento magnético
	Cilindro tandem

Tabla 7 preparación del Aire comprimido



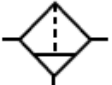

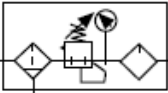
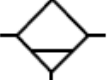
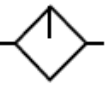



Preparación del Aire Comprimido	
	Filtro
	Purga automática
	Filtro con purgador
	Secador
	Unidad de mantenimiento
	Purga manual
	Lubricador
	Filtro con purga automática
	Refrigerador con las tuberías
	Refrigerador sin las tuberías para el liquido refrigerador

Tabla 8. Transmisión de energía








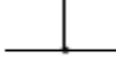
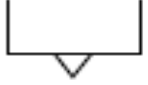

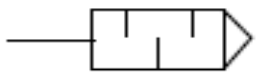
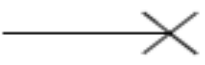



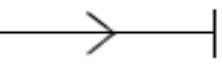
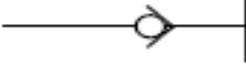
Transmisión de la Energía		
	Línea de trabajo	
	Línea de fuga o escape	
	Línea flexible	
	Empalme de líneas	
	Línea de mando	
	Línea de representación para una unidad o para un bloque	
	Cruce de líneas sin empalme entre ellas	
	Empalme de líneas	
Puntos de Escape		
	Sin racor de conexión	
	Con racor de conexión	
		Silenciador
Conexiones		
	Conexión ciega (tapón)	
	Con línea de conexión	
	Acoplamiento sin válvula de retención	
	Acoplamiento con válvula de retención	
	Línea abierta	
	Línea cerrada por válvula de retención	

Tabla 9. Válvulas de presión

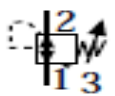


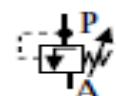
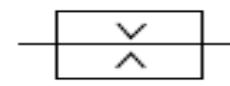
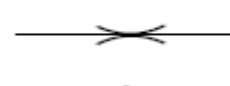

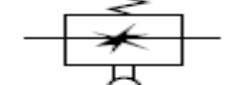
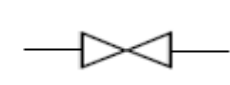
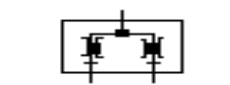
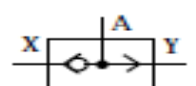
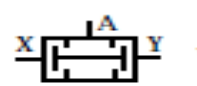
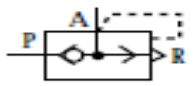
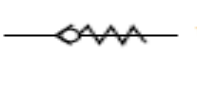
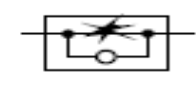
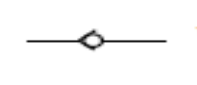
Válvulas de Presión			
	Regulador de presión con escape		Regulador de presión sin escape
	Válvula limitadora de presión		Válvula de secuencia
Válvulas de Caudal			
	Válvula de diafragma		Válvula de estrangulación
	Válvula de estrangulación regulable		Válvula de estrangulación ajustable manualmente
	Válvula de cierre		Divisor de caudal
Válvulas de Bloqueo			
	Válvula selectora		Válvula de simultaneidad
	Válvula de escape rápido		Válvula antirretorno con resorte
	Válvula antirretorno con estrangulación regulable		Válvula antirretorno

Tabla 10. Válvulas distribuidoras

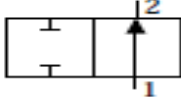
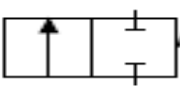
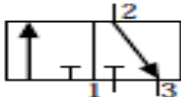

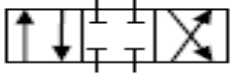
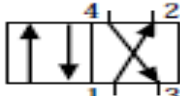


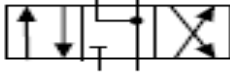
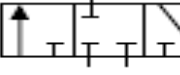
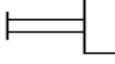
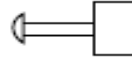

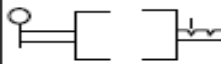
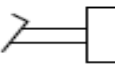

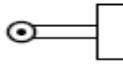
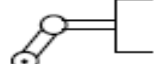

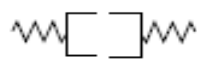
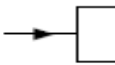
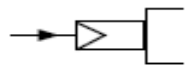
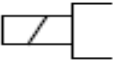

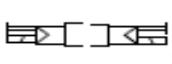
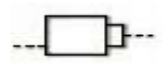
Válvulas distribuidoras	
 <p>Válvula 2/2 abierta en posición de reposo</p>	 <p>Válvula 2/2 cerrada en posición de reposo</p>
 <p>Válvula 3/2 cerrada en posición de reposo</p>	 <p>Válvula 3/2 abierta en posición de reposo</p>
 <p>Válvula 4/3 Con centro cerrado</p>	 <p>Válvula 4/2 con paso de aire de 1 a 2 y de 4 a 3 en posición de reposo</p>
 <p>Válvula 5/2 con paso de aire de 1 a 2 y de 4 a 5 en posición de reposo</p>	 <p>Válvula 5/3 vías con centro cerrado</p>
 <p>Válvula de vías 4/3 en posición central de reposo, las líneas de trabajo purgadas y la entrada de presión bloqueada</p>	 <p>Válvula de vías 3/3 En posición central todas las líneas cerradas</p>

Tabla 11. Tipos de accionamientos de las Válvulas

Tipos de accionamientos de las Válvulas			
	En general		Por botón pulsador
	Por palanca		Por palanca enciavable
	Por pedal		Por taqué
	Por rodillo		Por rodillo escamoteable o abatible
	Por resorte		Centrado elásticamente
	Por aplicación de presión		Accionamiento indirecto por aplicación de presión servopilotado
	Por medio de electro imán		Por medio de dos electro imanes
	Válvula accionada electro magnéticamente con accionamiento manual auxiliar		Por presión diferencial

4.4 CONDUCTORES DE TRABAJO

Tabla 12. Identificación de números y letras

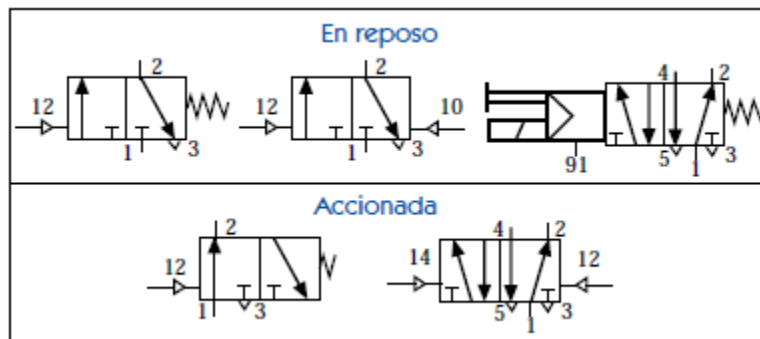
Identificación con Números	Identificación con Letras
1 Conexión de aire comprimido.	P Conexión de aire comprimido.
2, 4 Conductos de trabajo.	A, B Conductos de trabajo.
3, 5 Conductos de escape.	R, S Conductos de escape.

4.4.1 Conductos de Maniobra

- La señal circulante de 1 a 2 queda bloqueada.
- Se habilita el flujo de 1 a 2.
- Se habilita el flujo de 1 a 4.
- Aire auxiliar de mando.

Nota: Las letras Y, Z aplican a las conexiones de mando según la válvula utilizada, como aparece en los siguientes ejemplos.

Figura 6. Conexiones



4.5 FUNDAMENTOS FISICOS

4.5.1 Leyes de los Gases con Aplicación a la Compresión del Aire. En el compresor, los fluidos que son comprimidos pueden ser de diversa naturaleza, generalmente son una mezcla de gases. En determinadas ocasiones estos gases se comportan como gases perfectos.

