

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD AZCAPOTZALCO

TESIS CURRICULAR

**“DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UN TROQUEL
NEUMATICO PARA JABÓN**

**TRABAJO QUE PRESENTA:
JUAN ANTONIO OLGUIN VILLEGAS**

**PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO**

**ASESOR:
ING. JOSE LUIS CORNEJO CASTAÑEDA**



MÉXICO, D. F, NOVIEMBRE, 2008

AGRADECIMIENTOS

Agradezco el apoyo y la ayuda recibida del Ing. Ismael Castañeda Cano y del Ing. José Luis Cornejo Castañeda y destacar, especialmente, la disponibilidad y generosidad que han mostrado durante todo el tiempo que ha llevado la elaboración de esta tesis.

Así mismo quiero agradecerles sus esclarecedores comentarios y observaciones, así como sus recomendaciones de material bibliográfico y su minuciosa revisión de las versiones preliminares de cada uno de los capítulos que forman la tesis.

Mis agradecimientos al Instituto Politécnico Nacional, que ha proporcionado los medios para llevar a cabo esta tesis.

La elaboración de este trabajo es propia pero no solitaria, ya que han sido muchas las personas en la realización de la misma.

Finalmente agradezco a mis padres Jorge Olguin Felipe y María de la Luz Villegas Meza el apoyo que me brindaron durante esta gran etapa de mi vida y en especial a mi hermano Jorge Onesimo Olguin Villegas que siempre es mi inspiración a seguir.

A todos ellos, muchas gracias.

CONTENIDO

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

INTRODUCCIÓN

JUSTIFICACIÓN

MISIÓN Y VISIÓN

OBJETIVOS

CAPITULO I MARCO TEORICO

1.1 HISTORIA DEL JABÓN

1.1.1 HISTORIA DEL TROQUEL

1.2 MOTOR ELÉCTRICO

1.2.1 FUNDAMENTOS DE OPERACIÓN DE LOS MOTORES
ELÉCTRICOS

1.2.2 TIPOS Y CARACTERÍSTICAS

1.2.3 PARTES FUNDAMENTALES DE UN MOTOR ELECTRICO

1.2.4 SELECCIÓN DE UN MOTOR ELÉCTRICO

1.2.5 PAR DEL MOTOR

1.2.6 VELOCIDAD

1.2.7 POTENCIA

1.2.8 PÉRDIDAS Y EFICIENCIA

1.2.9 CARACTERÍSTICAS DE INSTALACIÓN

1.2.10 CORRIENTE

1.3 REDUCTOR

1.3.1 GUÍA PARA LA ELECCIÓN DEL REDUCTOR

1.3.2 REDUCTORES Y MOTORREDUCTORES TIPO SINFIN-CORONA

1.4 TORNILLO SINFIN O TORNILLO DE ARQUIMIDEZ

1.5 ACTUADORES NEUMATICOS

1.5.1 EJECUCIONES ESPECIALES DE CILINDROS

1.5.2 TIPOS DE FIJACION

- 1.5.3 *CONSTITUCION DE LOS CILINDROS*
- 1.5.4 *CALCULOS DE CILINDROS*
- 1.5.5 *ACTUADORES CILINDROS NORMALIZADOS*
- 1.6 *ELECTROVALVULAS*
- 1.7 *COMPRESOR*
- 1.7.1 *TIPOS DE COMPRESORES*
- 1.7.2 *ACUMULADOR DE AIRE COMPRIMIDO*
- 1.7.3 *AIRE COMPRIMIDO*
- 1.8 *CARACTERISTICAS DE LA SELECCIÓN DEL ACTUADOR*
- 1.9 *CARACTERISTICAS DE LA SELECCIÓN DE LA ELECTROVALVULA*
- 1.10 *PASTA A UTILIZAR*
- 1.11 *SENSOR*
- 1.12 *TIPOS DE SENSORES*

CAPITULO II DISEÑO Y ELEMENTOS DEL TROQUEL

- 2.1 *PARAMETROS PARA SELECCIÓN DE UN ACTUADOR NEUMATICO*
- 2.1.1 *DIAGRAMA DE RECORRIDO VELOCIDAD Y TIEMPO DE
DIAGRAMA NEUMATICO*
- 2.1.2 *DIAGRAMA DE ACELERACION, PRESION EN LA SALIDA Y
PRESION EN LA ENTRADA DEL DIAGRAMA NEUMATICO*
- 2.1.3 *RESULTADOS FINALES DEL DIAGRAMA NEUMATICO*
- 2.2 *DIBUJO DE ENSAMBLE DE UN ACTUADOR NEUMATICO*
- 2.3 *CALCULO DE HOLGURA ENTRE MATRIZ Y PUNZON*
- 2.3.1 *CALCULO DE LA TOLERANCIA DIMENSIONAL Y SU CONTROL*
- 2.3.2 *CALCULO DE LA RESISTENCIA AL CORTE*
- 2.3.3 *CALCULOS RELATIVOS A LA FUERZA DE PUNZONADO*
- 2.4 *DISEÑO DEL TROQUEL*
- 2.4.1 *ELEMENTOS DEL TROQUEL*
- 2.5 *DISEÑO DE SISTEMA NEUMATICO*
- 2.5.1 *DIAGRAMA DE LA PRENSA NEUMATICA
(MANDO BIMANUAL TEMPORIZADO)*
- 2.5.2 *DIAGRAMA DE LA PRENSA NEUMATICA CON TIMER*

- 2.6 *DISEÑO DE LA TOLVA*
- 2.7 *ELEMENTOS QUE COMPONEN LA BANDA TRANSPORTADORA*
- 2.8 *LISTA DE MATERIALES PRINCIPALES PARA EL DESARROLLO FÍSICO DEL PROYECTO*

CAPITULO III DESCRIPCION DEL PROCESO

- 3.1 *DESARROLLO PRELIMINAR*
- 3.2 *PROCESO*

CAPITULO IV MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

- 4.1 *MANTENIMIENTO*
- 4.2 *OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO*
- 4.3 *MANTENIMIENTO CORRECTIVO*
- 4.4 *MANTENIMIENTO PREVENTIVO*
- 4.5 *MANTENIMIENTO DEL TROQUEL*
- 4.6 *AFILADO Y DESGASTE DE LA HERRAMIENTA*
- 4.7 *LUBRICACIÓN*

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO I

- 1.1 *GENERACION DEL MOVIMIENTO DE ROTACIÓN*
- 1.2 *PARTES DE UN MOTOR DE C.A.*
- 1.3 *TIPOS DE ESTADORES*
- 1.4 *TIPOS DE ROTORES*
- 1.5 *COJINETE DE DESLIZAMIENTO*
- 1.6 *COJINETE DE RODAMIENTO*
- 1.7 *PÉRDIDAS Y EFICIENCIA*
- 1.8 *REDUCTOR*
- 1.9 *DISEÑO DE UN MOTOREDUCTOR*
- 1.10 *TORNILLO SIN FÍN*
- 1.11 *MOVIMIENTO DEL VASTAGO*

- 1.12 CILINDRO DE DOBLE EFECTO
- 1.13 CILINDRO DE IMPACTO
- 1.14 CILINDRO DE DOBLE EFECTO MARCA FESTO
- 1.15 CILINDRO TIPO DSNU
- 1.16 ELECTROVALVULAS MARCA FESTO
- 1.17 GRAFICO DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA VALVULA
- 1.18 ESQUEMA DE COMPRESOR DE EMBOLO OSCILANTE
- 1.19 COMPRESOR DE 2 ETAPAS CON REFRIGERACION INTERMEDIA
- 1.20 COMPRESOR
- 1.21 ACUMULADOR DE AIRE COMPRIMIDO Y SUS ELEMENTOS

CAPITULO II

- 2.1 DIAGRAMA NEUMATICO
- 2.2 DIAGRAMA DE RECORRIDO VELOCIDAD TIEMPO
- 2.3 DIAGRAMA DE ACELERACION, PRESION EN LA SALIDA-ENTRADA
- 2.4 ELEMENTOS QUE COMPONEN UN PISTON NEUMATICO
- 2.5 ENSAMBLE DE UN ACTUADOR NEUMATICO
- 2.6 ESQUEMA DE LA TOLERANCIA ENTRE PUNZON Y MATRIZ
- 2.7 TROQUEL SIMPLE
- 2.8 PLACAS SUPERIOR, PISADORA E INFERIOR Y GUIAS
- 2.9 PUNZONES, PORTAPUNZONES Y SUFRIDERA
- 2.10 CONJUNTO PARA EL PUNZONADO LATERAL: CUÑAS, REACCIONES, PUNZONES, PISADOR LATERAL, PLACA DESLIZANTE, GRAPAS, RESORTE, ETC.
- 2.11 ELEMENTOS QUE COMPONEN UN TROQUEL
- 2.12 DIAGRAMA DE PRENSA NEUMATICA DE MANDO BIMANUAL TEMPORIZADO
- 2.13 DIAGRAMA DE PRENSA NEUMATICA CON TIMER
- 2.14 MOVIMIENTOS MECANICOS DE LA TOLVA
- 2.15 DISEÑO DE LA TOLVA
- 2.16 ESQUEMA GRAFICO DEL ENSAMBLE DEL PROCESO DE LA BARRA DE JABON

- 2.17 BANDA TRANSPORTADORA
- 2.18 BANDA TRANSPORTADORA 2
- 2.19 MOTOR TRIFASICO
- 2.20 PISADOR DE CORTE RECTANGULAR
- 2.21 MATRIZ DE CORTE RECTANGULAR
- 2.22 CILINDRO NEUMATICO ISO PARKER
- 2.23 COMPRESOR DE AIRE MARCA THOMAS
- 2.24 MANOMETRO DE 2" MARCA SMC
- 2.25 REGULADOR DE PRESION MARCA ARROW PNEUMATICS
- 2.26 VALVULA MARCA CLIPPARD
- 2.27 MANGUERA POLIFLO DE 1/4" MARCA FREELIN-WADE
- 2.28 SENSOR FOTOELECTRICO CILINDRICO
- 2.29 CONTACTOR SIEMENS

CAPITULO III

- 3.1 PROCESO MECANICO DEL PROCESO DE LA BARRA DE JABON

INDICE DE TABLAS

CAPITULO I

- 1.1 FACTORES DE SERVICIO
- 1.2 SELECCIÓN DE UN REDUCTOR DE VELOCIDAD
- 1.3 CAMARA MUERTA
- 1.4 TABLA DE PROPIEDADES DE CILINDRO DE DOBLE EFECTO
MARCA FESTO
- 1.5 TABLA DE PROPIEDADES DE LA ELECTROVALVULA MARCA
FESTO

CAPITULO II

- 2.1 TABLA DE CODIGOS QUE COMPONEN EL DIAGRAMA
NEUMATICO
- 2.2 TABLA DE VALORES MECANICOS DEL DIAGRAMA NEUMATICO

- 2.3 *RESISTENCIA AL CORTE DE 3 DIFERENTES MATERIALES*
- 2.4 *TABLA PARA CALCULAR EL TONELAJE*
- 2.5 *TABLA DE PROPIEDADES MECANICAS DE ACUERDO AL
 TAMAÑO DE LA TOLVA*
- 2.6 *MEDIDAS DE LA TOLVA A REALIZAR EN NUESTRO PROYECTO*

CAPITULO IV

- 4.1 *PROPIEDADES QUIMICAS DEL LUBRICANTE A OCUPAR*
- 4.2 *TABLA DE LAS SOLUCIONES MÁS FRECUENTES DE UN
 TROQUEL*

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCIÓN

El rápido avance tecnológico en las industrias ha creado en muchos países la necesidad de implementar la automatización de sus procesos de producción y así mejorar la calidad de sus productos, además de permitirles competir en los mercados nacional e internacional.

La manufactura metalmecánica está basada en la transformación de materias primas y en la elaboración de productos mediante la aplicación de procesos propios.

El proyecto es dar soluciones y mejoras acordes a las necesidades y especificaciones que requieran la producción de jabón, en el cual el objetivo propuesto, es el que incursione en nuevos mercados y mejoren sus ventas, así como calidad del mismo.

Es bien conocido el impacto de la industria metalmecánica en el desarrollo de cualquier país, por lo que el diseño de un troquel automatizado debe incursionar con éxito en un mercado difícil y de gran competencia.

JUSTIFICACIÓN

La globalización compromete cada vez más a la industria nacional a ponerse a tono en cuanto a la tecnología y comercialización de sus productos, todo esto debido a que las empresas extranjeras han penetrado en el mercado mexicano con productos de excelente calidad y bajo costo.

Es por eso que busque alternativas que me permita resurgir y asegurar la venta del producto, brindando a nuestro cliente un servicio optimo.

Esto significa invertir en tecnología e investigación para poder fabricar un troquel automatizado que exige altos niveles de precisión, a un precio altamente competitivo y con una calidad excelente.

Como futuro Ingeniero Mecánico es todo un reto planear y ejecutar un plan de negocios de acuerdo a las normas de estandarización que lo rijan

MISIÓN Y VISIÓN

MISIÓN

Como Ingeniero busco desarrollar una tecnología para satisfacer las necesidades de producción, con base en los estándares internacionales para lograr una competitividad en la Industria Manufacturera Global.

VISIÓN

Ser un Ingeniero comprometido con la innovación, para el desarrollo tecnológico de México.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Este trabajo tiene como finalidad dar a conocer el seguimiento, normas, elementos, diagramas, tablas y criterios propios que componen un troquel automatizado con el fin de solucionar los problemas del sector productivo.

OBJETIVOS PARTICULARES

Que a través de este trabajo se obtengan nuevos conocimientos teóricos - prácticos de carácter ingenieril, además de incursionar en el mercado Nacional e Internacional.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 HISTORIA DEL JABÓN

El nacimiento del primer jabón se pierde en la noche de los tiempos.

Este artículo de limpieza existe desde hace mucho tiempo, los sumerios, 3000 años A.C. ya fabricaban el jabón; hervían diversos álcalis juntos y utilizaban su residuo para lavarse.

Los antiguos egipcios ya utilizaban un producto jabonoso que consistía en una mezcla de agua, aceite y ceras vegetales o animales, fórmula que fue utilizada también por los griegos y los romanos, estos últimos los cuales conocieron una forma de jabón particularmente a través de los galos.

Plinio el viejo, historiador romano, menciona un ungüento de ceniza de haya y grasa de cabra que los galos utilizaban como untura para el cabello.

En las excavaciones de la ciudad de Pompeya se ha descubierto una fábrica de jabón que data de más de 1900 años.

Galeno menciona el jabón usado específicamente para el lavado en el Siglo II.

En el siglo VII ya se conocía en casi todo el sur de Europa, por estos siglos existía una potente industria en España e Italia y fue precisamente en la ciudad italiana de Savona donde se empezó a elaborar un jabón de aceite de oliva que también hacían los musulmanes.

En la edad media el jabón era un artículo ya de uso general, en el siglo XV aparece el jabón de Marsella, el precursor de los jabones actuales, preparado con una mezcla de huesos (ricos en potasio) y grasas vegetales.

La industria jabonera floreció en las ciudades costeras del mediterráneo, favorecidas por la abundante presencia del aceite de oliva y la sosa natural.

Durante la segunda guerra mundial, los americanos desarrollaron un tipo de jabón que podía utilizarse con agua del mar, pensando en los marines destinados en el pacífico: así nació el jabón dermatológico, el menos agresivo de todos los jabones.

1.1.1 HISTORIA DEL TROQUEL

En un lugar, en donde muchos siglos más tarde estuviera Turquía, hace mucho tiempo ya de esto, en el siglo VII A.C, mucho antes de que el gran Osman fundase el imperio otomano, gente de aquel lugar hicieron la primera moneda, dando el comienzo en la historia del mismo troquel, estos troqueles, de los que estoy contando, se hacían en bronce, porque no se conocía el acero en oriente ni occidente, es de saber, que estos troqueles tenían forma de cilindro , el superior , el otro, el de más abajo, era más chato, que en el medio de estos los dos iba el metal que después iba a ser moneda, que era este una aleación natural de oro

(80%) y plata (20%), los que trabajaban en ese menester propinaban golpe con tanto ímpetu y fiereza que hacían la moneda, que no era menester más de tres golpes de martillo.

Es de saber, que estas monedas no eran muy parejas y regulares, que no era tarea fácil el emparejamiento de los troqueles, y que los cospeles, debían de calentarse para hacerlos más blandos.

Hasta el reinado del famoso Constantino, en el siglo IV D.C. los troqueles empezaron a hacerse de acero, que es mucho más duro y noble.

Estos grabadores se valían de buriles, cinceles y punzones con formas que se repetían una y otra vez.

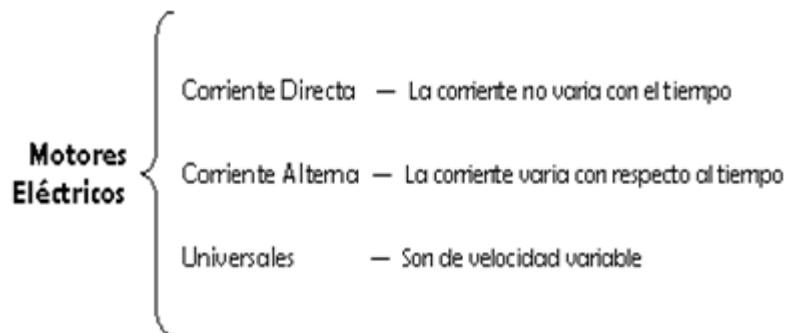
En resolución, el acero se usa en el viejo y el nuevo mundo para hacer los troqueles ahora, pero las técnicas para hacer las monedas y medallas mas prestas y precisas han cambiado mucho a partir del año 1500 (aprox), la prensa volante las hacían como un mismo rodillo, que no era tarea sencilla lo que cuento, y la prensa molino que fue un gran adelanto para la fabricación en grandes cantidades, han habido grandes adelantos, y evoluciones del tema que viene a cuento pero en resolución se siguen haciendo medallas y monedas con estas maquinas, además que algunas sin poder escaparse al avance tecnológico tiene hasta ordenadores, que son muy prestas y precisas por estas razones, en estos tiempos que corren, recordemos, para terminar con este tema, que los materiales para la confección de artículos, tanto de joyería y medalleria, como de monedas, son de los más diversos, encontrando entre ellos, el oro, la plata, el bronce, y muchos más, e innumerables aleaciones que incluyen el níquel, “por ejemplo.