El aire si lo definiéramos severamente, no es un gas perfecto, pero dadas las pequeñas variaciones que en él ocurren y para un estudio de los principios de

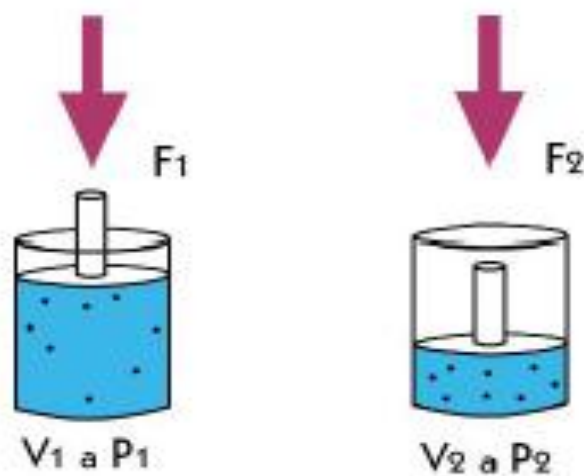
funcionamiento de los compresores, podemos considerarlo como un gas que satisface las condiciones de un gas perfecto.

Para una mejor comprensión de éste tema hemos habilitado varias tablas de equivalencias de unidades, las cuales esperamos sean de gran ayuda para solucionar los problemas propuestos.

El aire no tiene una forma determinada, toma la forma del recipiente que lo contiene, permite ser comprimido y tiene la tendencia a dilatarse, este comportamiento lo vamos a comprender mejor observando la propuesta de Boyle.

4.5.2 Ley De Boyle- Mariotte. Relación entre la presión y el volumen de un gas cuando la temperatura es constante. Fue descubierta por Robert Boyle en 1662. Edme Mariotte también llegó a la misma conclusión que Boyle, pero no publicó sus trabajos hasta 1676. Esta es la razón por la que en muchos libros encontramos esta ley con el nombre de Ley de Boyle y Mariotte.

Figura 7. Ley de Boyle y Mariotte.



El volumen es inversamente proporcional a la presión

- Si la presión aumenta, el volumen disminuye.
- Si la presión disminuye, el volumen aumenta.

¿Por qué ocurre esto? Al aumentar el volumen, las partículas (átomos o moléculas) del gas tardan más en llegar a las paredes del recipiente y por lo tanto chocan menos veces por unidad de tiempo contra ellas. Esto significa que la presión será menor ya que ésta representa la frecuencia de choques del gas contra las paredes.

Cuando disminuye el volumen la distancia que tienen que recorrer las partículas es menor y por tanto se producen más choques en cada unidad de tiempo: aumenta la presión.

Lo que Boyle descubrió es que si la cantidad de gas y la temperatura permanecen constantes, el producto de la presión por el volumen siempre tiene el mismo valor. Como hemos visto, la expresión matemática de esta ley es:

$$PV = K$$

El producto de la presión por el volumen es constante. Supongamos que tenemos un cierto volumen de gas V_1 que se encuentra a una presión P_1 al comienzo del experimento. Si variamos el volumen de gas hasta un nuevo valor V_2 , entonces la presión cambiará a P_2 , y se cumplirá:

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

Y de esa manera podemos expresar la ley de Boyle.

Ejemplo: 6.0 L de un gas están a 10 PSI de presión. ¿Cuál será su nuevo volumen si aumentamos la presión hasta 30 PSI?

Solución: Sustituimos los valores en la ecuación

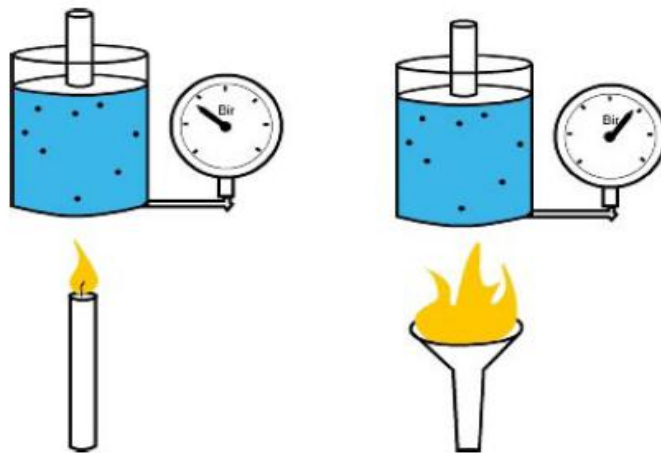
$$(10 \text{ PSI}) (6.0 \text{ L}) = (30 \text{ PSI}) (V_2)$$

Si despejas V_2 obtendrás un valor para el nuevo volumen = 2L.

4.5.3 Ley de Gay-Lussac. Relación entre la presión y la temperatura de un gas cuando el volumen es constante

Fue enunciada por Joseph Louis Gay-Lussac a principios de 1800. Establece la relación entre la temperatura y la presión de un gas cuando el volumen es constante.

Figura 8. Ley de Gay-Lussac.



La presión del gas es directamente proporcional a su temperatura:

- Si aumentamos la temperatura, aumentará la presión.
- Si disminuimos la temperatura, disminuirá la presión.

¿Por qué ocurre esto? Al aumentar la temperatura las moléculas del gas se mueven más rápidamente y por tanto aumenta el número de choques contra las paredes, es decir aumenta la presión ya que el recipiente es de paredes fijas y su volumen no puede cambiar.

Gay-Lussac descubrió que, en cualquier momento de este proceso, el cociente entre la presión y la temperatura siempre tenía el mismo valor:

$$\frac{P}{T} = K$$

Supongamos que tenemos un gas que se encuentra a una presión P_1 y a una temperatura T_1 al comienzo del experimento. Si variamos la temperatura hasta un nuevo valor T_2 , entonces la presión cambiará a P_2 , y se cumplirá:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

que es otra manera de expresar la ley de Gay-Lussac. Esta ley, al igual que la de Charles, está expresada en función de la temperatura absoluta. Al igual que en la ley de Charles, las temperaturas han de expresarse en Kelvin.

Ejemplo: Cierta volumen de un gas se encuentra a una presión de 130 kpas cuando su temperatura es de 25.0°C. ¿A qué temperatura deberá estar para que su presión sea 102 kpas?

Solución: Primero expresamos la temperatura en kelvin:

$$T_1 = (25 + 273) K = 298 K$$

Ahora sustituimos los datos en la ecuación:

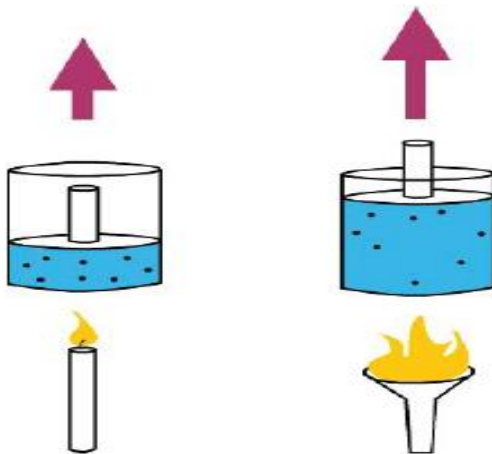
$$\frac{130 \text{ Kpas}}{298 K} = \frac{102 \text{ Kpas}}{T_2}$$

Si despejas T_2 obtendrás que la nueva temperatura deberá ser 233.8 K o lo que es lo mismo -39.2°C .

4.5.4 Ley de Charles. Relación entre la temperatura y el volumen de un gas cuando la presión es constante.

En 1787, Jack Charles estudió por primera vez la relación entre el volumen y la temperatura de una muestra de gas a presión constante y observó que cuando se aumentaba la temperatura el volumen del gas también aumentaba y que al enfriar el volumen disminuía.

Figura 9. Ley de Charles



El volumen es directamente proporcional a la temperatura del gas:

- Si la temperatura aumenta, el volumen del gas aumenta.
- Si la temperatura del gas disminuye, el volumen disminuye.