1.2 MOTOR ELECTRICO

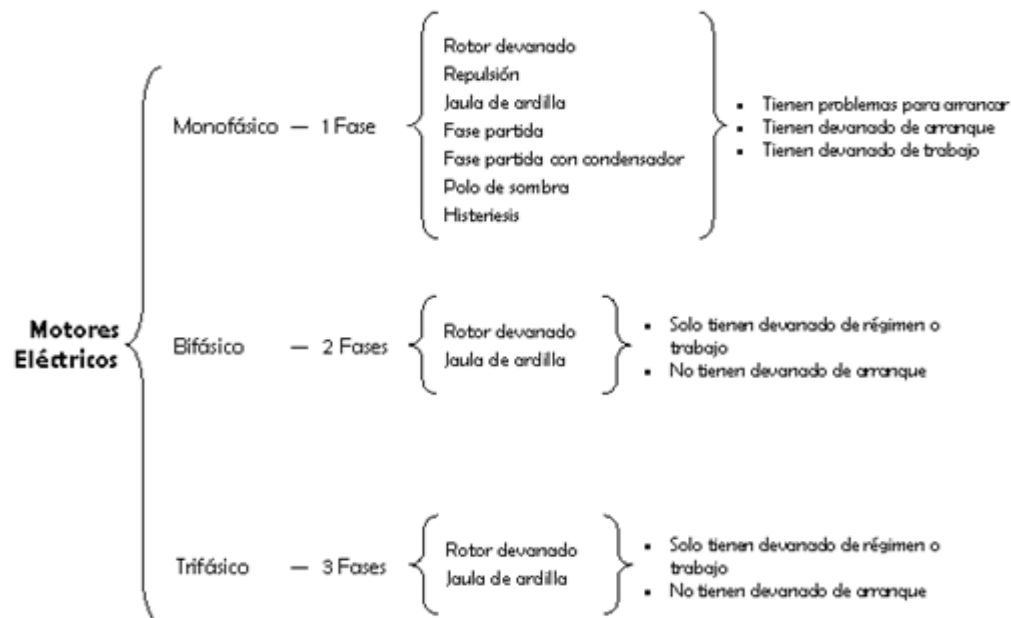
Un motor eléctrico es esencialmente una máquina que convierte energía eléctrica en movimiento o trabajo mecánico, a través de medios electromagnéticos.

Debido a que son muchos y variados los tipos de motores eléctricos, existen numerosas formas de catalogarlos y a continuación se muestran algunas de las formas más usuales:

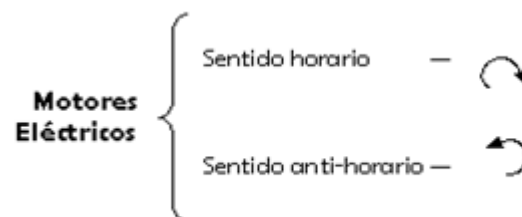
1.- Clasificación por su alimentación eléctrica.



2.-Clasificación por el número de fases en su alimentación.



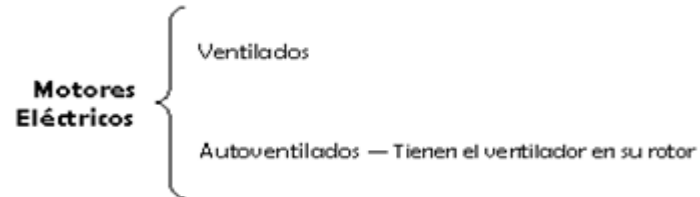
3.-Clasificación por su sentido de giro.



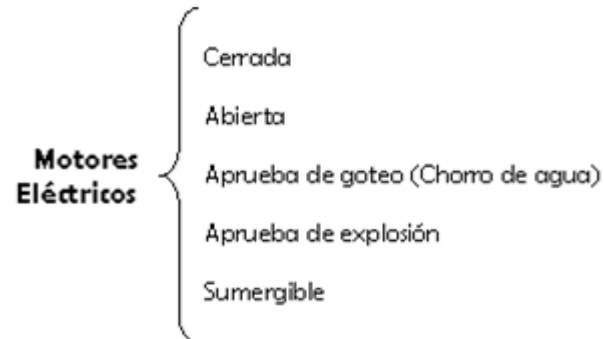
4.- Clasificación por su flecha.



5.- Clasificación por su ventilación.



6.- Clasificación por su carcasa.



7.- Clasificación por la forma de sujeción.



8.- Clasificación por la posición de su flecha.



1.2.1 FUNDAMENTOS DE OPERACIÓN DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS

En magnetismo se conoce como la existencia de dos polos: polo norte (n) y polo sur (s), que son las regiones donde se concentran las líneas de fuerza de un imán, un motor para funcionar se vale de las fuerzas de atracción y repulsión que existen entre los polos, de acuerdo con esto, todo motor tiene que estar formado con polos alternados entre el estator y el rotor, ya que los polos magnéticos iguales se repelen, y polos magnéticos diferentes se atraen, produciendo así el movimiento de rotación; como se muestra en la [fig. 1.1] :

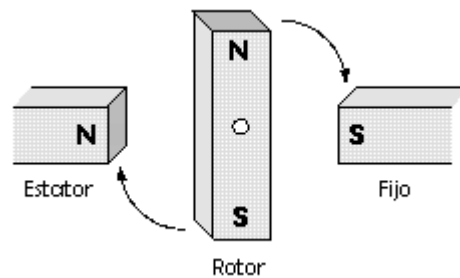


Fig. 1.1 Generación del movimiento de rotación.

Un motor eléctrico opera primordialmente en base a dos principios: el de inducción, descubierto por Michael Faraday en 1831; que señala, que si un conductor se mueve a través de un campo magnético o está situado en las proximidades de otro conductor por el que circula una corriente de intensidad variable, se induce una corriente eléctrica en el primer conductor, y el principio que André Ampère observó en 1820, en el que establece: que si una corriente pasa a través de un conductor situado en el interior de un campo magnético, éste ejerce una fuerza mecánica o f.e.m. (fuerza electromotriz), sobre el conductor.

1.2.2 TIPOS Y CARACTERÍSTICAS

EXISTEN BÁSICAMENTE TRES TIPOS DE MOTORES ELÉCTRICOS:

- Los *motores de corriente directa [c.d.] o corriente continua [c.c.]*, se utilizan en casos en los que es importante el poder regular continuamente la velocidad del motor, además, se utilizan en aquellos casos en los que es imprescindible utilizar corriente directa, como es el caso de motores accionados por pilas o baterías. este tipo de motores debe de tener en el rotor y el estator el mismo número de polos y el mismo número de carbones. los motores de corriente directa pueden ser de tres tipos:
 - Serie
 - Paralelo

- Mixto
- Los *motores de corriente alterna* [c.a.], son los tipos de motores más usados en la industria, ya que estos equipos se alimentan con los sistemas de distribución de energías “normales”. de acuerdo a su alimentación se dividen en tres tipos:
 - monofásicos (1 fase)
 - bifásicos (2 fases)
 - trifásicos (3 fases)
- Los *motores universales*, tienen la forma de un motor de corriente continua, la principal diferencia es que está diseñado para funcionar con corriente alterna. el inconveniente de este tipo de motores es su eficiencia, ya que es baja (del orden del 51%), pero como se utilizan en maquinas de pequeña potencia, ésta no se considera importante, además, su operación debe ser intermitente, de lo contrario, éste se quemaría. estos motores son utilizados en taladros, aspiradoras, licuadoras, etc.

1.2.3 PARTES FUNDAMENTALES DE UN MOTOR ELÉCTRICO

Dentro de las características fundamentales de los motores eléctricos, éstos se hallan formados por varios elementos, sin embargo, las partes principales son: el estator, la carcasa, la base, el rotor, la caja de conexiones, las tapas y los cojinetes [véase fig. 1.2], no obstante, un motor puede funcionar solo con el estator y el rotor.

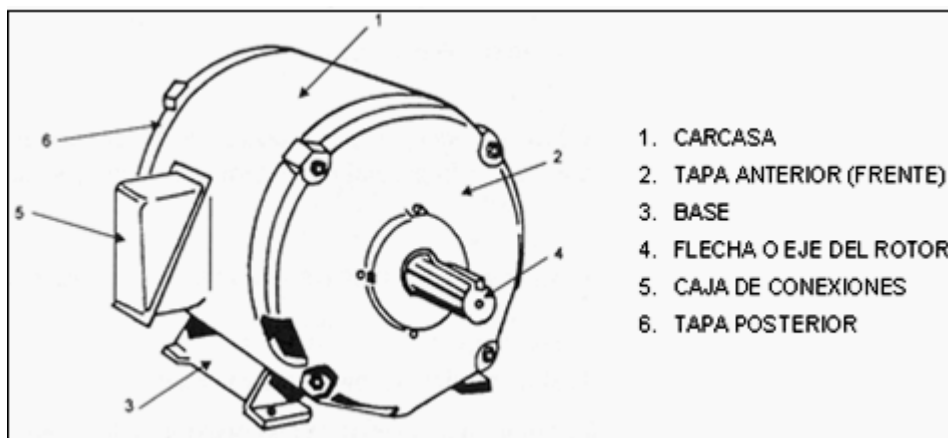


Fig. 1.2 Partes de un motor de C.A.

ESTATOR

El estator es el elemento que opera como base, permitiendo que desde ese punto se lleve a cabo la rotación del motor, el estator no se mueve mecánicamente, pero sí magnéticamente, existen dos tipos de estatores [ver fig. 1.3]

- Estator de polos salientes
- Estator ranurado



Fig. 1.3 Tipos de estatores

El estator está constituido principalmente de un conjunto de láminas de acero al silicio (y se les llama “paquete”), que tienen la habilidad de permitir que pase a través de ellas el flujo magnético con facilidad; la parte metálica del estator y los devanados proveen los polos magnéticos.

Los polos de un motor siempre son pares (pueden ser 2, 4, 6, 8, 10, etc.), por ello el mínimo de polos que puede tener un motor para funcionar es dos (un norte y un sur).

ROTOR

El rotor es el elemento de transferencia mecánica, ya que de él depende la conversión de energía eléctrica a mecánica, los rotores, son un conjunto de láminas de acero al silicio que forman un paquete, y pueden ser básicamente de tres tipos [véase fig. 1.4]:

Rotor ranurado.

Rotor de polos salientes

Rotor jaula de ardilla



Fig. 1.4 Tipos de rotores

CARCASA

La carcasa es la parte que protege y cubre al estator y al rotor, el material empleado para su fabricación depende del tipo de motor, de su diseño y su aplicación, así pues, la carcasa puede ser:

- Totalmente cerrada
- Abierta
- A prueba de goteo
- A prueba de explosiones
- De tipo sumergible

COJINETES

También conocidos como rodamientos, contribuyen a la óptima operación de las partes giratorias del motor, se utilizan para sostener y fijar ejes mecánicos, y para reducir la fricción, lo que contribuye a lograr que se consuma menos potencia, los cojinetes pueden dividirse en dos clases generales:

- Cojinetes de deslizamiento [ver fig. 1.5], operan en base al principio de la película de aceite, esto es, que existe una delgada capa de lubricante entre la barra del eje y la superficie de apoyo.



Fig. 1.5 Cojinete de deslizamiento

- Cojinetes de rodamiento [véase fig. 1.6].- se utilizan con preferencia en vez de los cojinetes de deslizamiento por varias razones:
 - Tienen un menor coeficiente de fricción
 - Son compactos en su diseño
 - Tienen una alta precisión de operación.
 - No se desgastan tanto como los cojinetes de tipo deslizante.
 - Se remplazan fácilmente debido a sus tamaños estándares



Fig. 1.6 Cojinete de rodamiento

1.2.4 SELECCIÓN DE UN MOTOR ELÉCTRICO

Es importante hacer una buena selección de un motor eléctrico, ya que de ello dependerá la oportunidad de obtener la mayor vida útil del equipo, y una máxima eficiencia, lo que retribuirá directamente a evitar posibles descomposturas o fallas.

Los pasos a seguir para una adecuada selección de un motor eléctrico son:

- La determinación de la fuente de alimentación
- La potencia nominal
- La velocidad de rotación
- El ciclo de trabajo (continuo o intermitente)
- El tipo de motor
- El tipo de carcasa

Así mismo, debemos considerar las condiciones ambientales de instalación, y algunas características como el acoplamiento de la carga, los accesorios, y las modificaciones mecánicas necesarias.

También es importante considerar en la selección de un motor eléctrico, las condiciones de servicio, siendo las más importantes:

- Exposición a una temperatura ambiente
- Instalación en partes o alojamientos completamente cerrados o abiertos, buscando una Buena ventilación del motor.
- Operación dentro de la tolerancia de +10% y -10% del voltaje nominal
- Una operación dentro del valor de frecuencia del +5% y -5%
- Operación dentro de una oscilación de voltaje del 1% o menos

1.2.5 PAR DEL MOTOR

Definimos como par al conjunto de dos fuerzas de magnitudes iguales pero de sentido contrario, el par se produce para que el motor rompa sus condiciones iniciales de inercia, y pueda comenzar a operar y desarrollar sus condiciones de

diseño, es importante seleccionar el tipo de arranque adecuado, para que el motor pueda desarrollarse convenientemente.

1.2.6 VELOCIDAD

En un motor la velocidad se define como la cantidad de vueltas completas que da el rotor en el lapso de un minuto, para calcular la velocidad de un motor se utilizamos la ecuación:

$$R.P.M. = \frac{120F}{\#Polos} = \frac{60F}{\#ParesPolares}$$

Donde:

RPM = revoluciones por minuto o velocidad angular

F = frecuencia

1.2.7 POTENCIA

Al diseñar un sistema mecánico, a menudo hay que tener en cuenta no solo cuanto trabajo ha de ejecutarse, sino también la rapidez con que debe de hacerse, la misma cantidad se realiza al levantar un cuerpo a determinada altura, tanto si tardamos en ello 1 segundo o un año, pero la rapidez con que se efectúa es muy diferente en ambos casos.

Definimos potencia, como la rapidez con que se lleva a cabo un trabajo, por lo que es necesario definir, en la aplicación de un motor la potencia que se le va a demandar.

Hay que decir, que en el caso de los motores eléctricos para determinar su potencia utilizamos la siguiente fórmula:

$$P = [(\#F)E(I)F.P.(\eta)F.S.]$$

Donde:

P = potencia

#F = numero de fases

E = tensión

I = corriente

F.P = factor de potencia

F.S = factor de servicio

1.2.8 PÉRDIDAS Y EFICIENCIA

En un motor la eficiencia de la potencia se ve afectada por las perdidas mecánicas y las perdidas eléctricas como se muestra en la [figura 1.7], así que la potencia real [Pr] es el producto de la tensión por la corriente, menos la potencia de perdidas [Pp].

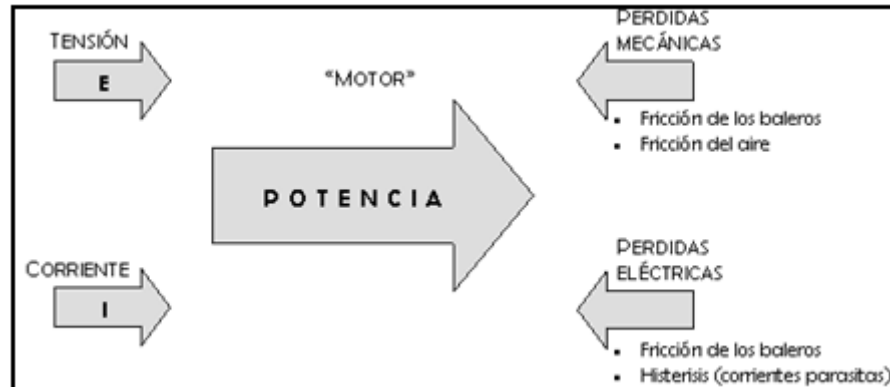


Fig. 1.7 Pérdidas y eficiencia.

$$PR = E(I) - Pp$$

Donde:

PR = potencia real

I = corriente

E = tension

Pp = potencia de perdidas

1.2.9 CARACTERÍSTICAS DE INSTALACIÓN

Las características de instalación están formadas por un conjunto de elementos, que sirven para dotar de las mejores condiciones a una maquina o equipo para su óptimo funcionamiento, como puede ser:

- Instalación:
- Posición
- Cimentación
- Condiciones ambientales
- Condiciones de alimentación
 - Corriente directa
 - Voltaje
 - Frecuencia
 - Corriente alterna
 - Numero de fases
 - Frecuencia

- Factor de potencia ($\cos \phi$)
- Voltaje

1.2.10 CORRIENTE

Para determinar la corriente que está demandando un motor monofásico de C.A., utilizamos el multímetro, para medir corrientes en corriente alterna, y debe de ser similar a la que se obtienen con la expresión:

$$I = \frac{HP(746)}{\#F(V)\eta(F.P.)}$$

Donde:

I = corriente

HP = caballos de fuerza

746 = constante

#F = numero de fases

V = voltaje

n = eficiencia

F.P = factor de potencia

Nota: para el numero de fase, se utilizará 1 para sistemas monofásicos, 2 para sistemas bifásicos, y para sistemas trifásicos se utilizara $\sqrt{3} = 1.732$.

1.3 REDUCTOR

En todo tipo de industria siempre se requiere de equipos, cuya función es variar las r.p.m. de entrada, que por lo general son mayores de 1200, entregando a la salida un menor número de r.p.m., sin sacrificar de manera notoria la potencia, esto se logra por medio de los reductores y motor reductores de velocidad, esta es una guía práctica de selección del reductor adecuado, [véase fig. 1.8]:

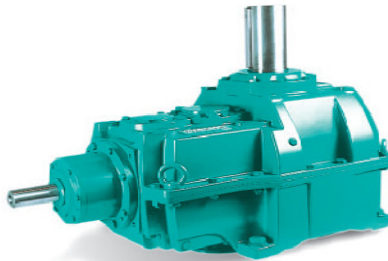


Fig. 1.8 Reductor

Los reductores ó motor reductores son apropiados para el accionamiento de toda clase de máquinas y aparatos de uso industrial, que necesitan reducir su velocidad en una forma segura y eficiente.

Las transmisiones de fuerza por banda, cadena o trenes de engranajes que aún se usan para la reducción de velocidad presentan ciertos inconvenientes.

Al emplear reductores o motor reductores se obtiene una serie de beneficios sobre estas otras formas de reducción, algunos de estos beneficios son:

- Una regularidad perfecta tanto en la velocidad como en la potencia transmitida.
- Una mayor eficiencia en la transmisión de la potencia suministrada por el motor.
- Mayor seguridad en la transmisión, reduciendo los costos en el mantenimiento.
- Menor espacio requerido y mayor rigidez en el montaje.
- Menor tiempo requerido para su instalación.

Los motor reductores se suministran normalmente acoplando a la unidad reductora un motor eléctrico normalizado asíncrono tipo jaula de ardilla, totalmente cerrado y refrigerado por ventilador para conectar a redes trifásicas de 220/440 voltios y 60 hz.

Para proteger eléctricamente el motor es indispensable colocar en la instalación de todo motor reductor un guarda motor que limite la intensidad y un relé térmico de sobrecarga, los valores de las corrientes nominales están grabados en las placas de identificación del motor.

Normalmente los motores empleados responden a la clase de protección ip-44 (según DIN 40050), bajo pedido se puede mejorar la clase de protección en los motores y unidades de reducción.

1.3.1 GUIA PARA LA ELECCION DEL REDUCTOR

Para seleccionar adecuadamente una unidad de reducción debe tenerse en cuenta la siguiente información básica:

CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN

- Potencia (hp tanto de entrada como de salida)
- Velocidad (rpm de entrada como de salida)
- Torque (par) máximo a la salida Kg-m.
- Relación de reducción (I).

CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO A REALIZAR

- Tipo de maquina motriz (motor eléctrico, a gasolina, etc.)
- Tipo de acople entre maquina motriz y reductor.
- Tipo de carga uniforme, con choque, continua, discontinua, etc.

- Duración de servicio horas / día.
- Arranques por hora, inversión de marcha.

CONDICIONES DEL AMBIENTE

- Humedad.
- Temperatura.

EJECUCIÓN DEL EQUIPO

- Ejes a 180°, ó, 90°.
- Eje de salida horizontal, vertical, etc.

POTENCIA DE SELECCIÓN (PN)

Es difícil encontrar en la práctica, que una unidad de reducción realice su trabajo en condiciones ideales, por tanto, la potencia requerida por la máquina accionada, debe multiplicarse por un factor de servicio f_s , factor que tiene en cuenta las características específicas del trabajo a realizar y el resultado, llamado potencia de selección, es el que se emplea para determinar el tamaño del reductor en las tablas de selección.

Potencia de selección (PN) = Potencia requerida (PR) x f_s .

En algunos casos los reductores se determinan no por la potencia sino por los torques de selección, el torque y la potencia están relacionados mediante la siguiente función:

$716.2 \times PN$ (hp)
TN (Kg-m)
N (rpm)

PARA LAS TABLAS DE SELECCIÓN:

PN= hp de salida y TN= torque

PN está dada por $PN = \text{hp de entrada} \times N$, donde N , = eficiencia del reductor.

Para condiciones especiales como altas frecuencias de arranque- parada o de inversiones de marcha en el motor, alta humedad o temperatura ambiente y construcciones o aplicaciones especiales es conveniente consultar con el departamento técnico, y a continuación se muestra una tabla para calcular los factores de servicio, [véase tabla 1.1]:

TIPO DE MOTOR QUE ACCIONA EL REDUCTOR	HORAS/ DIA	TIPO DE CARGA		
		UNIFORME	MEDIA	CON CHOQUES
MOTOR ELECTRICO (ENTRADA CONSTANTE)	2	0.9	1.1	1.5
	10	1.0	1.25	1.75
	24	1.25	1.50	2.00
MOTOR DE COMBUSTION DE VARIO SCILINDROS MEDIANAMENTE IMPULSIVA	2	1.0	1.35	1.75
	10	1.25	1.50	2.00
	24	1.50	1.75	2.50

Tabla 1.1 Factores de servicio

1.3.2 REDUCTORES Y MOTORREDUCTORES TIPO SINFIN-CORONA (EJES A 90°)

Los reductores o motor reductores están contruidos en forma universal conformados por un tren de reducción tipo sinfin-corona, el cual se aloja dentro de un cuerpo central (carcasa) y dos tapas laterales.

POTENCIAS Y TORQUES

Estos equipos se ofrecen para potencias desde 1/3 de hp hasta 70 hp con torques de salida que van desde 0.9 kg-m hasta 1500 kg-m.

RELACIONES DE VELOCIDAD

Las relaciones de velocidad se obtienen con las siguientes reducciones:

- simple: comprenden desde 6.75:1 hasta 70:1
- doble: desde 100:1 hasta 5000:1. estas relaciones se logran con doble sinfin- corona o sinfin-corona piñones helicoidales, [véase fig. 1.9]:

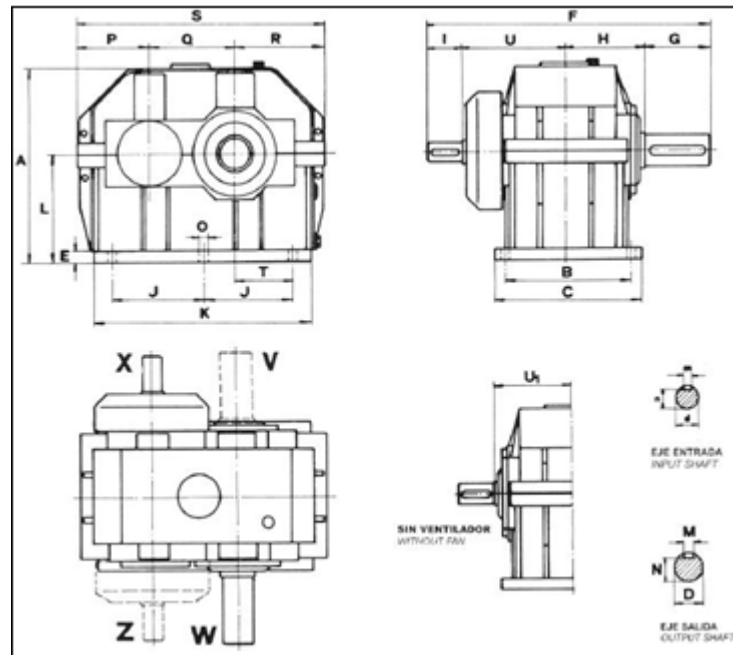


Fig. 1.9 Diseño de un moto reductor

FORMAS CONSTRUCTIVAS

Para lograr las formas constructivas a, v, y n basta con sacar los tornillos de fijación de las tapas laterales y girarlas en la posición deseada, la obtención de la forma constructiva f se consigue sustituyendo las tapas laterales por tapas de la serie "brida".

ESPECIFICACIONES GENERALES PARA MOTORES REDUCTORES SINFIN-CORONA

La carcasa y las tapas del reductor son de fundición de hierro de grano fino, diseccionadas y normalizadas.

El sinfín está fabricado de acero aleado, cementado y rectificado, y está apoyado con dos (2) rodamientos cónicos y uno (1) de rodillos cilíndricos.

La corona se fabrica de bronce de bajo coeficiente de fricción está embutida atornillada a un núcleo de función de hierro. la corona está generada con fresas especiales que garantizan exactitud en el engranaje.

El eje de salida es fabricado en acero al carbono, resistente a la torsión y trabaja apoyado en dos (2) rodamientos de bolas.

La refrigeración del equipo se realiza por radiación, la temperatura externa no puede sobrepasar los 70 grados centígrados.

A continuación se muestra una tabla para la selección de un reductor de velocidad, [véase tabla 1.2]:

(A) Potencia admisible en KW : P _c / Power capacities or KW : P _c			Duración teórica = 100.000 horas / CT = 100.000 hours														P _s ≤ P _c
Factor de Servicio = 1 / Service Factor = 1			TIPOS / TYPES														
Relaciones Standard Ratio Standard	Velocidad Rapid speed GV R.P.M	Velocidad Rapid speed PV R.P.M	112	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	
1,25	750	600	102	135	190	275	400	560	810	1100	1520	2200	3000	4400	6400		
	1000	800	135	180	250	370	540	740	1080	1450	2040						
	1500	1200	204	270	380	550	800	1120									
	1800	1440	243	325	460	660	960	1340									
1,4	750	536	90	120	170	245	360	500	720	980	1370	1950	2750	4000	5700	7500	
	1000	715	120	165	230	330	480	660	960	1300	1820	2610	3680				
	1500	1072	180	240	340	480	720	1000	1440	1960	2740						
	1800	1285	215	290	410	590	870	1200									
1,8	750	417	70	95	130	190	280	380	560	780	1070	1510	2150	3100	4400	6000	
	1000	556	93	125	175	250	370	510	750	1000	1430	2020	2870	4100	5900	7500	
	1500	834	140	190	260	380	560	780	1120	1520	2140	3020	4300				
	1800	1000	165	225	315	450	670	9200									
2	750	375	63	85	120	170	250	350	500	690	970	1360	1910	2800	4000	5500	
	1000	500	84	115	160	225	340	470	670	920	1280	1820	2560	3700	5300	7500	
	1500	750	125	170	240	340	500	700	1000	1380	1940	2720	3820				
	1800	900	150	205	280	410	600	840	1200	1650	2320						
2,25	750	334	56	77	105	150	225	310	450	610	860	1220	1730	2500	3550	4950	
	1000	445	75	100	140	205	300	410	600	820	1150	1630	2300	3350	4700	6500	
	1500	667	112	155	210	300	450	620	900	1220	1920	2440	3460	5000			
	1800	800	135	180	250	365	540	740	1080	1450	2060	2940	4100				
2,5	750	300	50	69	97	135	200	280	400	550	770	1100	1550	2240	3150	4300	
	1000	400	67	90	130	180	270	370	540	740	1030	1460	2060	3000	4250	5700	
	1500	600	100	135	195	270	400	560	800	1100	1540	2200	3100	4480	6300	7500	
	1800	720	120	165	230	330	480	670	970	1330	1860	2650	3700				
2,8	750	268	45	62	87	120	180	250	360	490	690	980	1370	2000	2880	3800	
	1000	357	60	82	115	160	240	330	480	660	920	1300	1840	2660	3820	5250	
	1500	536	90	120	175	240	360	500	720	980	1380	1960	2640	4000	5760	7500	
	1800	643	105	145	205	295	430	600	860	1180	1660	2360	3320	4800			
3,15	750	238	40	55	77	110	160	220	320	440	610	870	1220	1770	2550	3400	
	1000	318	53	73	100	145	215	295	425	580	820	1170	1640	2370	3400	4600	
	1500	476	80	110	155	220	320	440	640	880	1220	1740	2440	3540	5100	6800	
	1800	572	95	130	185	260	385	535	770	1050	1470	2100	2950	4250	6150		

Tabla 1.2 Selección de un reductor de velocidad.

1.4 TORNILLO SINFIN O TORNILLO DE ARQUIMEDES

El tornillo de Arquímedes o sinfín mecánico es una máquina utilizada para elevación de agua, harina o cereales, fue supuestamente inventado en el siglo III A.D.C. por Arquímedes, del que recibe su nombre, aunque existen hipótesis de que ya era utilizado en Egipto.

Se basa en un tornillo que se hace girar dentro de un cilindro hueco, situado sobre un plano, y que permite empujar materia prima el agua situada por debajo del eje de giro.

Desde su invención hasta ahora se ha utilizado para el bombeo de fluidos, también es llamado tornillo sinfín por su circuito en infinito, [véase fig. 1.10]:

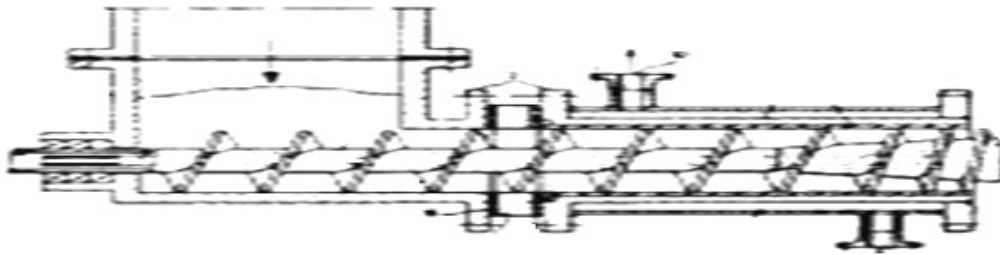


Fig. 1.10 Tornillo sinfín

1.5 ACTUADORES NEUMATICOS

ELEMENTOS NEUMÁTICOS DE TRABAJO

La energía del aire comprimido se transforma por medio de cilindros en un movimiento lineal de vaivén, y mediante motores neumáticos, en movimiento de giro, elementos neumáticos de movimiento rectilíneo (cilindros neumáticos)

A menudo, la generación de un movimiento rectilíneo con elementos mecánicos combinados con accionamientos eléctricos supone un gasto considerable.

CILINDRO DE ÉMBOLO

La estanqueidad se logra con un material flexible (perbunano), que recubre el pistón metálico o de material plástico, durante el movimiento del émbolo, los labios de junta se deslizan sobre la pared interna del cilindro.

En la segunda ejecución aquí mostrada, el muelle realiza la carrera de trabajo; el aire comprimido hace retornar el vástago a su posición inicial, como se muestra en la [fig. 1.11].

Aplicación: frenos de camiones y trenes.

Ventaja: frenado instantáneo en cuanto falla la energía.



Fig. 1.11 Movimiento del vástago.

CILINDROS DE DOBLE EFECTO

La fuerza ejercida por el aire comprimido anima al émbolo, en cilindros de doble efecto, a realizar un movimiento de traslación en los dos sentidos, se dispone de una fuerza útil tanto en la ida como en el retorno.

Los cilindros de doble efecto, [véase fig. 1.12] se emplean especialmente en los casos en que el émbolo tiene que realizar una misión también al retornar a su posición inicial, en principio, la carrera de los cilindros no está limitada, pero hay que tener en cuenta el pandeo y doblado que puede sufrir el vástago salido, también en este caso, sirven de empaquetadura los labios y émbolos de las membranas.

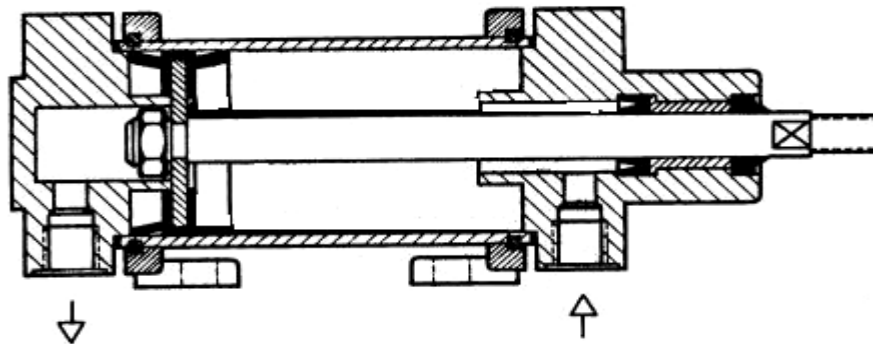


Fig. 1.12 Cilindro de doble efecto

CILINDRO DE IMPACTO

Si se utilizan cilindros normales para trabajos de conformación, las fuerzas disponibles son, a menudo, insuficientes, el cilindro de impacto es conveniente para obtener energía cinética, de valor elevado, según la fórmula de la energía cinética, se puede obtener una gran energía de impacto elevando la velocidad.

$$E = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$E = \text{Energía en } \frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^2} = \text{Nm} = \text{Joule}$$

$$m = \text{Masa en kg}$$

$$v = \text{Velocidad en m/s}$$

Los cilindros de impacto, [véase fig. 1.13] desarrollan una velocidad comprendida entre 7,5 y 10 m/s (velocidad normal 1 a 2 m/s), sólo una concepción especial permite obtener estas velocidades.

La energía de estos cilindros se utiliza para prensar, rebordear, remachar, estampar, etc.

La fuerza de impacto es digna de mención en relación con sus dimensiones, en muchos casos, estos cilindros reemplazan a prensas.

Según el diámetro del cilindro, pueden obtenerse desde 25 hasta 500 mm.

Cuando las carreras de conformación son grandes, la velocidad disminuye rápidamente y, por consiguiente, también la energía de impacto.