¿Por qué ocurre esto? Cuando aumentamos la temperatura del gas las moléculas se mueven con más rapidez y tardan menos tiempo en alcanzar las paredes del recipiente. Esto quiere decir que el número de choques por unidad de tiempo será mayor. Es decir se producirá un aumento (por un instante) de la presión en el interior del recipiente y aumentará el volumen (el émbolo se desplazará hacia arriba hasta que la presión se iguale con la exterior).

Lo que Charles descubrió es que si la cantidad de gas y la presión permanecen constantes, el cociente entre el volumen y la temperatura siempre tiene el mismo valor.

Matemáticamente podemos expresarlo así:

$$\frac{V}{T} = K$$

Supongamos que tenemos un cierto volumen de gas V_1 que se encuentra a una temperatura T_1 al comienzo del experimento. Si variamos el volumen de gas hasta un nuevo valor V_2 , entonces la temperatura cambiará a T_2 , y se cumplirá:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Que es otra manera de expresar la ley de Charles. Esta ley se descubre casi ciento cuarenta años después de la de Boyle debido a que cuando Charles la enunció se encontró con el inconveniente de tener que relacionar el volumen con la temperatura Celsius ya que aún no existía la escala absoluta de temperatura.

Ejemplo: Un gas tiene un volumen de 2.5 L a 25 °C . ¿Cuál será su nuevo volumen si bajamos la temperatura a 10 °C ? Recuerda que en estos ejercicios siempre hay que usar la escala Kelvin.

Solución: Primero expresamos la temperatura en kelvin:

$$T 1 = (25 + 273) K = 298 K$$

$$T 2 = (10 + 273) K = 283 K$$

Ahora sustituimos los datos en la ecuación:

$$\frac{2.5 L}{298 K} = \frac{V2}{283 K}$$

Si despejas V 2 obtendrás un valor para el nuevo volumen = 2.37 L .

4.5.5 Ley General de Los Gases. Nos permiten solucionar problemas en los cuales se presentan cambios en las condiciones de las variables desde P 1, V 1, T 1 hasta P 2 , V 2 , T 2.

Así la ley general de los gases se escribe como:

$$\frac{P1V1}{T1} = \frac{P2V2}{T2}$$

Una masa de oxígeno ocupa 0.0200 m³ a la presión atmosférica, 101 kpa, y 5°C .

Determinese su volumen si su presión se incrementa a 108 kpa mientras su temperatura cambia a 30°C.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad V_2 = V_1 \left(\frac{P_1}{P_2} \right) \left(\frac{T_2}{T_1} \right)$$

Pero si $T_1 = 5 + 273 = 278\text{k}$, $T_2 = 30 + 273 = 303\text{k}$ y así:

$$V_2 = (0.020\text{m}^3) \left(\frac{101}{108} \right) \left(\frac{303}{278} \right) = 0.0204\text{m}^3$$

5. METODOLOGÍA

Si bien se han explicado este proyecto comprende aspectos descriptivos fundamentales como la investigación, el conocimiento, creatividad, la inventiva, además el apoyo y la asesoría basada en el conocimiento.

5.1 TIPO DE PROYECTO

Este proyecto es un diseño porque se investigó y se especificó cuáles son los elementos o materiales para la elaborar de manera óptima del gato neumático; el cual será un complemento o elemento adicional para llegar a realizar trabajos de fuerza en las motocicletas.

5.2 TIPO DE INVESTIGACION

Es una investigación aplicada puesto que está encaminada a solucionar una necesidad o problema que se tiene en el medio; por ello se adquiere la información adecuada y al igual los elementos a utilizar

5.3 METODO

Deductivo porque se partió de una teoría de un elemento que ya existe, pero no está siendo utilizado para motocicletas.

5.4 TECNICAS DE RECOLECCION DE INFORMACION

5.4.1 Fuentes primarias: conversaciones directas con personas que tienen conocimiento en el área como profesores, alumnos y auxiliares de laboratorio entre otros.

5.4.2 Fuentes secundarias: Hay información de libros técnicos, revistas técnicas, ficha técnica, documentos en pdf, tesis e internet.

6 RESULTADOS DEL PROYECTO

6.1 MATERIALES UTILIZADOS

6.1.1 Actuadores neumáticos. Los mecanismos neumáticos, permiten desarrollar los trabajos a alta velocidad, eficiencia y a bajo costo. En ese sentido, los actuadores neumáticos son los que realizan directamente el trabajo, y están clasificados en dos grandes grupos de acuerdo a su función: actuadores lineales y actuadores rotativos que permiten realizar movimientos rotativos, lineales y giratorios.

Cabe anotar que el término actuador aplica para todos aquellos dispositivos que cumplen la función de trabajo en los circuitos neumáticos; entre ellos destacamos los cilindros y motores neumáticos.

6.1.2 Cilindros Neumáticos. Los cilindros son dispositivos motrices en los equipos neumáticos ya que transforman la energía estática del aire a presión, en movimientos rectilíneos de avance y retroceso. Este tipo de actuadores neumáticos tienen utilidades considerables en el campo de la técnica de automatización. El posicionamiento, montaje y manipulación, ya sea para elevar, alimentar, desplazar, posicionar o cambiar de dirección, son ejemplos de su uso.

Las acciones que realizan los cilindros son las de empujar y tirar /o halar. Estos realizan su mayor esfuerzo cuando empujan, ya que la presión actúa sobre la cara del embolo que no lleva vástago y así se aprovecha la mayor superficie, cumpliendo con el principio de que a mayor área mayor fuerza.

Algunas características a tener en cuenta en la selección de un actuador son las siguientes:

- -El principio de operación (doble efecto - simple efecto).
- -Diámetro del émbolo.
- -Longitud de la carrera de desplazamiento.
- -Fuerza
- -Velocidad del embolo

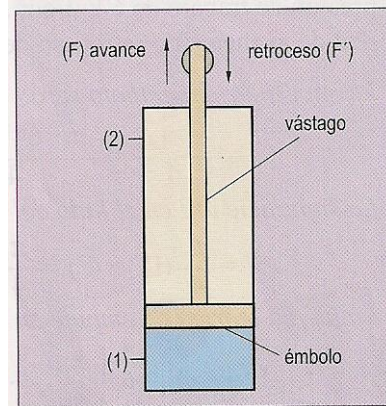
6.1.3 Cilindro de Doble efecto. Los cilindros de doble efecto son capaces de producir trabajo útil en dos sentidos, ya que disponen de una fuerza activa tanto en avance como en retroceso.

Se construyen siempre en formas de cilindros de embolo y poseen dos tomas para aire comprimido, cada una de ellas situada en una de las tapas del cilindro.

Se emplea, en los casos en los que el émbolo tiene que realizar también una función en su retorno a la posición inicial. La carrera de estos cilindros suele ser más larga (hasta 200 mm) que en los cilindros de simple efecto, hay que tener en cuenta el pandeo o curvamiento que puede sufrir el vástago en su posición externa.

Cuando el aire comprimido entra por la toma situada en la parte posterior (1), desplaza el émbolo y hace salir el vástago (avance). Para que el émbolo retorne a su posición inicial (retroceso), se introduce aire por la toma situada en la tapa delantera (2). De esta manera, la presión actúa en la cara del émbolo en la que está sujeta el vástago, lo que hace que la presión de trabajo sea algo menor debido a que la superficie de aplicación es más pequeña. Hay que tener en cuenta que en este caso el volumen de aire es menor, puesto que el vástago también ocupa volumen.

Figura 10. Partes de un cilindro de doble efecto



6.1.4 Válvula 5-2. La válvula neumática conmuta al recibir una señal neumática en la conexión P y P1. Al retirarse la señal, la válvula vuelve a su posición inicial por efecto de un muelle de recuperación.

6.1.5 Cilindro acumulador de aire (extintor). Extintor de polvo portátil ideal para llevar en el vehículo o para uso particular. Es un extintor útil para llevar en cualquier tipo de vehículo. Gracias a sus reducidas medidas puede ser colocado en vehículos de uso particular, vehículos comerciales y motocicletas.