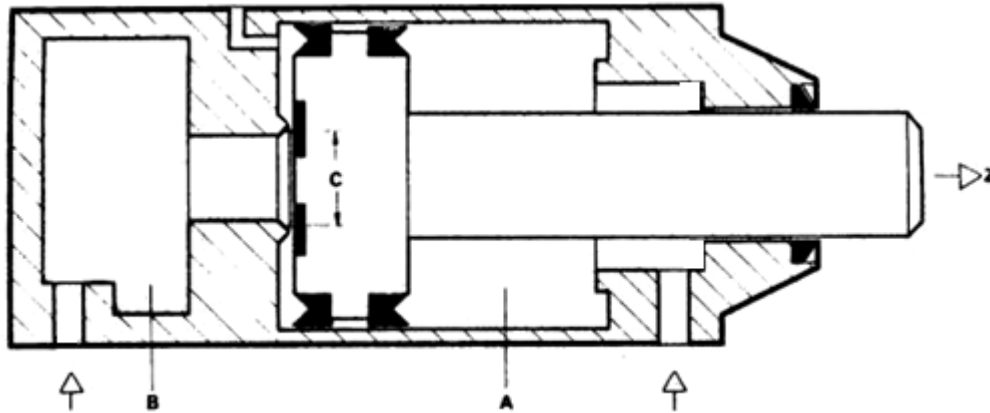


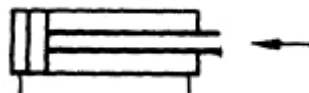
Fig. 1.13 Cilindro de impacto

FUNCIONAMIENTO:

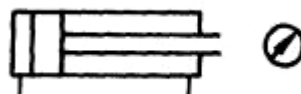
La cámara A está sometida a presión, al accionar una válvula, se forma presión en la cámara B, y la A, se purga de aire, cuando la fuerza que actúa sobre la superficie C es mayor que la que actúa en la superficie anular de la cámara A, el émbolo se mueve en dirección Z, al mismo tiempo queda libre toda la superficie del émbolo y la fuerza aumenta, el aire de la cámara B puede afluir rápidamente por la sección entonces más grande, y el émbolo sufre una gran aceleración.

1.5.1 EJECUCIONES ESPECIALES DE CILINDROS

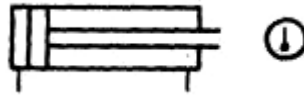
CILINDROS DE VÁSTAGO REFORZADO.



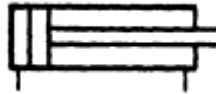
JUNTAS DE ÉMBOLO, PARA PRESIONES ELEVADAS



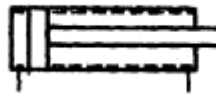
CILINDROS DE JUNTAS RESISTENTES A ALTAS TEMPERATURAS



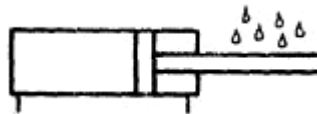
CAMISA DE CILINDRO, DE LATÓN



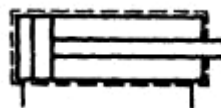
SUPERFICIES DE DESLIZAMIENTO, DE CROMO



VÁSTAGO DE ACERO ANTICORROSIVO

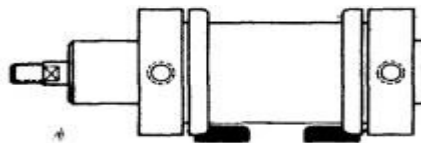


CUERPO RECUBIERTO DE PLÁSTICO Y VÁSTAGO DE ACERO ANTICORROSIVO

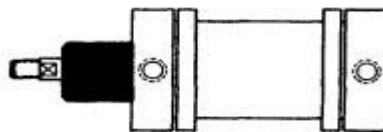


1.5.2 TIPOS DE FIJACIÓN

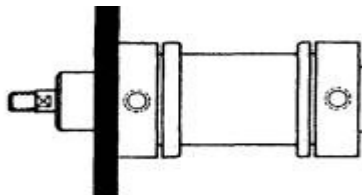
FIJACIÓN POR PIES



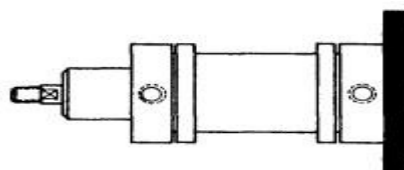
FIJACIÓN POR ROSCA



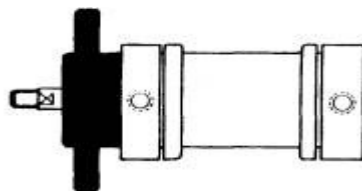
BRIDA ANTERIOR



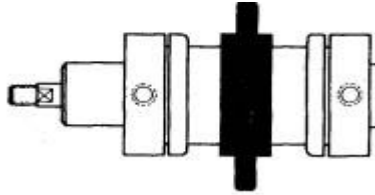
BRIDA POSTERIOR



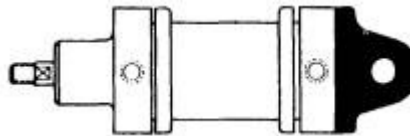
BRIDA ANTERIOR OSCILANTE



BRIDA CENTRAL OSCILANTE



BRIDA POSTERIOR OSCILANTE



1.5.3 CONSTITUCIÓN DE LOS CILINDROS

El cilindro de émbolo se compone de: tubo, tapa posterior (fondo) y tapa anterior con cojinete (manguito doble de copa), vástago, casquillo de cojinete y aro rascador; además, de piezas de unión y juntas.

El tubo cilíndrico se fabrica en la mayoría de los casos de tubo de acero embutido sin costura, para prolongar la duración de las juntas, la superficie interior del tubo debe someterse a un mecanizado de precisión (bruñido).

Para aplicaciones especiales, el tubo se construye de aluminio, latón o de tubo de acero con superficie de rodadura cromada, estas ejecuciones especiales se emplean cuando los cilindros no se accionan con frecuencia o para protegerlos de influencias corrosivas, para las tapas posterior fondo y anterior se emplea preferentemente material de fundición (de aluminio o maleable).

La fijación de ambas tapas en el tubo puede realizarse mediante tirantes, roscas o bridas.

El vástago se fabrica preferentemente de acero bonificado, este acero contiene un determinado porcentaje de cromo que lo protege de la corrosión, a deseo, el émbolo se somete a un tratamiento de temple, su superficie se comprime en un proceso de rodado entre discos planos. La profundidad de asperezas del vástago es de 1 mm en general, las roscas se laminan al objeto de prevenir el riesgo de roturas.

En cilindros hidráulicos debe emplearse un vástago cromado (con cromo duro) o templado.

Para normalizar el vástago se monta en la tapa anterior un collarín obturador, de la guía de vástago se hace cargo un casquillo de cojinete, que puede ser de bronce sinterizado o un casquillo metálico con revestimiento de plástico.

Delante del casquillo de cojinete se encuentra un aro rascador (7), este impide que entren partículas de polvo y suciedad en el interior del cilindro, por eso, no se necesita emplear un fuelle.

Material:	
Perbunano	para temperaturas entre -20 °C y +80 °C
Vitón	para temperaturas entre -20 °C y +190 °C
Teflón	para temperaturas entre -80 °C y +200 °C

1.5.4 CALCULOS DE CILINDROS

FUERZA DEL ÉMBOLO

La fuerza ejercida por un elemento de trabajo depende de la presión del aire, del diámetro del cilindro del rozamiento de las juntas. la fuerza teórica del émbolo se calcula con la siguiente fórmula:

$$F_{\text{teór}} = A \cdot p$$

$F_{\text{teór}}$ = Fuerza teórica del émbolo

(N)

A = Superficie útil del émbolo

(cm²)

p = Presión de trabajo

(kPa, 10⁵ N/m², bar)

En la práctica es necesario conocer la fuerza real, para determinarla hay que tener en cuenta los rozamientos, en condiciones normales de servicio (presiones de 400 a 800 kPa/4 a 8 bar)

Se puede suponer que las fuerzas de rozamiento representan de un 3 a un 20% de la fuerza calculada.

$$F_n = A \cdot p - (F_R + F_F)$$

Cilindro de doble efecto (en el avance)

$$F_n = A \cdot p - F_R$$

F_n = Fuerza efectiva o real del émbolo

A = Superficie útil del émbolo

$$= \left(\frac{D^2 \cdot \pi}{4} \right)$$

A' = Superficie útil del anillo de émbolo

$$= (D^2 - d^2) \frac{\pi}{4}$$

p = Presión de trabajo

F_R = Fuerza de rozamiento (3–20%)

F_F = Fuerza del muelle de recuperación

D = Diámetro del émbolo

d = Diámetro de vástago

Cilindro de doble efecto (en el retorno)

$$F_n = A' \cdot p - F_R$$

(N)

(cm²)

(cm²)

(kPa, 10⁵ N/m², bar)

(N)

(N)

(mm)

(mm)

Ejemplo de calculo:

$$\begin{aligned} D &= 50 \text{ mm} \\ d &= 12 \text{ mm} \\ A &= 19,625 \text{ cm}^2 \\ A' &= 18,5 \text{ cm}^2 \\ F_H &= 10\% \text{ (valor medio)} \\ F_n &= ? \end{aligned}$$

Superficie del émbolo

$$A = D \cdot \frac{\pi}{4} = 5 \text{ cm} \cdot 5 \text{ cm} \cdot \frac{\pi}{4} = 19,625 \text{ cm}^2$$

Superficie anular del émbolo

$$A' = (D^2 - d^2) \cdot \frac{\pi}{4} = (25 \text{ cm}^2 - 1,44 \text{ cm}^2) \cdot \frac{\pi}{4} = 18,5 \text{ cm}^2$$

Fuerza teórica de empuje en el avance

$$F_{\text{teór.}} = A \cdot p = 19,625 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot 6 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 = 1.177,5 \text{ N}$$

Resistencia de rozamiento $F_H = 117,75 \text{ N}$

Fuerza real de empuje del émbolo en el avance

$$F_n = A \cdot p - F_H = 19,625 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot 6 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 - 117,75 = 1.060 \text{ N}$$

Fuerza teórica de tracción del émbolo en el retorno

$$F_{\text{teór.}} = A' \cdot p = 18,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot 6 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 = 1.110 \text{ N}$$

Resistencia de rozamiento $F_R = 111 \text{ N}$

Fuerza real de tracción del émbolo en el retorno

$$F_n = A' \cdot p - F_R = 18,5 \cdot 10^{-4} \cdot 6 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 - 111 \text{ n} = 999 \text{ N}$$

Figura 72: Diagrama de consumo de aire

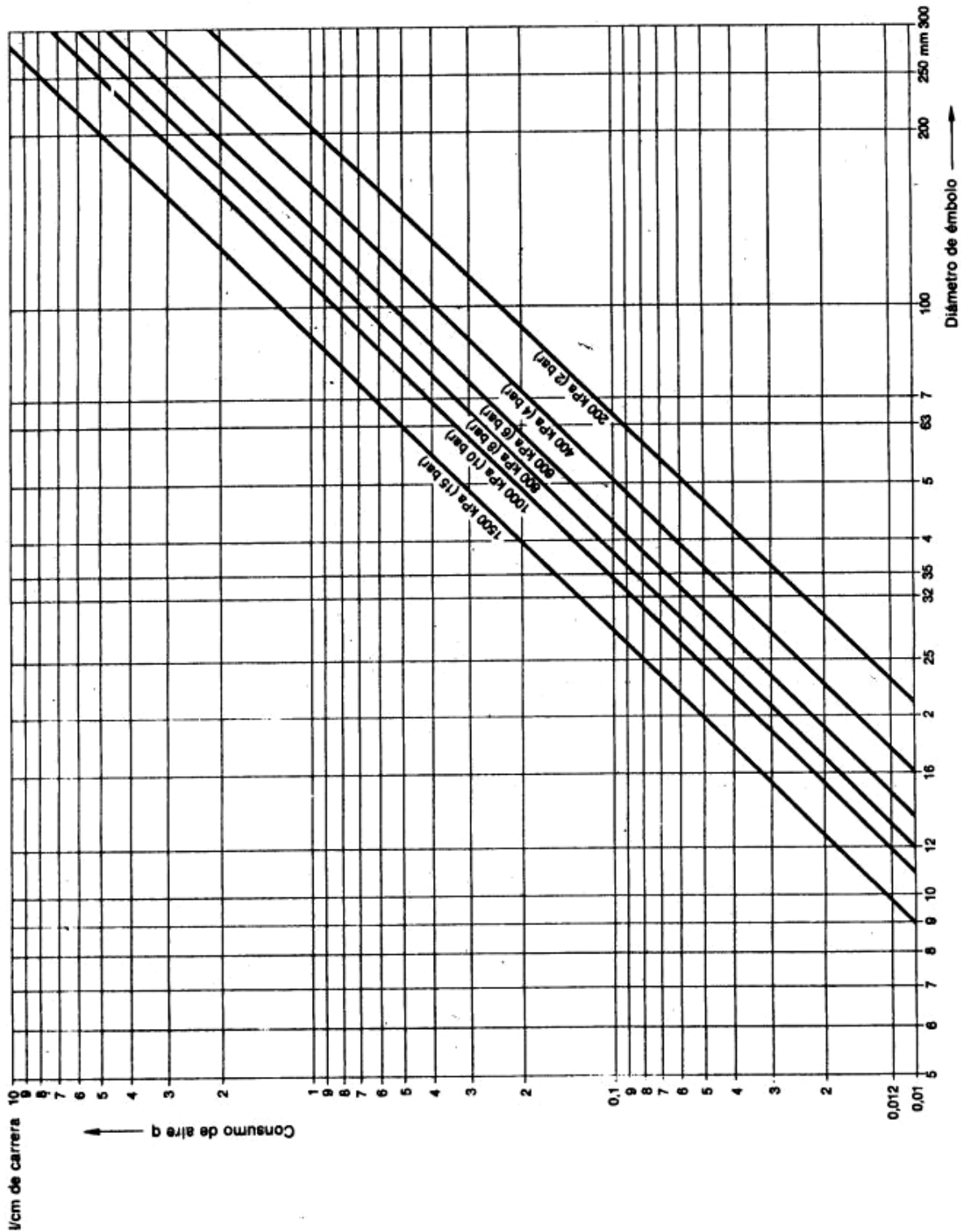


Figura 69: Diagrama Presión-Fuerza

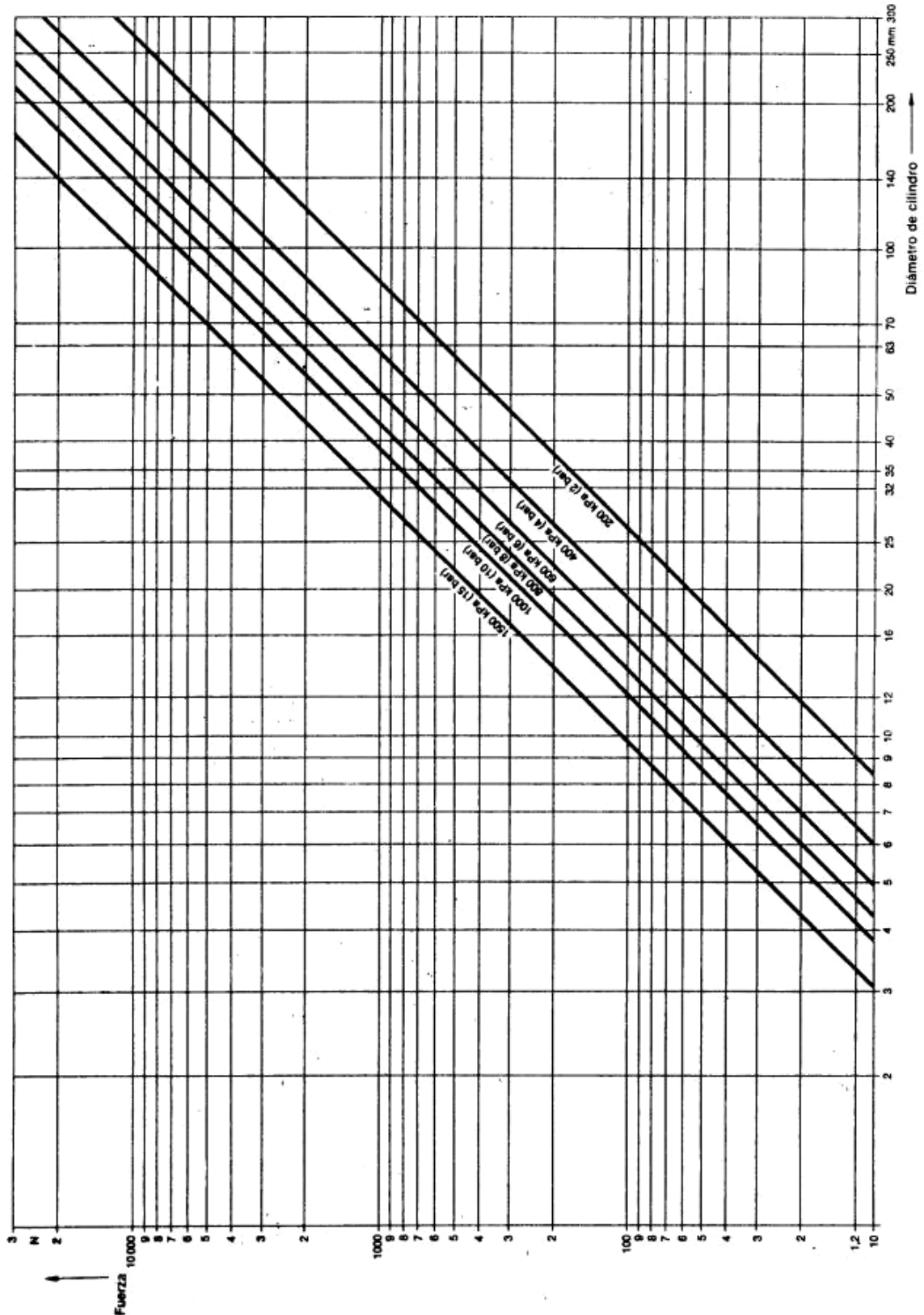
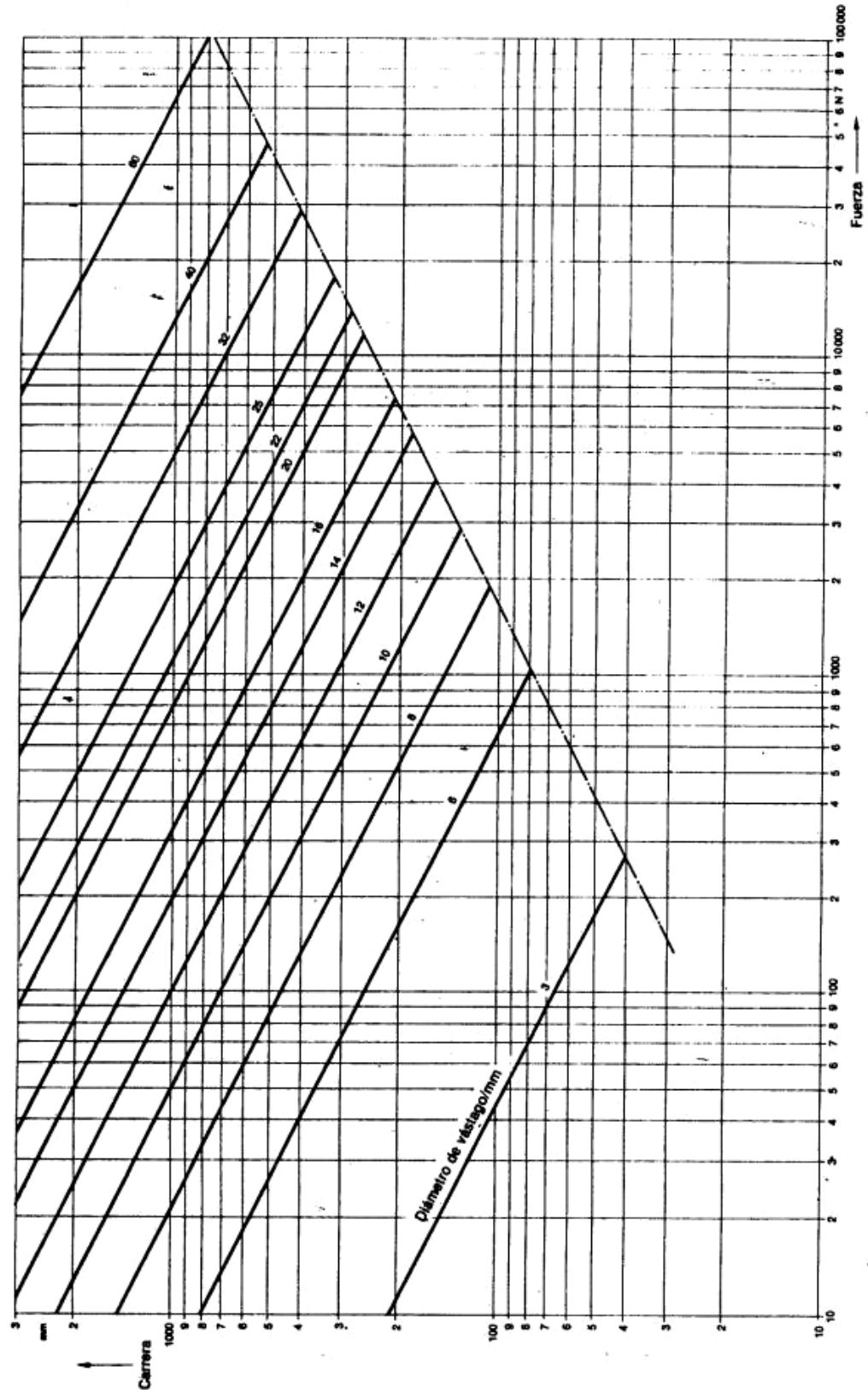


Figura 70: Diagrama de pandeo



LONGITUD DE CARRERA

La longitud de carrera en cilindros neumáticos no debe exceder de 2000 mm, con émbolos de gran tamaño y carrera larga, el sistema neumático no resulta económico por el elevado consumo de aire.

Cuando la carrera es muy larga, el esfuerzo mecánico del vástago y de los cojinetes de guía es demasiado grande, para evitar el riesgo de pandeo, si las carreras son grandes deben adoptarse vástagos de diámetro superior a lo normal, además, al prolongar la carrera la distancia entre cojinetes aumenta y, con ello, mejora la guía del vástago.

VELOCIDAD DEL ÉMBOLO

La velocidad del émbolo en cilindros neumáticos depende de la fuerza antagonista de la presión del aire, de la longitud de la tubería, de la sección entre los elementos de mando y trabajo y del caudal que circula por el elemento demandado, además, influye en la velocidad la amortiguación final de carrera y cuando el émbolo abandona la zona de amortiguación, el aire entra por una válvula anti retorno y de estrangulación y produce una reducción de la velocidad.

La velocidad media del émbolo, en cilindros estándar, está comprendida entre 0,1 y 1,5 m/s con cilindros especiales (cilindros de impacto) se alcanzan velocidades de hasta 10 m/s.

La velocidad del émbolo puede regularse con válvulas especiales, las válvulas de estrangulación, anti retorno y de estrangulación, y las de escape rápido proporcionan velocidades mayores o menores (véase el diagrama en la figura 72).

CONSUMO DE AIRE

Para disponer de aire y conocer el gasto de energía, es importante conocer el consumo de la instalación.

Para una presión de trabajo, un diámetro y una carrera de émbolo determinado, el consumo de aire es:

$$\text{La relación de compresión } p_{e2} : p_{e1} \text{ se calcula de la forma siguiente:}$$

$$\frac{101,3 + \text{Presión de trabajo}}{101,3} \text{ en kPa (referida al nivel del mar)}$$

Con ayuda de la tabla de la figura 72, se pueden establecer los datos del consumo de aire de una manera más sencilla y rápida, los valores están, expresados por cm de carrera para los diámetros más corrientes de cilindros y para presiones de 200 a 1.500 kPa (2-15 bar).

El consumo se expresa en los cálculos en litros (aire aspirado) por minuto.

Fórmulas para calcular el consumo de aire cilindro de simple efecto

$$\dot{V} = s \cdot n \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot \text{Relación de compresión (l/min)}$$

Cilindro de doble efecto

$$\dot{V} = \left[s \cdot \frac{D^2 \cdot \pi}{4} + s \cdot \frac{(D^2 - d^2) \cdot \pi}{4} \right] \cdot n \cdot \text{Relación de compresión (l/min)}$$

$\dot{V}$ = Cantidad de aire (l/min)

s = Longitud de carrera (cm)

n = Ciclos por minuto

Calcular el consumo de aire de un cilindro de doble efecto de 50 mm de diámetro (diámetro del vástago: 12 mm) y 100 mm de longitud de carrera,

El cilindro trabaja con 10 ciclos por minuto, la presión de trabajo es de 600 kPa (6 bar).

Relacion de compresion:

$$\frac{101,3 + \text{presión de trabajo}}{101,3} = \frac{101,3 \text{ kPa} + 600 \text{ kPa}}{101,3 \text{ kPa}} = \frac{701,3 \text{ kPa}}{101,3 \text{ kPa}} = 6,9$$

Consumo de aire:

$$\begin{aligned} \dot{V} &= \left[s \cdot \frac{D^2 \cdot \pi}{4} + s \cdot \frac{(D^2 - d^2) \cdot \pi}{4} \right] \cdot n \cdot \text{Relación de compresión} \\ \dot{V} &= \left[10 \text{ cm} \cdot \frac{25 \text{ cm}^2 \cdot \pi}{4} + 10 \text{ cm} \cdot \frac{25 \text{ cm}^2 - 1,44 \text{ cm}^2 \cdot \pi}{4} \right] \cdot 10 \text{ min}^{-1} \cdot 6,9 \\ \dot{V} &= [196,25 \text{ cm}^3 + 184,94 \text{ cm}^3] \cdot 10 \text{ min}^{-1} \cdot 6,9 \\ \dot{V} &= 381,2 \text{ cm}^3 \cdot 69 \text{ min}^{-1} \\ \dot{V} &= 26.302,8 \text{ cm}^3/\text{min} = 26,3 \text{ l/min} \end{aligned}$$

La fórmula para calcular el consumo de aire conforme al diagrama de la figura 72 es la siguiente:

$$\dot{V} = s \cdot n \cdot q \text{ (l/min)}$$

Cilindro de doble efecto

$$\dot{V} = 2 \cdot (s \cdot n \cdot q) \text{ (l/min)}$$

$\dot{V}$ = Cantidad de aire (l/min)

s = Longitud de carrera (cm)

n = Ciclos por minuto (1/min)

q = Consumo de aire por cm de carrera (l/cm)

Se obtiene la fórmula siguiente

$$\dot{V} = 2 \cdot (s \cdot n \cdot p) \text{ l/min}$$

$$\dot{V} = 2 \cdot (10 \text{ cm} \cdot 10/\text{min} \cdot 0,134 \text{ l/cm})$$

$$\dot{V} = 2 \cdot 13,4 \text{ l/min}$$

$$\dot{V} = 26,8 \text{ l/min}$$

En los cálculos del consumo de aire hay que tener en cuenta el llenado de las cámaras secundarias, que se rellenan en cada carrera, los valores al respecto están reunidos para cilindros FESTO, como se muestra en la [fig.1.3]:

TABLA DE CAMARA MUERTA		
Diámetro de embolo (mm)	Lado anterior tapa (cm3)	Lado posterior fondo (cm3)
12	1	0.5
16	1	1.2
25	5	6
35	10	13
50	18	19
70	27	31
100	80	88
140	128	150
200	425	448
250	2.002	2.337

TABLA 1.3 Camara muerta

1.5.5 ACTUADORES CILÍNDRICOS NORMALIZADOS

Aprovechan los márgenes permitidos por las normas: el novedoso diseño del perfil de aluminio y el uso de tornillos extremadamente adaptados permiten ganar más espacio para el montaje en comparación con los cilindros normalizados tradicionales.



Fig. 1.14 Cilindro de doble efecto marca FESTO

Cilindro normalizado de doble efecto con amortiguación neumática [véase fig. 1.14], en los finales de carrera: tipo DNC-PPV, cilindro normalizado de doble efecto con amortiguación neumática en los finales de carrera y consulta de posición mediante sensores, tipo DNC-PPVA.

Cilindro DSNU / ESNU, [véase fig. 1.15], estos cilindros corresponden a la norma ISO 6432, poseen camisa de acero inoxidable y vástago bruñido, anticorrosivo, opcionalmente, con amortiguación regulable en finales de carrera y con una detección magnética, en el émbolo del cilindro hay un imán permanente y a través del campo magnético de éste se accionan los interruptores de proximidad, puede funcionar sin lubricación.

- variantes:
tipo DSNU: cilindro de doble efecto
tipo ESNU: cilindro de simple efecto



Fig. 1.15 Cilindro tipo DSNU

1.6 ELECTROVALVULAS

Estas válvulas se utilizan cuando la señal proviene de un temporizador eléctrico, un final de carrera eléctrico, presostatos o mandos electrónicos. En general, se elige el accionamiento eléctrico para mandos con distancias extremadamente largas y cortos tiempos de conexión.

Las electroválvulas o válvulas electromagnéticas [véase fig.1.16], se dividen en válvulas de mando directo o indirecto. Las de mando directo solamente se utilizan para un diámetro luz pequeña, puesto que para diámetros mayores los electroimanes necesarios resultarían demasiado grandes.

Al conectar el imán, el núcleo (inducido) es atraído hacia arriba venciendo la resistencia del muelle. Se unen los empalmes p y a. El núcleo obtura, con su parte trasera, la salida r. Al desconectar el electroimán, el muelle empuja al núcleo hasta su asiento inferior y cierra el paso de p hacia a. El aire de la tubería de trabajo a puede escapar entonces hacia r. Esta válvula tiene solapo; el tiempo de conexión es muy corto. Para reducir al mínimo el tamaño de los electroimanes, se utilizan válvulas de mando indirecto, que se componen de dos válvulas: una válvula electromagnética de servo pilotaje (312, de diámetro nominal pequeño) y una válvula principal, de mando neumático.



Fig. 1.16 Electroválvulas marca FESTO

FUNCIONAMIENTO:

El conducto de alimentación p de la válvula principal tiene una derivación interna hacia el asiento de la válvula de mando indirecto. Un muelle empuja el núcleo contra el asiento de esta válvula. Al excitar el electroimán, el núcleo es atraído, y el aire fluye hacia el émbolo de mando de la válvula principal, empujándolo hacia abajo y levantando los discos de válvula de su asiento. Primeramente se cierra la unión entre p y r (la válvula no tiene solapo). Entonces, el aire puede fluir de p hacia a y escapar de b.

Al desconectar el electroimán, el muelle empuja el núcleo hasta su asiento y corta el paso del aire de mando. Los émbolos de mando en la válvula principal son empujados a su posición inicial por los muelles.

Para que las fuerzas de accionamiento no sean grandes, las válvulas de mando mecánico se equipan también con válvulas de servo pilotaje.

La fuerza de accionamiento de una válvula es decisiva para el caso de aplicación. En la válvula descrita de 1/8", con 600 kpa (6 bar), es de 1,8 n (180 p), aproximadamente.

La válvula de servo pilotaje está unida al empalme de presión (p) por medio de un taladro pequeño, cuando se acciona el rodillo, se abre la válvula de servo pilotaje, el aire comprimido circula hacia la membrana y hace descender el platillo de válvula.

La inversión se realiza en dos fases:

En primer lugar se cierra el conducto de a hacia r, y luego se abre el p hacia a. la válvula se re posiciona al soltar el rodillo, se cierra el paso de la tubería de presión hacia la membrana y se purga de aire, el muelle hace regresar el émbolo de mando de la válvula principal a su posición inicial.

Este tipo de válvula puede emplearse opcionalmente como válvula normalmente abierta o normalmente cerrada, para ello sólo hay que permutar los empalmes p y r e invertir el cabezal de accionamiento 180°.

En la válvula distribuidora 4/2 servo pilotada, a través de la válvula de servo pilotaje reciben aire comprimido dos membranas, y dos émbolos de mando unen

los diversos empalmes, la fuerza de accionamiento no varía; es también de 1,8 n (180 p).

Existen varios tipos de electroválvulas, en algunas electroválvulas el solenoide actúa directamente sobre la válvula proporcionando toda la energía necesaria para su movimiento, es corriente que la válvula se mantenga cerrada por la acción de un muelle y que el solenoide la abra venciendo la fuerza del muelle, esto quiere decir que el solenoide debe estar activado y consumiendo potencia mientras la válvula deba estar abierta.

También es posible construir electroválvulas biestables que usan un solenoide para abrir la válvula y otro para cerrar o bien un solo solenoide que abre con un impulso y cierra con el siguiente.

Las electroválvulas pueden ser cerradas en reposo o normalmente cerradas lo cual quiere decir que cuando falla la alimentación eléctrica quedan cerradas o bien pueden ser del tipo abiertas en reposo o normalmente abiertas que quedan abiertas cuando no hay alimentación.

Hay electroválvulas que en lugar de abrir y cerrar lo que hacen es conmutar la entrada entre dos salidas, este tipo de electroválvulas a menudo se usan en los sistemas de calefacción por zonas lo que permite calentar varias zonas de forma independiente utilizando una sola bomba de circulación.

En otro tipo de electroválvula el solenoide no controla la válvula directamente si no que el solenoide controla una válvula piloto secundaria y la energía para la actuación de la válvula principal la suministra la presión del propio fluido.

El gráfico adjunto [véase fig. 1.17], muestra el funcionamiento de este tipo de válvula, en la parte superior vemos la válvula cerrada. el agua bajo presión entra por a. b es un diafragma elástico y tiene encima un muelle que le empuja hacia abajo con fuerza débil, la función de este muelle no nos interesa por ahora y lo ignoramos ya que la válvula no depende de él para mantenerse cerrada, el diafragma tiene un diminuto orificio en el centro que permite el paso de un pequeño flujo de agua, esto hace que el agua llene la cavidad c y que la presión sea igual en ambos lados del diafragma, mientras que la presión es igual a ambos lados, vemos que actúa en más superficie por el lado de arriba que por el de abajo por lo que presiona hacia abajo sellando la entrada, cuanto mayor sea la presión de entrada, mayor será la fuerza con que cierra la válvula.

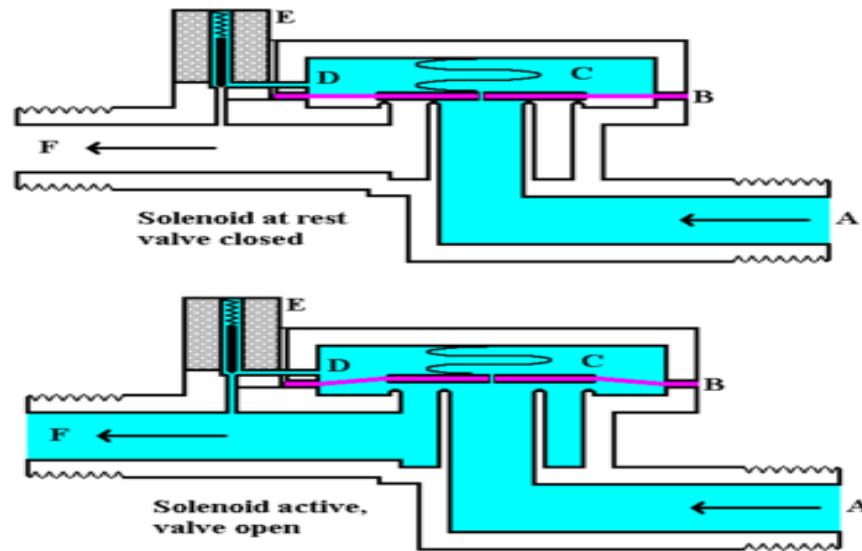


Fig. 1.17 Grafico del funcionamiento de una válvula.

1.7 COMPRESOR

Para producir aire comprimido se utilizan compresores que elevan la presión del aire al valor de trabajo deseado.