Datos técnicos

Cantidad Agente: 2 Kg.

Peso total cargado: 3,80 Kg.

Altura en mm.: 368

Diámetro en mm.: 110

Eficacia: 8A- 34B- C

Presión de Prueba: 25 bar.

Temp. de utilización: -20° C -+ 60° C

En el proceso de ensamble del sistema, se hizo uso de distintos tipos de herramienta; tales como: segueta, taladro, llaves de boca fija, soldador y repuestos de motocicletas; tales como: 1 eje de manzana de rin delantero de Dt-200, palanca de ignición de fz -50, resorte del arranque de patada, platinas, tornillos, manquera para aire comprimido, racores de 8mm, de $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{8}$, válvula de control de paso, válvula 5-2, 2 racores en T, tanque para acumulación de aire (extintor), regulador de presión, recipiente para los elementos.

En el momento de escoger cual era el proyecto más conveniente para la practicidad y utilidad de la motocicleta, después de pensar en hacer solo un soporte o plataforma, instalar un gato lateral o simplemente trabajar en realizar un banco de trabajo. Se toma la terminación de realizar, el sistema de gato neumático para moto; porque lo puedes llevar en tu motocicleta y ahorrarte malos momentos como el de olvidar retraer tu gato y tener un posible accidente, también la facilidad para parquearla. En la fabricación, se procedió por conseguir los elementos neumáticos y mecánicos para la realización de tal proyecto. Luego de tener todos los elementos, se procede a realizar cortes, perforaciones y conseguir la posición de las piezas según medidas establecidas.

Al querer armar la estructura para los cilindros, se contó con el apoyo del tutor de soldadura y con la disponibilidad del equipo para la realización de uniones de soldadura en las platinas para los cilindros, se realizó un tope para la prolongada retracción del gato y así no permitir su excesiva inclinación. Se soldó un trazo de varilla, para poder darle tensión al resorte que va a contraer los cilindros, de esta manera se logra lo que sería la estructura principal del sistema.

Figura 11. Vista uno gato neumático



Figura 12. Vista dos del gato neumático

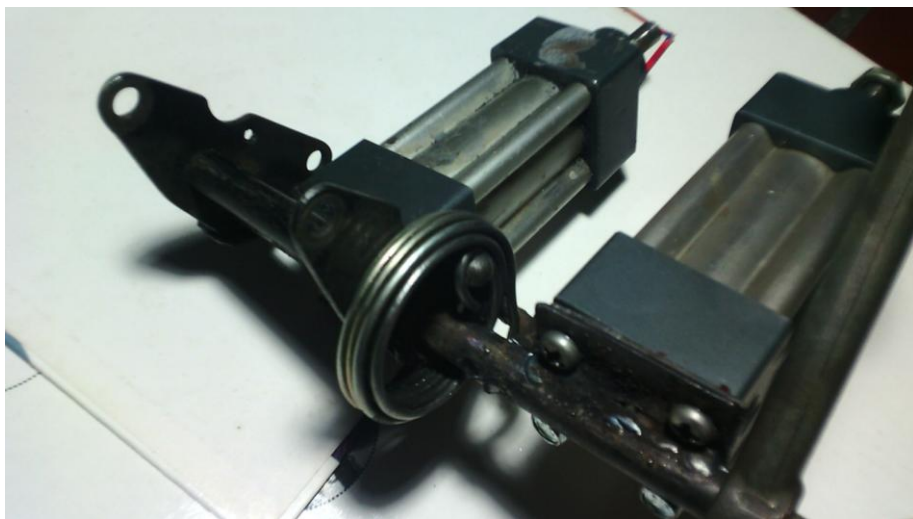


Figura 13. Vista tres del gato neumático



6.2 SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Si un cilindro neumático debe levantar una carga de 90 kg en forma vertical ¿cuál será la fuerza necesaria para levantar la carga; a una presión de 4.1 bar, cuál deberá ser el diámetro del embolo del cilindro? En este caso no se tiene en cuenta las fuerzas de rozamiento, primero se halla la fuerza necesaria.

Presión: 60 ps1 → 4.1bar

Peso: 90 kg

|

|

$$P = m \cdot g$$

$$F = P \times A$$

$$A = \frac{F}{P}$$

$$P = \frac{F}{A}$$

Fuerza necesaria = fuerza del peso + F, aceleración

$$\text{Fuerza del peso: } 90 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 900\text{N} = 882\text{N}$$

$$\text{Fuerza de aceleración: } m \times a = 90 \text{ kg} \times 1 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 900\text{N}$$

$$\text{Fuerza necesaria: } 882\text{N} + 900\text{N} = 1782\text{N}$$

Área del cilindro: $A \frac{F}{P} \rightarrow A = \frac{1782N}{0.41 \cdot \frac{N}{cm^2}}$

$A = 4,34 cm^2$

Diámetro del cilindro: $A = \frac{\pi d^2}{P4} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \times 4,34 cm^2}{\pi}} = \sqrt{\frac{17,36}{3,1415}} = 2,34 cm$

$D = 23,4 mm$

En un catálogo de cilindros y se selecciona el que más se aproxime por exceso, en este caso, Diámetro de 23,4 mm.