Los mecanismos y mandos neumáticos se alimentan desde una estación central, entonces no es necesario calcular ni proyectar la transformación de la energía para cada uno de los consumidores, el aire comprimido viene de la estación compresora y llega a las instalaciones a través de tuberías.

Los compresores móviles se utilizan en el ramo de la construcción o en máquinas que se desplazan frecuentemente, en el momento de la planificación es necesario prever un tamaño superior de la red, con el fin de poder alimentar aparatos neumáticos nuevos que se adquieran en el futuro, por ello, es necesario sobredimensionar la instalación, al objeto de que el compresor no resulte más tarde insuficiente, puesto que toda ampliación ulterior en el equipo generador supone gastos muy considerables. Es muy importante que el aire sea puro, si es puro el generador de aire comprimido tendrá una larga duración. También debería tenerse en cuenta la aplicación correcta de los diversos tipos de compresores.

1.7.1 TIPOS DE COMPRESORES

Según las exigencias referentes a la presión de trabajo y al caudal de suministro, se pueden emplear diversos tipos de construcción, se distinguen dos tipos básicos de compresores:

- El primero trabaja según el principio de desplazamiento. la compresión se obtiene por la admisión del aire en un recinto hermético, donde se reduce luego el volumen. se utiliza en el compresor de émbolo (oscilante o rotativo)
- El otro trabaja según el principio de la dinámica de los fluidos. el aire es aspirado por un lado y comprimido como consecuencia de la aceleración de la masa (turbina).

COMPRESORES DE ÉMBOLO

Compresor de émbolo oscilante, este es el tipo de compresor más difundido actualmente. es apropiado para comprimir a baja, media o alta presión, su campo de trabajo se extiende desde unos 1 .100 kpa (1 bar) a varios miles de kpa (bar).

COMPRESOR DE ÉMBOLO OSCILANTE

Para obtener el aire a presiones elevadas, es necesario disponer varias etapas compresoras, el aire aspirado se somete a una compresión previa por el primer émbolo, seguidamente se refrigera, para luego ser comprimido por el siguiente émbolo, el volumen de la segunda cámara de compresión es, en conformidad con la relación, más pequeño, durante el trabajo de compresión se forma una cantidad de calor, que tiene que ser evacuada por el sistema refrigeración.

Los compresores de émbolo oscilante [véase fig. 1.18] pueden refrigerarse por aire o por agua, y según las prescripciones de trabajo las etapas que se precisan son:

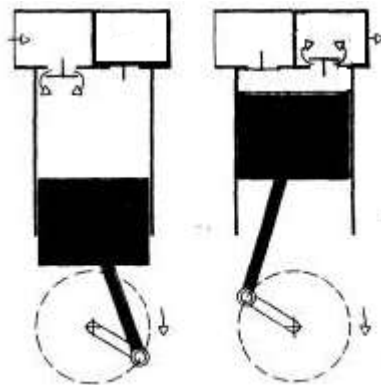


Fig. 1.18 Esquema de compresor de embolo oscilante.

hasta	400 kPa (4 bar), 1 etapa
hasta	1.500 kPa (15 bar), 2 etapas
más de	1.500 kPa (15 bar), 3 etapas o más
de 1 etapa, hasta	1.200 kPa (12 bar)
de 2 etapas, hasta	3.000 kPa (30 bar)
de 3 etapas, hasta	22.000 kPa (220 bar)

COMPRESOR DE ÉMBOLO ROTATIVO

Consiste en un émbolo que está animado de un movimiento rotatorio, el aire es comprimido por la continua reducción del volumen en un recinto hermético, como se [muestra en la fig. 1.19]:

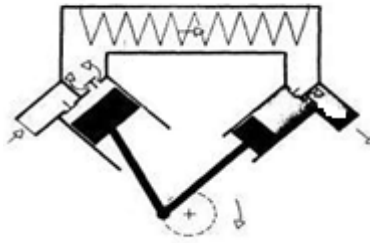


Fig. 1.19 Compresor de 2 etapas con refrigeración intermedia.

PRESION

La presión de servicio es la suministrada por el compresor o acumulador y existe en las tuberías que alimentan a los consumidores, la presión de trabajo es la necesaria en el puesto de trabajo considerado, en la mayoría de los casos, es de 600 kPa (6 bar), por eso, los datos de servicio de los elementos se refieren a esta presión. Importante: para garantizar un funcionamiento fiable y preciso es necesario que la presión tenga un valor constante, de ésta dependen: - la velocidad - las fuerzas - el desarrollo secuencial de las fases de los elementos de trabajo, [véase fig. 1.20]:

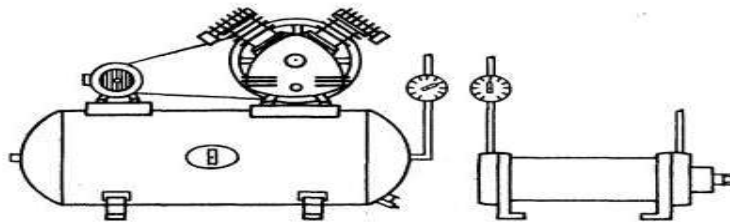


Fig. 1.20 Compresor.

1.7.2 ACUMULADOR DE AIRE COMPRIMIDO

El acumulador o depósito [véase fig. 1.21], sirve para estabilizar el suministro de aire comprimido, compensa las oscilaciones de presión en la red de tuberías a medida que se consume aire comprimido, gracias a la gran superficie del acumulador, el aire se refrigera adicionalmente, por este motivo, en el acumulador se desprende directamente una parte de la humedad del aire en forma de agua.

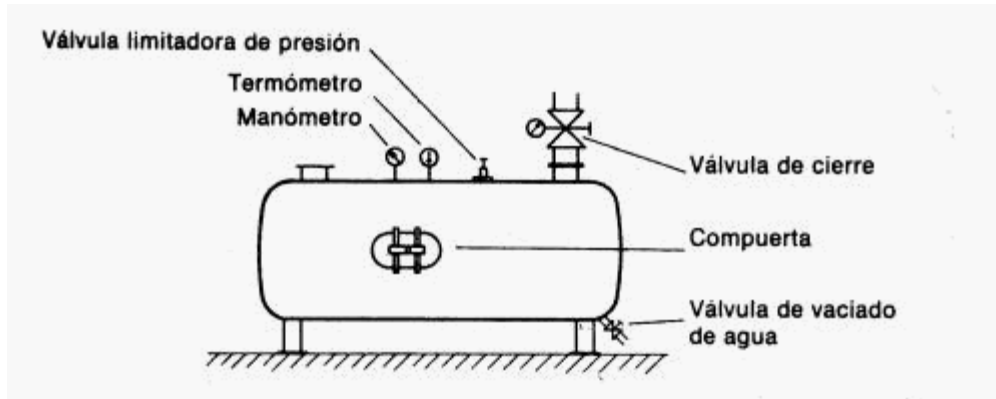


Fig. 1.21 Acumulador de aire comprimido y sus elementos.

1.7.3 AIRE COMPRIMIDO

La máquina va a ser principalmente neumática por las siguientes razones a mencionar:

El aire comprimido se refiere a una tecnología o aplicación técnica que hace uso de aire que ha sido sometido a presión por medio de un compresor, en la mayoría de aplicaciones, el aire no sólo se comprime sino que también se deshumifica y se filtra, el uso del aire comprimido es muy común en la industria, su uso tiene la ventaja sobre los sistemas hidráulicos de ser más rápido, aunque es menos preciso en el posicionamiento de los mecanismos y no permite fuerzas grandes

VENTAJAS DE LA NEUMATICA

- El aire es de fácil captación y abunda en la tierra
- El aire no posee propiedades explosivas, por lo que no existen riesgos de chispas.
- Los actuadores pueden trabajar a velocidades razonablemente altas y fácilmente regulables

- El trabajo con aire no daña los componentes de un circuito por efecto de golpes de ariete.
- Las sobrecargas no constituyen situaciones peligrosas o que dañen los equipos en forma permanente.
- Los cambios de temperatura no afectan en forma significativa.
- Energía limpia
- Cambios instantáneos de sentido

DESVENTAJAS DE LA NEUMATICA

- En circuitos muy extensos se producen pérdidas de cargas considerables
- Requiere de instalaciones especiales para recuperar el aire previamente empleado
- Las presiones a las que trabajan normalmente, no permiten aplicar grandes fuerzas
- Altos niveles de ruido generados por la descarga del aire hacia la atmósfera

PROPIEDADES DEL AIRE COMPRIMIDO

Causará asombro el hecho de que la neumática se haya podido expandir en tan corto tiempo y con tanta rapidez, esto se debe, entre otras cosas, a que en la solución de algunos problemas de automatización no puede disponerse de otro medio que sea más simple y más económico.

¿Cuáles son las propiedades del aire comprimido que han contribuido a su popularidad?

*Abundante: está disponible para su compresión prácticamente en todo el mundo, en cantidades ilimitadas.

*Transporte: el aire comprimido puede ser fácilmente transportado por tuberías, incluso a grandes distancias, no es necesario disponer tuberías de retorno.

*Almacenable: no es preciso que un compresor permanezca continuamente en servicio. el aire comprimido puede almacenarse en depósitos y tomarse de éstos, además, se puede transportar en recipientes (botellas).

*Temperatura: el aire comprimido es insensible a las variaciones de temperatura, garantiza un trabajo seguro incluso a temperaturas extremas.

*Antideflagrante: no existe ningún riesgo de explosión ni incendio; por lo tanto, no es necesario disponer instalaciones antideflagrantes, que son caras.

*Limpio: el aire comprimido es limpio y, en caso de faltas de estanqueidad en elementos, no produce ningún ensuciamiento esto es muy importante por ejemplo, en las industrias alimenticias, de la madera, textiles y del cuero.

*Constitución de los elementos: la concepción de los elementos de trabajo es simple si, por tanto, precio económico.

*Velocidad: es un medio de trabajo muy rápido y, por eso, permite obtener velocidades de trabajo muy elevadas, (la velocidad de trabajo de cilindros neumáticos pueden regularse sin escalones.)

*A prueba de sobrecargas: las herramientas y elementos de trabajo neumáticos pueden hasta su parada completa sin riesgo alguno de sobrecargas, para delimitar el campo de utilización de la neumática es preciso conocer también las propiedades adversas.

*Preparación: el aire comprimido debe ser preparado, antes de su utilización, es preciso eliminar impurezas y humedad (al objeto de evitar un desgaste prematuro de los componentes).

*Compresible: con aire comprimido no es posible obtener para los émbolos velocidades uniformes y constantes.

*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 (2000 a 3000 kp).

*Escape: el escape de aire produce ruido, no obstante, este problema ya se ha resuelto en gran parte, gracias al desarrollo de materiales insonorizantes.

*Costos: el aire comprimido es una fuente de energía relativamente cara; este elevado costo se compensa en su mayor parte por los elementos de precio económico y el buen rendimiento (cadencias elevadas).

1.8 CARACTERISTICAS DE LA SELECCIÓN DEL ACTUADOR

Los cilindros normalizados de la serie DNC cumplen las siguientes normas:

ISO 6431 (internacional)

DIN ISO6431 y VDMA 24 562 (Alemania)

NF e 49 003.1 (Francia)

UNI 10 290 (Italia).

Las variantes se basan en estas normas, las variantes se pueden confeccionar según sea necesario, recurriendo al conjunto modular.

DE DOBLE EFECTO

- Diámetro del émbolo 32... 125 mm
- Carreras estándar 25... 500 mm
- Opcionalmente 10... 2000 mm
- Con amortiguación regulable en ambos lados o con anillos elásticos en las posiciones finales
- Con detección de posiciones sin contacto
- Rosca exterior en el vástago

Detección de posiciones con detectores:
Eléctricos SM-8 (con o sin contacto), Neumáticos SMPO.

CARACTERÍSTICAS

- Diseño moderno y construcción consecuente para ahorrar hasta un 11% de espacio en comparación con cilindros normalizados convencionales.
- Ranuras dobles para la detección de posiciones en 3 lados del cilindro.
- Los detectores de proximidad pueden montarse a ras en el perfil ranurado o sustituirse utilizando el conjunto de fijación sin modificar la posición.
- Amplia gama de accesorios para el montaje en prácticamente cualquier situación.
- Con sistema electrónico de amortiguación soft-stop, para una amortiguación de altas velocidades sin vibraciones.
- La amplia gama de variantes permite utilizar el cilindro apropiado en numerosas aplicaciones diferentes.
- Las culatas anterior y posterior están atornilladas directamente a la camisa del cilindro.
- Tornillo hexagonal interior con rosca interior para elementos de fijación.
- Superficies lisas y cerradas mediante recubrimientos de ranura para detectores (para proteger el cable del detector y evitar suciedad en los perfiles ranurados).
- Anillos elásticos adicionales en las posiciones finales para absorber la energía residual en caso de movimientos muy rápidos y ciclos muy cortos.
- Cilindros estándar y conjunto modular.

VARIANTES DEL CONJUNTO MODULAR

- Q: Vástago cuadrado.
- K2: Rosca exterior prolongada del vástago.
- K3: Rosca interior del vástago.
- K5: Rosca especial en el vástago.
- K7: Vástago con hexágono exterior.
- K8: Vástago prolongado.
- K10: Vástago de aluminio anodizado de baja fricción.
- KP: Unidad de bloqueo para fijar el vástago.
- CT: Sin cobre, PTFE y silicona
- S2: Doble vástago.
- S6: Juntas resistentes hasta max.150 °C.
- S10: Movimientos constantes a baja velocidad.
- S11: Baja fricción (variante de fricción menor en el sistema).
- S20: Doble vástago hueco.
- R3: Gran resistencia a la corrosión.
- ELB: Bloqueo de posiciones finales en ambos lados.
- ELV: Bloqueo de posición final delantera.
- ELH: Bloqueo de posición final posterior.

Posibilidad de reparación con conjunto de productos sujetos a desgaste.

CARÁCTER	PROPIEDADES
Carrera	3-2,000 mm
Diámetro del embolo	100 mm
Rosca del vástago	M 20 x 1.5
Amortiguación	Amortiguación neumática regulable en ambos lados (PPV)
Posición de montaje	Indistinto
Corresponde a la norma	ISO 6431 VDMA 24562
Construcción	Embolo Vástago
Detección de la posición	Sin
Variantes	Vástago simple
Presión de funcionamientos	0.6 – 12 bar
Forma de funcionamiento	De efecto doble
Fluido	Aire seco, lubricado o sin lubricado
Clase de resistencia a la corrosión KBK	2
Temperatura ambiente	-20 – 80 °C
Energía del impacto en las posiciones finales	1.2 J
Carrera de amortiguación	32 mm
Fuerza teórica con 6 bar, retroceso	4,418 N
Fuerza teórica con 6 bar, avance	4,712 N

Masa móvil con carrera de 0 mm	1.544 g
Peso adicional con 10 mm de carrera	115 g
Peso básico con carrera de 0 mm	4,653 g
Masa adicional por 10 mm de carrera	38 g
Tipo de fijación	Con rosca interior Con accesorios
Conexión neumática	G 1/2

Tabla 1.4 Tabla de propiedades de cilindro de doble efecto marca FESTO.

1.9 CARACTERISTICAS DE LA SELECCIÓN DE ELECTROVALVULA

Las válvulas normalizadas con patrón de conexiones según ISO5599/1 garantizan una sustitución rápida de las válvulas en cualquier parte del mundo, estas válvulas han sido homologadas para la industria automovilística, las conexiones según ISO 5599/1 representan una interface definida entre la válvula y la placa base.

CAUDAL

- Tamaño ISO 1: 1200 L/MIN
- Tamaño ISO 2: 2300 L/MIN
- TAMAÑO ISO 3: 4500 L/MIN
- TAMAÑO ISO 4: 6000 L/MIN

TENSIONES

- 12, 24, 42, 48, V DC
- 24, 42, 48, 110, 230, 240 V AC
- Válvulas accionadas eléctrica o neumáticamente
- Válvulas accionadas eléctricamente, con o sin aire de pilotaje por separado
- Accionamiento manual auxiliar para válvulas de accionamiento eléctrico
- Válvulas biestables con señal predominante.

EJECUCIONES

- Válvulas para placa base sin placa base individual, válvulas de 5/2 vías
- Monoestables con reposición neumática o por muelle
- Válvula biestable, válvulas de 5/3 vías
- B: Centro a presión
- E: Centro a escape
- G: Centro cerrado

CONEXIONES POSIBLES

- JMN1H, JMN1DH, MN1H sin bobina y sin conector tipo zócalo.
- conector estándar tipo clavija, con patrón de conexiones según DIN 43 650 forma A.

CARACTERÍSTICAS

- Patrón de conexiones normalizado internacionalmente
- Conexión de aire auxiliar de mando girando la junta
- Led para indicación del estado de conmutación en la válvula en versión con conector central
- Tornillos de fijación y junta imperdible
- Válvula de servo pilotaje con interface gnomo
- Escape común
- Escape común del aire de pilotaje
- Ranura para placas de identificación de accionamiento manual auxiliar enclávale, con cabezal de accionamiento AHB.

PLACA BASE INDIVIDUAL

- Conexiones laterales NAS-...-ISO
- Conexiones en la parte inferior NAU-...-ISO

MONTAJE EN BATERÍA

- Placa de encadenamiento NAV-...-ISO, conexiones debajo
- Placa base angular NAW-...-ISO, conexiones laterales
- Placa angular de encadenamiento NAVW-...-ISO, conexiones laterales y debajo
- Conjunto de placas finales NEV-...-ISO
- Placa ciega NDV-...-ISO para tapar posiciones libres
- Disco de aislamiento NSC-...-ISO para obtener zonas de presión con conductos comunes 1, 2, 3
- Placa intermedia NZV-... para unir placas de encadenamiento de tamaños 1 y 2, tamaños 2 y 3 encadenamiento en altura.
- Placa intermedia, reguladora de presión LR-ZP-... para regular la presión en conexiones 1, 2, 4, 2 y 4 la placa de estrangulación y la placa intermedia reguladora de presión para tamaños ISO 1, 2 y 3 se monta entre la válvula y la placa base individual / placa de encadenamiento.

CARÁCTER	PROPIEDADES
Diámetro nominal	18 mm
Patrón	82 mm
Función de escape	Estrangulable
Tipo de accionamiento	Eléctrico
Principio de hermetización	Blando

Posición de montaje	Indistinto
Corresponde a la norma	ISO 5599-1
Accionamiento manual auxiliar	Con accesorios enclavables
Código ISO	455
Construcción	Corredera
Tipo de control	Pre pilotado
Alimentación del aire de control	Interno
Sentido del flujo	No reversible
Función de las válvulas	5/2 Biestable predominante
Presión de funcionamiento	2-16 bar
Caudal nominal normal	6,000 Vmin
Cambio del tiempo de conmutación	40 ms
Valores característicos de las bobinas	110V AC: 50 Hz, AI 14.5W, HL 10.5W 220V AC: 50 Hz, AI 14.5W, HL 10.5W 24V DC: 6.8W 48V AC: 50 Hz, AI 14.5W, HL 10.5W 48V AC: 60 Hz, AI 12W, HL 7.6W
Temperatura del medio	-10 – 60 °C
Tipo de protección	Aire comprimido filtrado, sin lubricar, grado de filtración de 5
Fluido de control	Aire comprimido filtrado y lubricado, grado de filtración de 5

Tabla 1.5 Tabla de propiedades de la electroválvula marca FESTO.

1.10 PASTA A UTILIZAR

Nosotros tenemos contemplado utilizar 2 pastas para la creación del jabón.

1.-Pasta color crema, no pigmentada, soluble en agua, parecida a la mayonesa, está compuesta de sustancias jabonosas y grasas, el jabón se hace emulsionable.

Es muy adecuada para troquelado ligero y la embutición también ligera de piezas con acero al carbono y aleaciones de cobre, se prepara con agua caliente concentrada al 10%.

2.-Pasta color gris claro, soluble al agua, pigmentada, se compone de jabón, grasas y polvo lubricante, este último determina una película de separación entre el punzón, la matriz y la pieza, se utiliza principalmente en embutidos profundos de materiales como el latón, el bronce, el cobre y aceros al carbono, se mezcla con agua en una concentración de 33%.

1.11 SENSOR

Un sensor es un dispositivo capaz de transformar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, en magnitudes eléctricas. Las variables de instrumentación dependen del tipo de sensor y pueden ser por ejemplo temperatura, intensidad luminosa, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, etc.

Una magnitud eléctrica obtenida puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como un fototransistor), etc.

Un sensor se diferencia de un transductor en que el sensor está siempre en contacto con la variable a medir o a controlar. Recordando que la señal que nos entrega el sensor no solo sirve para medir la variable, sino también para convertirla mediante circuitos electrónicos en una señal estándar (4 a 20 mA, o 1 a 5VDC) para tener una relación lineal con los cambios de la variable sensada dentro de un rango (span), para fines de control de dicha variable en un proceso.

CARACTERÍSTICAS DE UN SENSOR

Entre las características técnicas de un sensor destacan las siguientes:

- Rango de medida: dominio en la magnitud medida en el que puede aplicarse el sensor.
- Precisión: es el error de medida máximo esperado.
- *Offset* o desviación de cero: valor de la variable de salida cuando la variable de entrada es nula. Si el rango de medida no llega a valores nulos de la variable de entrada, habitualmente se establece otro punto de referencia para definir el *offset*.
- Linealidad o correlación lineal.
- Sensibilidad de un sensor: relación entre la variación de la magnitud de salida y la variación de la magnitud de entrada.
- Resolución: mínima variación de la magnitud de entrada que puede apreciarse a la salida.
- Rapidez de respuesta: puede ser un tiempo fijo o depender de cuánto varíe la magnitud a medir. Depende de la capacidad del sistema para seguir las variaciones de la magnitud de entrada.
- Derivas: son otras magnitudes, aparte de la medida como magnitud de entrada, que influyen en la variable de salida. Por ejemplo, pueden ser condiciones ambientales, como la humedad, la temperatura u otras como el envejecimiento (oxidación, desgaste, etc.) del sensor.
- Repetitividad: error esperado al repetir varias veces la misma medida.

Un sensor es un tipo de transductor que transforma la magnitud que se quiere medir o controlar, en otra, que facilita su medida. Pueden ser de indicación directa (un termómetro de mercurio) o pueden estar conectados a un indicador (posiblemente a través de un convertidor analógico a digital, un computador y un display) de modo que los valores detectados puedan ser leídos por un humano.

Por lo general, la señal de salida de estos sensores no es apta para su lectura directa y a veces tampoco para su procesado, por lo que se usa un circuito de acondicionamiento, como por ejemplo un puente de Wheatstone, amplificadores y filtros electrónicos que adaptan la señal a los niveles apropiados para el resto de la circuitería.

RESOLUCIÓN Y PRECISIÓN

- La resolución de un sensor es el menor cambio en la magnitud de entrada que se aprecia en la magnitud de salida. Sin embargo, la precisión es el máximo error esperado en la medida.

La resolución puede ser de menor valor que la precisión. Por ejemplo, si al medir una distancia la resolución es de 0,01 mm, pero la precisión es de 1 mm, entonces pueden apreciarse variaciones en la distancia medida de 0,01 mm, pero no puede asegurarse que haya un error de medición menor a 1 mm. En la mayoría de los casos este exceso de resolución conlleva a un exceso innecesario en el coste del sistema. No obstante, en estos sistemas, si el error en la medida sigue una distribución normal o similar, lo cual es frecuente en errores accidentales, es decir, no sistemáticos, la repetitividad podría ser de un valor inferior a la precisión.

Sin embargo, la precisión no puede ser de un valor inferior a la resolución, pues no puede asegurarse que el error en la medida sea menor a la mínima variación en la magnitud de entrada que puede observarse en la magnitud de salida.

1.11.1 TIPOS DE SENSORES

1.-Detectores de ultrasonidos

Los detectores de ultrasonidos resuelven los problemas de detección de objetos de prácticamente cualquier material. Trabajan en ambientes secos y polvorientos. Normalmente se usan para control de presencia/ausencia, distancia o rastreo.

2.-Interruptores básicos

Se consiguen interruptores de tamaño estándar, miniatura, subminiatura, herméticamente sellados y de alta temperatura. Los mecanismos de precisión se ofrecen con una amplia variedad de actuadores y características operativas. Estos interruptores son idóneos para aplicaciones que requieran tamaño reducido, poco peso, repetitividad y larga vida.

3.-Interruptores final de carrera

Descripción: el microswitch es un conmutador de 2 posiciones con retorno a la posición de reposo y viene con un botón o con una palanca de accionamiento, la cual también puede traer una ruedita.

Funcionamiento: En estado de reposo la patita común (COM) y la de contacto normal cerrado (NC), están en contacto permanente hasta que la presión aplicada a la palanca del microswitch hace saltar la pequeña platina acerada interior y entonces el contacto pasa de la posición de normal cerrado a la de normal abierto (NO), se puede escuchar cuando el microswitch cambia de estado, porque se oye un pequeño clic, esto sucede casi al final del recorrido de la palanca.

4.-Interruptores manuales

Estos son los sensores más básicos, incluye pulsadores, llaves, selectores rotativos y conmutadores de enclavamiento. Estos productos ayudan al técnico e ingeniero con ilimitadas opciones en técnicas de actuación y disposición de componentes..

5.-Productos infrarrojos

La optoelectrónica es la integración de los principios ópticos y la electrónica de semiconductores. Los componentes opto electrónicos son sensores fiables y económicos. Se incluyen diodos emisores de infrarrojos (IREDs), sensores y montajes.

6.-Sensores de caudal de aire

Los sensores de caudal de aire contienen una estructura de película fina aislada térmicamente, que contiene elementos sensibles de temperatura y calor. La estructura de puente suministra una respuesta rápida al caudal de aire u otro gas que pase sobre el chip.

7.-Sensores de corriente

Los sensores de corriente monitorizan corriente continua o alterna. Se incluyen sensores de corriente lineales ajustables, de balance nulo, digitales y lineales. Los sensores de corriente digitales pueden hacer sonar una alarma, arrancar un motor, abrir una válvula o desconectar una bomba. La señal lineal duplica la forma de la onda de la corriente captada, y puede ser utilizada como un elemento de respuesta para controlar un motor o regular la cantidad de trabajo que realiza una máquina.

8.-Sensores de efecto Hall

Son semiconductores y por su costo no están muy difundidos pero en codificadores ("encoders") de servomecanismos se emplean mucho.

9.-Sensores de humedad

Los sensores de humedad relativa/temperatura y humedad relativa están configurados con circuitos integrados que proporcionan una señal acondicionada. Estos sensores contienen un elemento sensible capacitivo en base de polímeros que interacciona con electrodos de platino. Están calibrados por láser y tienen una intercambiabilidad de +5% HR, con un rendimiento estable y baja desviación.

10.-Sensores de posición de estado sólido

Los sensores de posición de estado sólido, detectores de proximidad de metales y de corriente, se consiguen disponibles en varios tamaños y terminaciones. Estos sensores combinan fiabilidad, velocidad, durabilidad y compatibilidad con diversos circuitos electrónicos para aportar soluciones a las necesidades de aplicación.

11.-Sensores de presión y fuerza

Los sensores de presión son pequeños, fiables y de bajo costo. Ofrecen una excelente repetitividad y una alta precisión y fiabilidad bajo condiciones ambientales variables. Además, presentan unas características operativas constantes en todas las unidades y una intercambiabilidad sin re calibración.

12.-Sensores de temperatura

Los sensores de temperatura se catalogan en dos series diferentes: TD y HEL/HRTS. Estos sensores consisten en una fina película de resistencia variable con la temperatura (RTD) y están calibrados por láser para una mayor precisión e intercambiabilidad. Las salidas lineales son estables y rápidas.

13.-Sensores de turbidez

Los sensores de turbidez aportan una información rápida y práctica de la cantidad relativa de sólidos suspendidos en el agua u otros líquidos. La medición de la conductividad da una medición relativa de la concentración iónica de un líquido dado.

14.-Sensores magnéticos

Los sensores magnéticos se basan en la tecnología magnetoresistiva SSEC. Ofrecen una alta sensibilidad. Entre las aplicaciones se incluyen brújulas, control remoto de vehículos, detección de vehículos, realidad virtual, sensores de posición, sistemas de seguridad e instrumentación médica.

15.-Sensores de presión

Los sensores de presión están basados en tecnología piezoresistiva, combinada con micro controladores que proporcionan una alta precisión, independiente de la temperatura, y capacidad de comunicación digital directa con PC. Las aplicaciones afines a estos productos incluyen instrumentos para aviación, laboratorios, controles de quemadores y calderas, comprobación de motores, tratamiento de aguas residuales y sistemas de frenado.

CAPÍTULO II

DISEÑO Y ELEMENTOS DEL TROQUEL

2.1 PARAMETROS PARA LA SELECCIÓN DE UN ACTUADOR NEUMATICO

Los parámetros del sistema - base para la selección

tiempo de posicionamiento esperado

quiero alcanzar este tiempo de posicionamiento:

1	▲	▼	s
---	---	---	---

☒ ..con válvula de estrangulación de retención



Regulación básica del cilindro

Longitud de carrera requerida

200	▲	▼	mm
-----	---	---	----

Ángulo de instalación

-90	▲	▼	deg
-----	---	---	-----

Dirección del movimiento

☒ extender
☐ retirar

Abastecimiento de aire comprimido

Presión de funcionamiento

6	▲	▼	bar
---	---	---	-----

Largo del tubo flexible Equipo de mantenimiento > Válvula

1	▲	▼	m
---	---	---	---

Válvula > Cilindro

1	▲	▼	m
---	---	---	---

Regulaciones de la carga

Masa en movimiento

5	▲	▼	kg
---	---	---	----

☐ fuerza de impacto adicional

☐ fuerza de fricción adicional

Los parámetros que se eligieron para el actuador neumático son en base al diseño del proyecto y al requerimiento de una mejor automatización del mismo

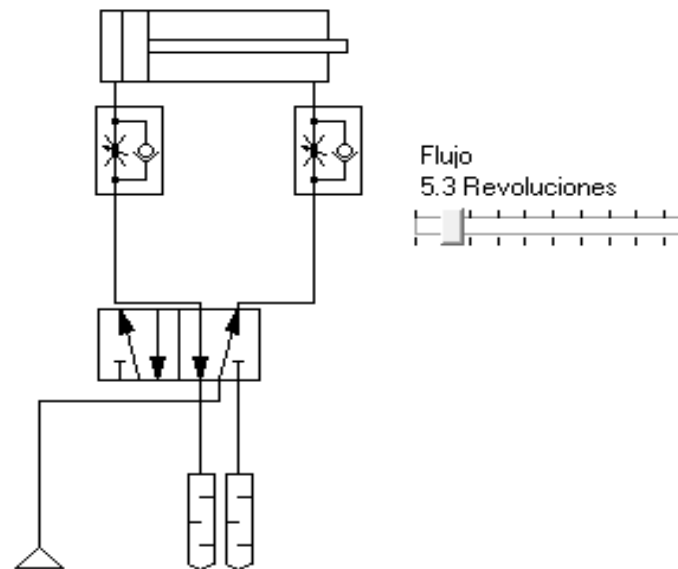


Fig. 2.1 Diagrama neumático

En el diagrama neumático se utiliza un actuador de doble efecto con una válvula de estrangulación de retención en el cual se va utilizar para el corte de la barra de jabón, y posteriormente se hace la tabla de los diferentes tipos de modelos de los elementos a ocupar en el diagrama neumático y las propiedades físicas del mismo.

TABLA DE CODIGOS QUE COMPONEN EL DIAGRAMA NEUMATICO	
Accionamiento	1xDNC-32-200-PPV
Amortiguador	
Válvula de estrangulación de retención	GRLA-1/8-QS-6-D
Tubo flexible	PUN-6x1-BL
Válvula de vías	CPE14-M1BH-5J 1/8
Tubo flexible	PUN-H-4x0.75-SW
Silenciador	U-1/8

Tabla 2.1 Tabla de códigos que componen el diagrama neumático

TABLA DE VALORES MECANICOS DEL DIAGRAMA NEUMATICO	
Tiempo total de posicionamiento	1 s.
Velocidad de promedio	0.21 m/s
Velocidad de impacto	0.21 m/s
Max. Velocidad	0.37 m/s
Energía dinámica de impacto	0.12 J
Velocidad media del aire	26 m/s
Consumo de aire mínimo	1.2003 l
Regulación PPV	100%

Tabla 2.2 Tabla de valores mecánicos del diagrama neumático.

2.1.1 DIAGRAMA DE RECORRIDO VELOCIDAD Y TIEMPO DEL DIAGRAMA NEUMATICO

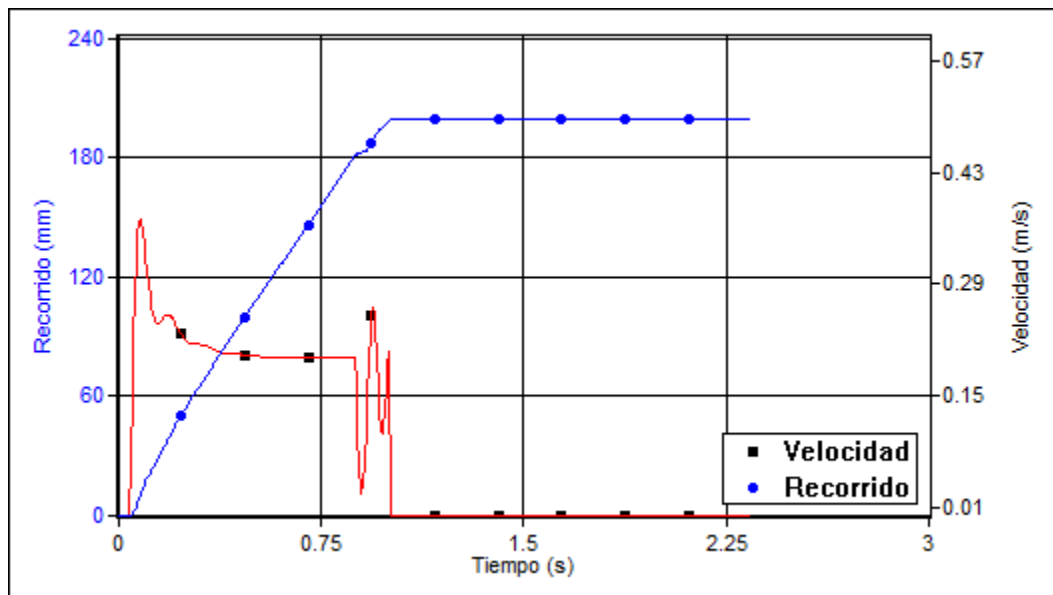


Fig. 2.2 Diagrama de recorrido velocidad y tiempo

2.1.2 DIAGRAMA DE ACELERACION, PRESION EN LA SALIDA Y PRESION EN LA ENTRADA DEL DIAGRAMA NEUMATICO

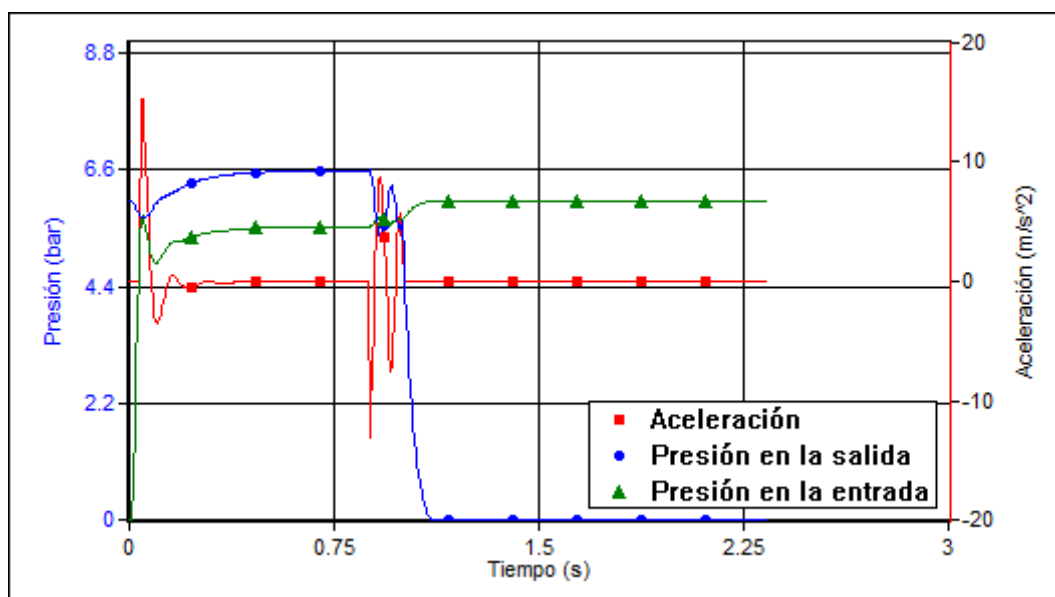


Fig. 2.3 Diagrama de aceleración, presión en la salida y entrada.