Figura 14. Construcción de eje y platinas para cilindros del gato

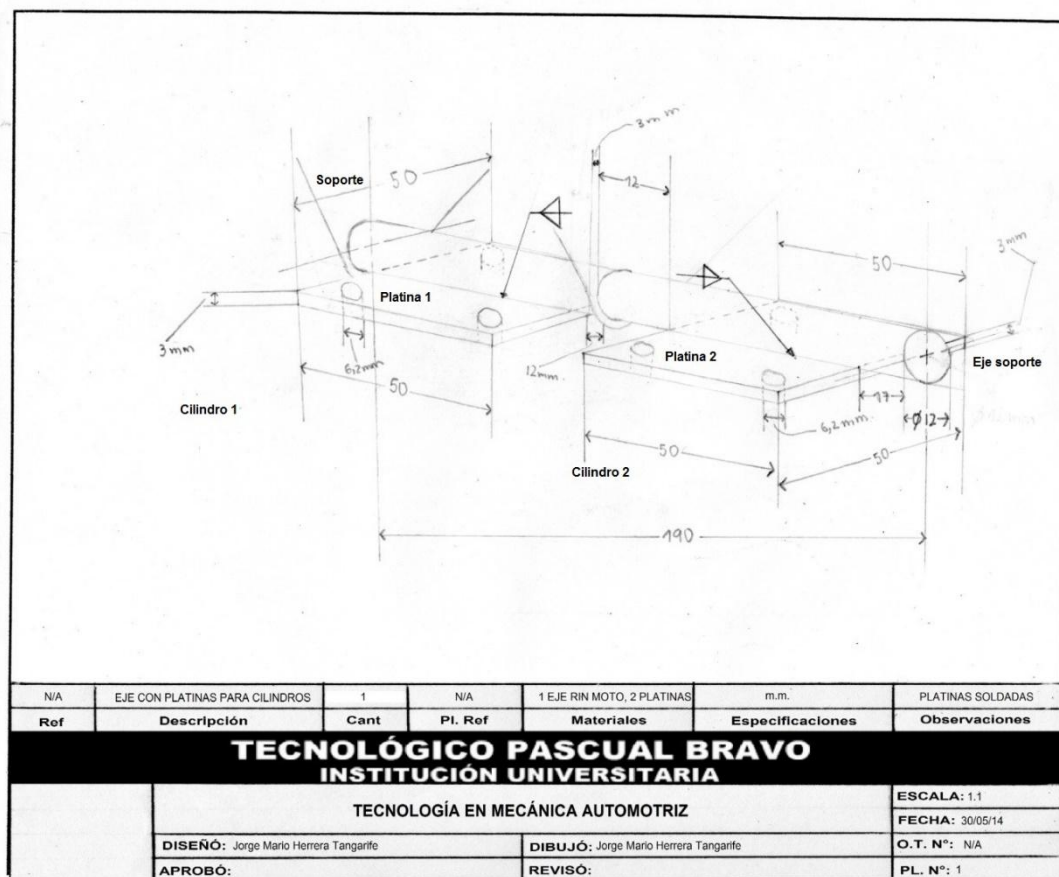
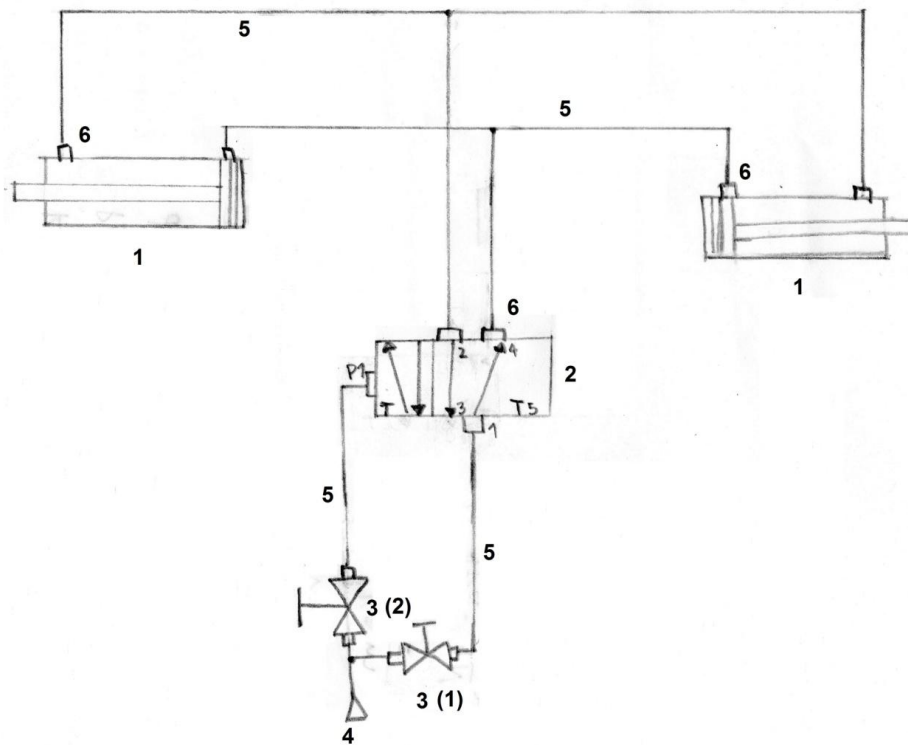


Figura 16. Diagrama sistema neumático



- 1 Cilindro de doble efecto:** El vástago de un cilindro de doble efecto se acciona por la aplicación alternativa de aire comprimido en la parte anterior y posterior del cilindro. El movimiento en los extremos es amortiguado por medio de estranguladores regulables. El émbolo del cilindro está provisto de un imán permanente que puede utilizarse para activar un sensor de proximidad.
- 2 Válvula direccional quintuple de 2 vías:** Al girar la palanca de paso 1 se acciona la válvula. El caudal circula libremente de (1 a 4). Al devolverla a su posición original no se produce efecto ninguno; la válvula permanece en posición de accionamiento. Girando la palanca de paso, 2 permite el paso libre de (1 a 2) con un retroceso del vástago del cilindro, se devuelve a su posición original.
- 3 Válvula de paso:** La válvula de paso del circuito se basa en que el aire comprimido que entra por la conexión 1 sale sólo por la conexión de salida 2.

Mediante una esfera en el interior de la válvula, cortamos el paso de aire entre la entrada y la salida.

- 4 Fuente de aire comprimido:** La alimentación de aire comprimido proporciona la fuente de energía neumática necesaria. Contiene una válvula reguladora de presión que puede regularse para suministrar la presión de funcionamiento deseada.
- 5 Manguera flexible:** La presión, temperatura, flexibilidad y las condiciones del entorno varían de sector en sector. Los usuarios suelen menospreciar los riesgos. Aproximadamente el 90 por ciento de los fallos se deben a una elección equivocada del tipo y del material de los tubos flexibles. Este error no solamente provoca pérdidas de energía; también puede tener como consecuencia una paralización imprevista de las máquinas. Es especialmente importante encontrar el producto apropiado, tanto por su precio como por sus cualidades, con el fin de evitar daños durante los procesos de producción.
- 6 Racor rápido:** Gran selección de racores rápidos roscados para aplicaciones neumáticas con temperaturas de hasta 80 °C y con presiones de hasta 14 bar, diámetros exteriores de los tubos flexibles de 4, 6, 8, 10, 12 y 16 mm con rosca de conexión de R $\frac{1}{8}$, R $\frac{1}{2}$ y G $\frac{1}{8}$, G $\frac{1}{2}$.

6.3 PRESUPUESTO

Los materiales utilizados han sido conseguidos por cuenta propia, mediante la compra de los elementos del sistema, tales como: manguera de aire comprimido de 8 mm, racor de $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{8}$ x 8mm, dos válvulas pulsador manual, una válvula 5 – 2, cilindros de doble efecto, recipiente para elementos, todo está alrededor de 600 mil pesos.

7. CONCLUSIONES

Se realizó el diseño de un sistema neumático, para la elevación de un gato para motocicletas.

Se diseñó la base para los cilindros de doble efecto, soporte para elevar carga.

Se realizó el montaje de todo el sistema de gato neumático para motocicleta.

Se puede observar en la motocicleta del proyecto la facilidad con que se opera su sistema, siempre y cuando todo esté acorde al esfuerzo que se hará.

Al momento se circular en las vías y hacer uso del sistema de gato neumático, permitirán saber cómo se siente el motociclista en cuanto a algunas situaciones específicas y cómo es su apreciación para el uso de su vehículo en la ciudad en cuanto a factores de seguridad.

8. RECOMENDACIONES

Chequear las conexiones del sistema para reducir las fugas y escape de presión.
Recargar el tanque acumulador, después de consumir el aire.

Inspeccionar todas las piezas del sistema, como método de prevención y preparación para su uso.

Cargar el tanque acumulador a 60 psi o 4,1 bares de presión.

BIBLIOGRAFIA

PÉREZ, I. (s.f.). Introducción a la simulación de circuitos electrónicos. Recuperado el 18 de enero de 2011, de Introducción a la simulación de circuitos electrónicos:

BISHOP, R. H. (2002). The Mechatronics Handbook. EEUU: Editor In Chef.

RIVERO CORNELIO, Enrique, C. G. (2004). Bases de datos relacionales: diseño físico (Orientado al DB2 para z/OS de IBM). Madrid, España: Univ Pontifica de Comillas.

G. HEGDE, G. S. (2008). Mechatronics. Canada Ontario: Jones & Bartlett Learning. Mayne, Y. (09 de 08 de 2003). <http://www.bairesrobotics.com.ar>.
Obtenido de http://www.bairesrobotics.com.ar/data/sensores_2003.pdf

SALAZAR, I. R. (s.f.). <http://www.cnad.edu.mx>. Obtenido de
<http://www.cnad.edu.mx/sitio/matdidac/md/control/SENSORESPARTE2.pdf>

Anexo A. Fotografía de cilindros ensamblados



Anexo B. Fotografía de sistema utilizándolo en la vía



Anexo C. Fotografía de sistema activado



Anexo D. Fotografía de elementos en la parrilla de moto

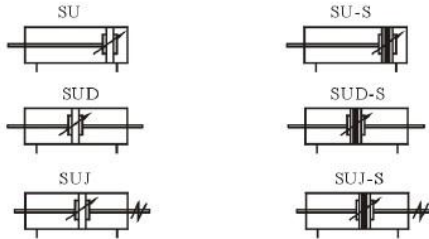


Anexo E. Cilindros de doble efecto.

STANDARD CYLINDER(PROFILE)
SU SUD SUJ SERIES



■ **Symbol**



■ **Specification**

Bore size	mm	32	40	50	63	80	100		
Action		Double acting type							
Fluid		Air (to be filtered by 40 μ filter element)							
Mounting type	SU Series	Basic	FA	FB	CA	CB	LB	TC	TC-M
	SUD Series		Basic	FA	LB	TC	TC-M		
	SUJ Series		Basic	FA	LB	TC	TC-M		
Pressure range		1.0~9.0bar (0.1~0.9MPa)(14~128Psi)							
Proof pressure		15.0bar (1.5MPa)(213Psi)							
Temperature range	°C	-5~70							
Speed range	mm/s	SC Series: 50~800 Other Series: 30~800							
Cushion type		Variable cushion							
Adjustable cushion stroke	mm	24						32	
Port size		1/8"	1/4"			3/8"		1/2"	

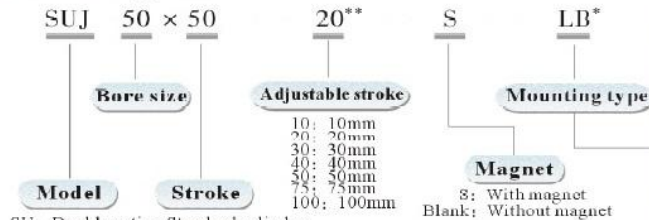
*Refer to Page VI-46~VI-47 for details information of sensor switch. *Note: PT, NPT, BSP Thread are available

■ **Stroke list**

Bore size (mm)	Standard stroke														Max. Stroke	Available Stroke upto							
32	25	50	75	80	100	125	150	160	175	200	250	300	350	400	450	500	1000	2000					
40	25	50	75	80	100	125	150	160	175	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	1200	2000		
50	25	50	75	80	100	125	150	160	175	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1200	2000
63	25	50	75	80	100	125	150	160	175	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1500	2000
80	25	50	75	80	100	125	150	160	175	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1500	2000
100	25	50	75	80	100	125	150	160	175	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1500	2000

Note: Consult us for non-standard stroke.

■ **Ordering code**



SU: Double acting Standard cylinder (Profile barrel)
SUD: Double rod type
SUJ: Adjustable stroke type

* Please refer to Page III-22-III-24 for accessory parts.
** Only SUJ series have this Item.

	Mounting type	Available Series		
(Blank)		SU	SUD	SUJ
LB		SU	SUD	SUJ
FA		SU	SUD	SUJ
FB		SU		
CA		SU		
CB		SU		
TC		SU	SUD	SUJ

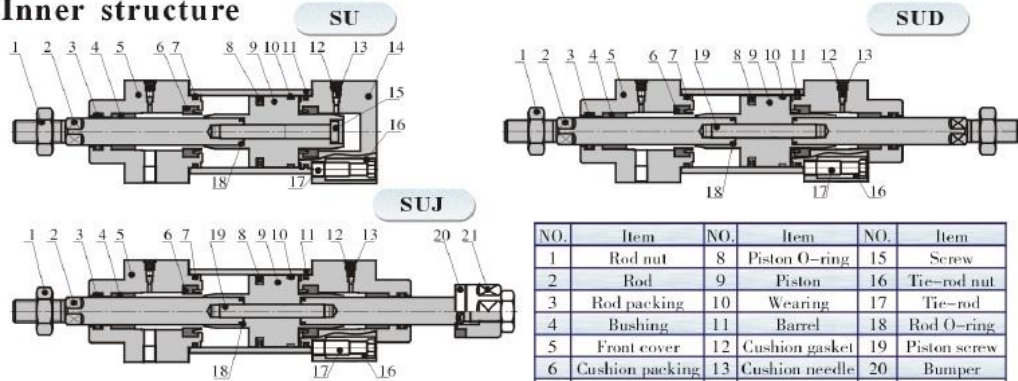


STANDARD CYLINDER(PROFILE)



SU SUD SUJ SERIES

Inner structure



NO.	Item	NO.	Item	NO.	Item
1	Rod nut	8	Piston O-ring	15	Screw
2	Rod	9	Piston	16	Tie-rod nut
3	Rod packing	10	Wearing	17	Tie-rod
4	Bushing	11	Barrel	18	Rod O-ring
5	Front cover	12	Cushion gasket	19	Piston screw
6	Cushion packing	13	Cushion needle	20	Bumper
7	Barrel gasket	14	Back cover	21	Adjustable nut

Material of major parts

Bore size(mm)	32	40	50	63	80	100	Bore size(mm)	32	40	50	63	80	100
Barrel	Aluminum alloy						LB mounting	Carbon steel					
Piston	Aluminum alloy						Flange mounting	Aluminum alloy					
Rod	Carbon steel with 20 μ chrome plated						Titanium mounting	Cast iron					
Rod packing	NBR						Titanium bracket	Cast iron					
Piston O-ring	NBR						Piston screw	Carbon steel					
Barrel gasket	NBR						Adjusting nut	Carbon steel					
Rod O-ring	NBR						Bumper	Plastic steel					
Cushion packing	NBR						Tie-rod	Carbon steel					
Cushion gasket	NBR						Tie-rod nut	Carbon steel					
Bushing	Wearable material						Wearing ring	PTFE+Graphite					
Front cover	Aluminum alloy						Cushion needle	Copper with nickel plated					
Magnet	Plastic												

*Refer to Page VI-46~VI-47 for details information of sensor switch. *Note: PT, NPT, BSPP Thread are available.

Stroke list

Bore size (mm)	Standard stroke																Max. Stroke	Available Stroke up to					
	25	50	75	80	100	125	150	160	175	200	250	300	350	400	450	500							
32	25	50	75	80	100	125	150	160	175	200	250	300	350	400	450	500	1000	2000					
40	25	50	75	80	100	125	150	160	175	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	1200	2000		
50	25	50	75	80	100	125	150	160	175	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1200	2000
63	25	50	75	80	100	125	150	160	175	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1500	2000
80	25	50	75	80	100	125	150	160	175	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1500	2000
100	25	50	75	80	100	125	150	160	175	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000	1500	2000

Note: Consult us for non-standard stroke.

Ordering code

SUJ - **50 × 50** - **20**** - **S** - **LB***

Model **Bore size** **Adjustable stroke** **Mounting type** **Magnet**

SU: Double acting Standard cylinder (Profile barrel)
 SUD: Double rod type
 SUJ: Adjustable stroke type

10: 10mm
 20: 20mm
 30: 30mm
 40: 40mm
 50: 50mm
 75: 75mm
 100: 100mm

S: With magnet
 Blank: Without magnet

	Mounting type	Available Series		
(Blank)		SU	SUD	SUJ
LB		SU	SUD	SUJ
FA		SU	SUD	SUJ
PB		SU		
CA		SU		
CB		SU		
TC		SU	SUD	SUJ

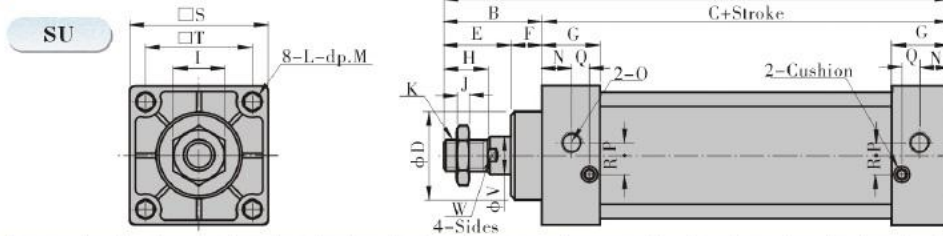
* Please refer to Page III-22-III-24 for accessory parts.
 ** Only SUJ series have this Item.



■ O-ring list

	Rod packing	Piston O-ring	Tube gasket	Rod gasket	Cushion packing	Cushion gasket
Bore size/Quantity	1	1	2	1	2	2
32	PDU-12	APA-32	27.5 × 2	1.3 × 9.2	CTU-15	1.5 × 5.5
40	PDU-16	APA-40	34.5 × 2	1.5 × 12.7	CTU-20	1.5 × 5.5
50	PDU-20	APA-50	45.5 × 2	1.5 × 16.7	CTU-28	1.5 × 5.5
63	PDU-20	APA-63	55.5 × 2	1.5 × 16.7	CTU-28	1.5 × 5.5
80	PDU-25	APA-80	74.5 × 2	2.4 × 19.8	CTU-35	1.5 × 5.5
100	PDU-25	APA-100	94.5 × 2	2.4 × 19.8	CTU-35	1.5 × 5.5

■ Dimensions

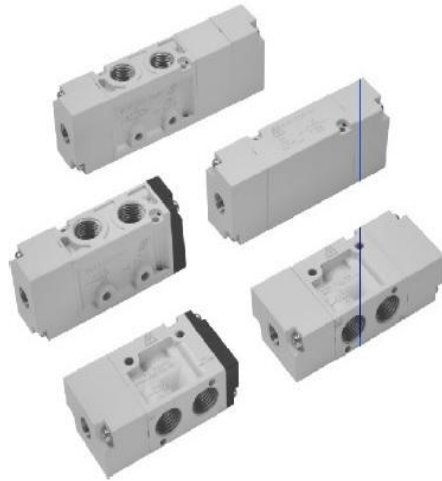


Item	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	V	W
Bore size	140	47	93	28	32	15	27.5	22	17	6	M10 × 1.25	M6 × 1	9.5	13.7	1/8"	3.5	7.5	7	45	33	12	10
40	142	49	93	32	34	15	27.5	24	17	7	M12 × 1.25	M6 × 1	9.5	13.5	1/4"	6	8.2	9	50	37	16	14
50	150	57	93	38	42	15	27.5	32	23	8	M16 × 1.5	M6 × 1	9.5	13.5	1/4"	8.5	8.2	9	62	47	20	17
63	153	57	96	38	42	15	27.5	32	23	8	M16 × 1.5	M8 × 1.25	9.5	13.5	3/8"	7	8.2	8.5	75	56	20	17
80	182	75	107	47	54	21	33	40	26	10	M20 × 1.5	M10 × 1.5	11.5	16.5	3/8"	10	9.5	14	94	70	25	22
100	188	75	113	47	54	21	33	40	26	10	M20 × 1.5	M10 × 1.5	11.5	16.5	1/2"	11	9.5	14	112	84	25	22

※ The dimensions of magnet type cylinder are the same as non-magnet type cylinder.

MVAA-220 series

PILOT VALVE

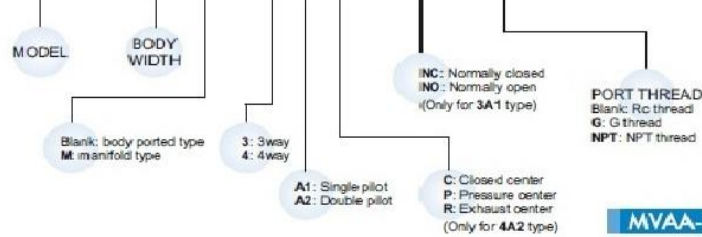


Specification

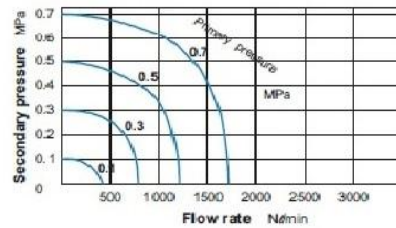
Model	MVAA-220-3A1,A2	MVAA-220-4A1,A2, 4A2CPR
Bore No.	8A	
Port size	Rc1/4	
No. of port	3	5
Medium	Air	
Operating pressure range	0.15~0.8 MPa	
Proof pressure	1 MPa	
Effective orifice	18 mm ²	
Pilot pressure range	(0.3×P ^s +0.1)~0.8 MPa	
Ambient temperature	-5~+60°C (No freezing)	
Weight	122 g	134 g 106 g 134 g 179 g

Order example

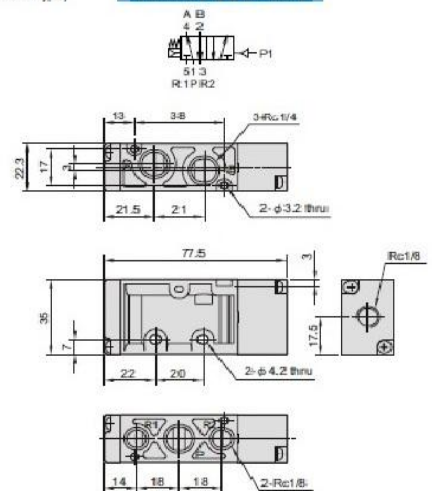
MVAA - 220M - 4A2C - NC - G



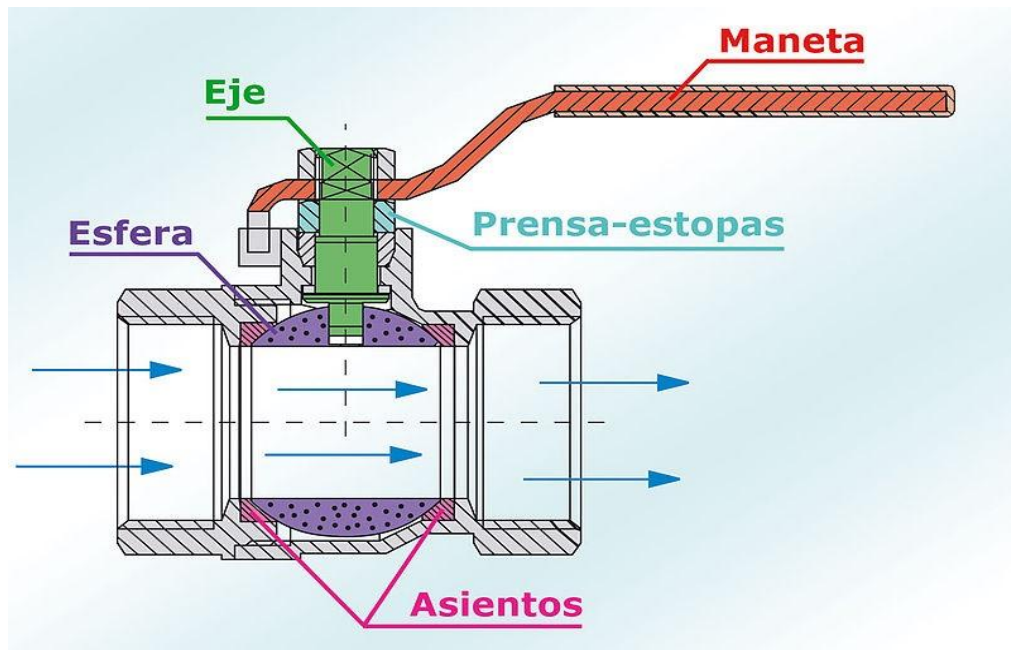
Flow features



MVAA-220-4A1



Anexo G. Válvula de paso



Descripción Detallada
Permite el control del paso del flujo

Código : 090102
Color : Cromo-manija roja
Medida : 1/2"
Peso en Kilogramos: 0.3
Rendimiento : Unidad
Marca : Napoli

Llave de paso de 1/2"


Anexo H. Manguera flexible


Tubo flexible de material sintético PAN-MF-8X1-SW

Número de artículo: 570359

FESTO



Condiciones de servicio generales 

Hoja de datos 

Hoja de datos

Característica	Propiedades
Fecha de entrega:	02/06/2014
Diámetro exterior	8 mm
Radio de flexión relevante para el caudal	50 mm
Diámetro interior	6 mm
Radio máximo de curvatura	35 mm
Corresponde a la norma	DIN 73378-PA12-PHL
Presión de funcionamiento en función de la temperatura	-0,95 ... 19 bar
Fluido	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:-:-] Aceite mineral
Temperatura ambiente	-60 ... 100 °C
Peso del producto según la longitud	0,022 kg/m
Color	Negro
Dureza Shore	D 65 +/-3
Indicación sobre el material	Exento de cobre y PTFE Conforme con RoHS
Información sobre el material del tubo flexible	Poliámidas 12

Anexo I. Racor ¼

Racor rápido roscado en L NPQH-L-G14-Q8-P10

Número de artículo: 578284

FESTO



Condiciones de servicio generales

Hoja de datos

Hoja de datos

Característica	Propiedades
Fecha de entrega:	05/06/2014
Tamaño	Estándar
Diámetro nominal	5,5 mm
Tipo de junta del eje atornillable	Junta anular
Posición de montaje	Indistinto
Tamaño del depósito	10
Construcción	Principio Push-Pull
Presión de funcionamiento en todo el margen de temperatura	-0,95 ... 16 bar
Fluido	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7:--]
Indicación sobre los fluidos de funcionamiento y de mando	Opción de funcionamiento con lubricación
Clase de resistencia a la corrosión KBK	3
Seguridad alimentaria	Según Declaración del Fabricante
Temperatura ambiente	0 ... 150 °C
Par de apriete máximo	15 Nm
Peso del producto	25,3 g
Conexión neumática 1	Rosca exterior G1/4
Conexión neumática 2	für Schlauch Außen-Ø 8 mm
Indicación sobre el material	Conforme con RoHS
Información sobre el material del cuerpo	latón niquelado
Información sobre el material de la cinta de la rosca	FPM
Información sobre el material del anillo de liberación	latón niquelado
Información sobre el material de la junta del tubo flexible	FPM
Información sobre el material del segmento de sujeción del tubo flexible	Acero inoxidable de aleación fina

Anexo J. Racor en T

Racor rápido en T CRQST-8

Número de artículo: 130670

FESTO

Condiciones de servicio generales [\[1\]](#)

Hoja de datos [\[1\]](#)



Hoja de datos

Característica	Propiedades
Fecha de entrega:	02/09/2014
Tamaño	Estándar
Diámetro nominal	5 mm
Posición de montaje	Indistinto
Tamaño del depósito	1
Construcción	Principio Push-Pull
Presión de funcionamiento en todo el margen de temperatura	-0,95 ... 10 bar
Fluido	Aire comprimido según ISO 8573-1:2010 [7...]
Indicación sobre los fluidos de funcionamiento y de mando	Agua según declaración del fabricante en www.festo.com
Clase de resistencia a la corrosión KBK	Opción de funcionamiento con lubricación
Seguridad alimentaria	4
Temperatura ambiente	Según Declaración del Fabricante
Homologación	-15 ... 120 °C
Peso del producto	Germanischer Lloyd
Cantidad de salidas	37 g
Cantidad de conductos de alimentación	2
Cables utilizables	1
Conexión neumática 1	PFAN
Conexión neumática 2	für Schlauch Außen-Ø 8 mm
Indicación sobre el material	für Schlauch Außen-Ø 8 mm
Información sobre el material del cuerpo	Conforme con RoHS
Información sobre el material del anillo de liberación	Acero inoxidable de aleación fina
Información sobre el material de la junta del tubo flexible	Acero inoxidable de aleación fina
Información sobre el material del segmento de sujeción del tubo flexible	FPM
	Acero inoxidable de aleación fina

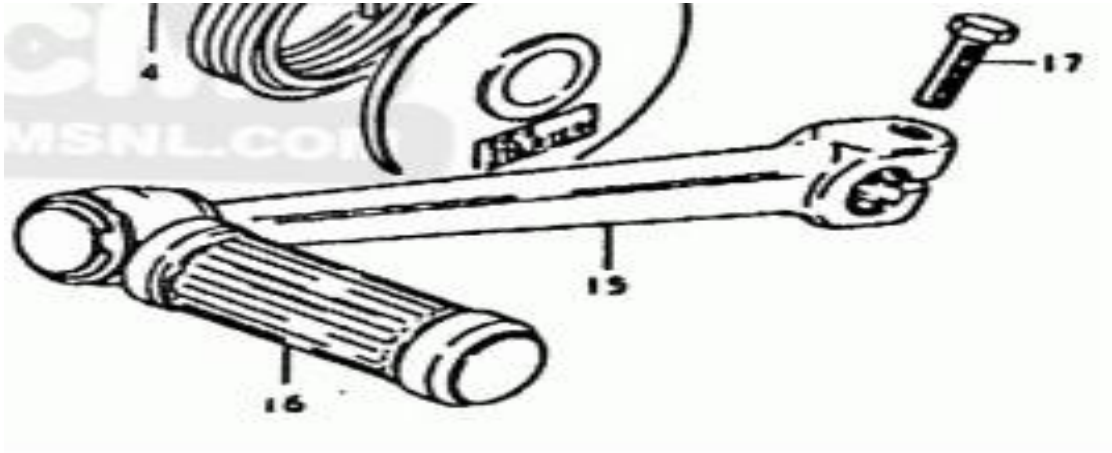
Anexo K. Resorte arranque de patada Suzuki Fz-50

Código del producto (3): 0944856001



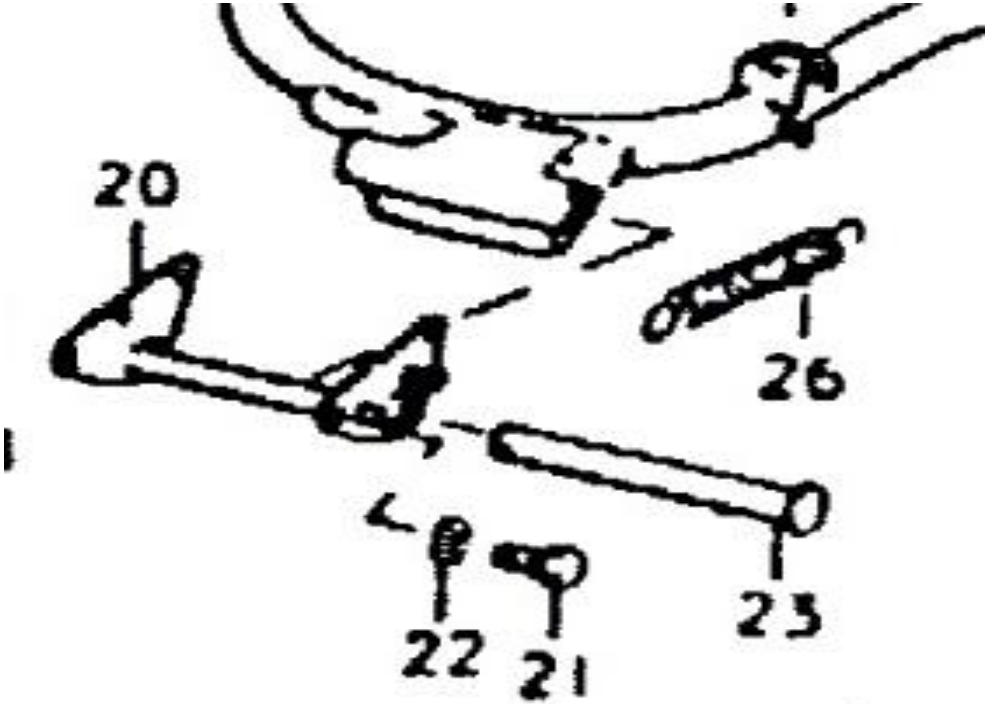
Anexo L. Palanca de arranque patada Suzuki Fz-50

Código del producto (15): 2630002302



Anexo M. Soporte para gato Suzuki Fz-50

Código del producto (20): 4227002400



Anexo N. Recipiente para elementos



- Largo: 22.1cm
- Ancho: 40.5cm
- Alto: 17.0cm