2.1.3 RESULTADOS FINALES DEL DIAGRAMA NEUMATICO

Ingreso - Parámetros del sistema			
Longitud de carrera requerida	200 mm	Dirección del movimiento	extender
Ángulo de instalación	-90 deg	Presión de funcionamiento	6 bar
Cantidad de cilindros dispuestos	1	Masa en movimiento	5 kg
Resultados calculados			
Tiempo total de posicionamiento	1 s	Velocidad de impacto	0.21 m/s
Energía dinámica de impacto	0.12 J	Consumo de aire mínimo	1.2003 l
Velocidad promedio	0.21 m/s	Máx. velocidad	0.37 m/s
Velocidad media del aire	26 m/s	Regulación PPV	100 % ..

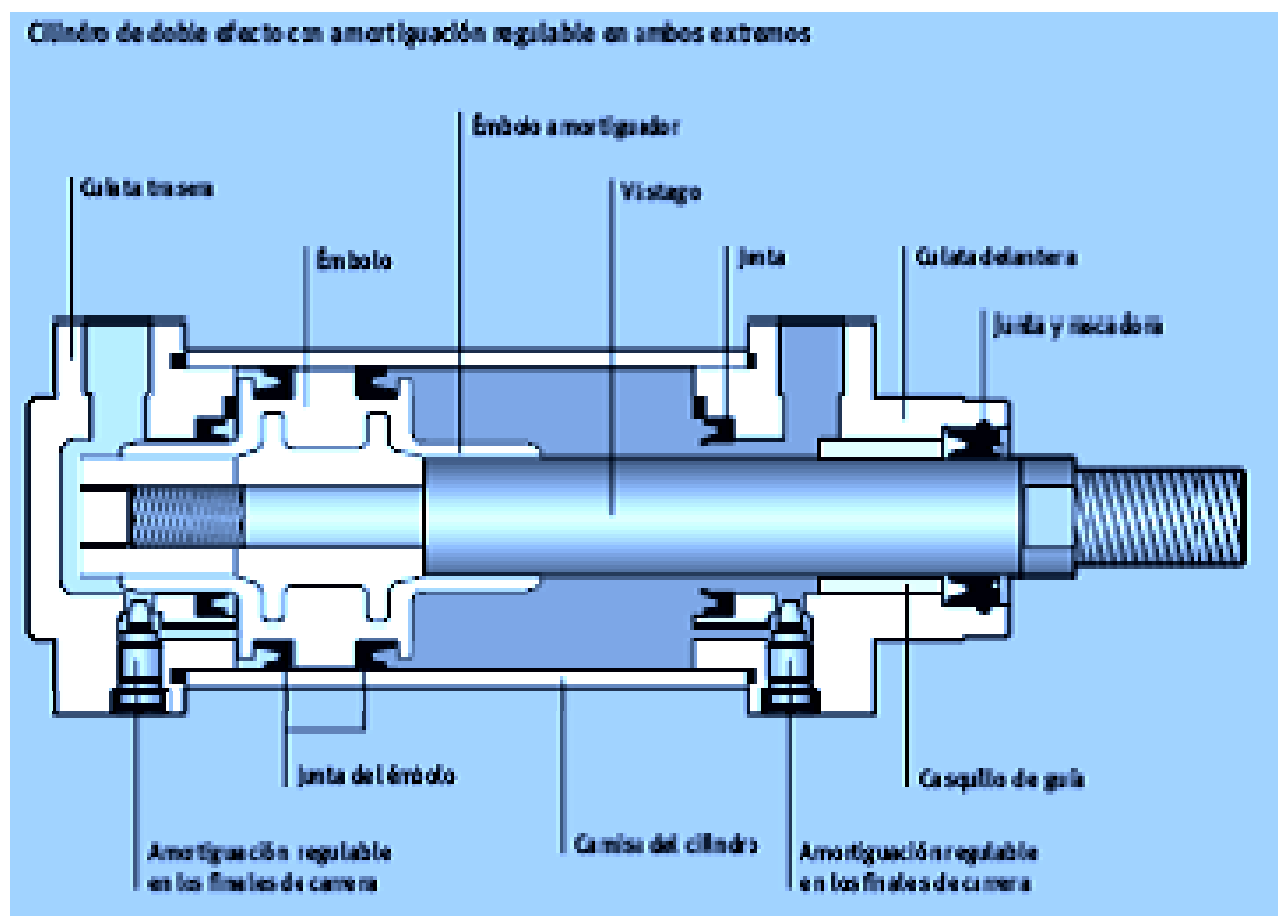


Fig. 2.4 Elementos que componen un pistón neumático

2.2 DIBUJO DE ENSAMBLE DE UN ACTUADOR NEUMATICO

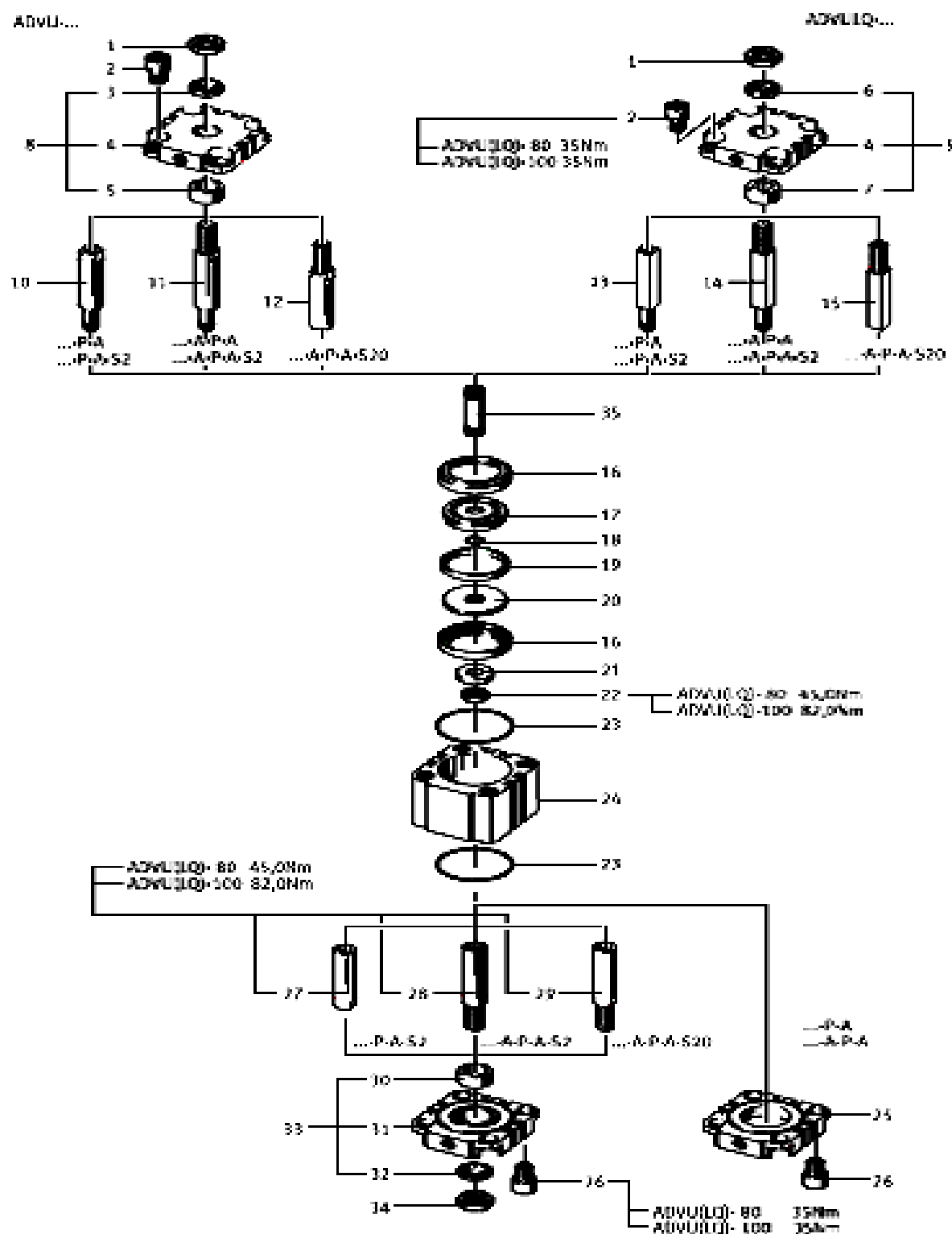


Fig. 2.5 Ensamble de un actuador neumático

2.3 CALCULO DE HOLGURA ENTRE MATRIZ Y PUNZON

Se denomina ajuste u holgura a la relación mecánica existente entre dos piezas que pertenecen a una máquina o equipo industrial, cuando una de ellas encaja o se acopla en la otra.

Se entiende por ajuste forzado en los diferentes grados que existen cuando una pieza se inserta en la otra mediante presión y que durante el funcionamiento futuro en la máquina donde esté montada no tiene que sufrir ninguna movilidad o giro, por ajuste deslizante o giratorio se entiende que una pieza se va a mover cuando esté insertada en la otra de forma suave sin apenas holgura, ajuste holgado es que una pieza se va a mover con respecto a la otra de forma totalmente libre.

Cuando se produce el acoplamiento o ajuste de una pieza con otra una de ellas recibe el nombre de macho y la otra recibe el nombre de hembra.

Las piezas macho corresponden a las que tienen dimensiones externas las piezas hembras son las que tienen las dimensiones donde los machos se alojan tales como agujeros, ranuras, etc.

La relación de holgura que se establece entre troqueles y matrices está sujeta a tolerancias muy pequeñas de fabricación.

La tolerancia de mecanizado a la diferencia que se permite que exista entre un valor máximo de una cota nominal y un valor mínimo para que la medida real de esa cota pueda ser considerada válida de acuerdo con la tolerancia que tenga la pieza donde se va a acoplar, cuanto más pequeña sea la tolerancia exigida mayor será la dificultad de conseguir piezas aceptables, la tolerancia se hace necesaria porque en los procesos de mecanizado se producen interferencias entre las herramientas de corte y los materiales que hacen imposible conseguir una medida exacta de forma repetitiva.

2.3.1 CÁLCULO DE LA TOLERANCIA DIMENSIONAL Y SU CONTROL

El valor de la tolerancia entre el punzón y la matriz no sólo afecta la vida de estos dos útiles, sino también la forma de la superficie de las piezas punzonadas.

Una tolerancia correcta implica un corte perfecto en la zona de rotura.

Por el contrario, una tolerancia inadecuada produce efectos secundarios en el corte y un desgaste adicional en el punzón.

Una tolerancia excesiva provoca un aumento en los defectos de forma de la pieza: excesivo redondeo y excesiva rebaba.

Si se trabaja con una tolerancia menor de la adecuada, esto provoca una fricción mayor entre las herramientas, con todo el desgaste que esto significa, las piezas punzonadas pueden salir deformadas.

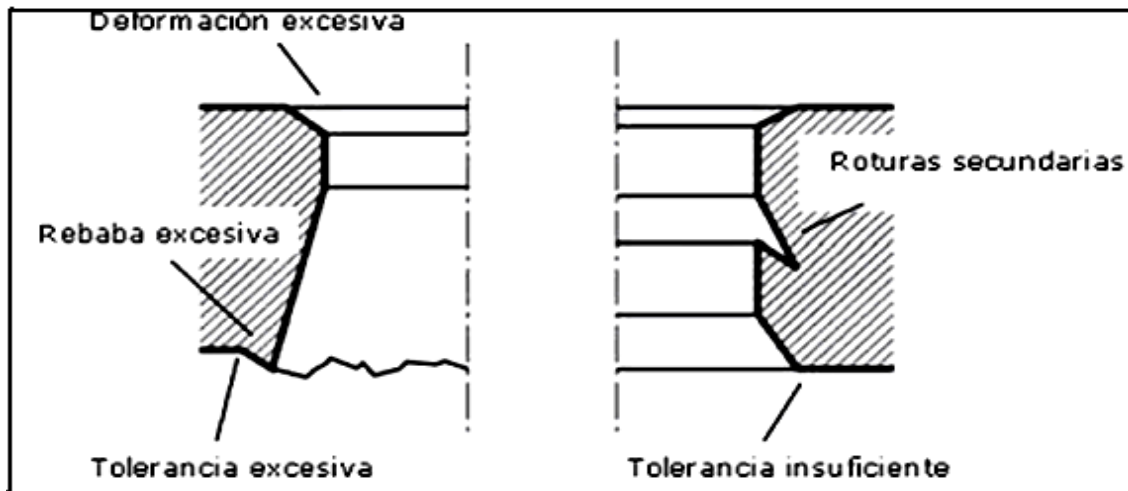


Fig. 2.6 Esquema de la tolerancia entre punzón y matriz

Debajo de estas líneas pueden encontrar una relación de la tolerancia con respecto al espesor y al tipo de material.

2.3.2 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA AL CORTE

RESITENCIA AL CORTE PARA 3 DIFERENTES MATERIALES			
T	ALUMINIO R= 40 MAX	ACERO DULCE R= 40 MAX	ACERO INOXIDABLE R= 70 MAX
1	0.15	0.2	0.2
1.2	0.2	0.24	0.24
1.5	0.25	0.3	0.35
2	0.3	0.4	0.45
2.5	0.4	0.5	0.6
3	0.5	0.6	0.7
4	0.6	0.8	1
5	0.8	1	1.2
6	1	1.4	1.6
8	1.3	1.8	2.1
10	1.6	2.3	2.6
T= espesor en mm R= potencia de corte en Kg/mm2			

Tabla 2.3 Resistencia al corte para 3 diferentes materiales.

2.3.3 CÁLCULOS RELATIVOS A LA FUERZA DE PUNZONADO

FÓRMULA PARA CALCULAR EL TONELAJE

$$T = (PXRXS)/1000$$

T=TONELAJE, P=PERIMETRO DEL PUNZÓN, S=ESPESOR DEL MATERIAL, R=RESISTENCIA DEL MATERIAL AL CORTE

FUERZA DE PUNZONADO CALCULADA CON HERRAMIENTAS REDONDAS Y PLANAS

ESTA TABLA HA SIDO ELABORADA ASUMIENDO UNA $R = 40 \text{ KG/MM}^2$

Ø	ESPESOR DEL MATERIAL (MM)										
mm	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	7	8	9
4	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	2,0	-	-	-	-	-
8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	-
10	1,25	1,86	2,5	3,13	3,75	5,0	6,25	7,5	8,75	10,0	11,3
12	1,50	2,25	3,0	3,75	4,50	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5
14	1,76	2,63	3,52	4,40	5,28	7,04	8,8	10,6	12,7	14,1	15,9
16	2,01	3,02	4,02	5,03	6,03	8,04	10,1	12,1	14,1	16,1	18,1
18	2,26	3,39	4,52	5,65	6,78	9,04	11,3	13,6	15,9	18,1	20,4
20	2,51	3,77	5,02	6,28	7,53	10,1	12,6	15,1	17,6	20,1	22,6
24	3,02	4,53	6,04	7,55	9,06	12,1	15,1	18,2	21,2	24,2	27,2
30	3,77	5,66	7,54	9,43	11,3	15,1	18,9	22,7	26,4	30,2	34,0
40	5,03	7,55	10,1	12,6	15,1	20,1	25,6	30,2	35,2	40,3	45,3

Tabla 2.4 Tabla para calcular el tonelaje

2.4 DISEÑO DEL TROQUEL

El trabajo que se va a desarrollar consiste en el diseño de un troquel de un solo golpe o simple que va a conformar por estampación una determinada pieza cuyas características están definidas en los planos correspondientes, incluyendo los cálculos necesarios para su realización, los planos de todos los componentes del troquel y su lista de materiales.

El objetivo del trabajo es diseñar un troquel que sea económico, con las características de funcionalidad exigidas, así como dar una visión global de los pasos a seguir en la elaboración de un troquel, siguiendo y aplicando el modelado sólido de todos los componentes del mismo, cuando y porque escoger este método de fabricación, la elección de sus componentes, su diseño y los cálculos a realizar para asegurarnos de su correcto funcionamiento.

En la elaboración de un trabajo de mayor alcance, sobre el estudio y análisis de troqueles progresivos para su mejora y optimización, se trata de conocer con detalle como es un troquel simple y realizar su diseño por medio de programas CAD tridimensionales.

Es por ello que se trata de analizar un caso práctico concreto que ayude a establecer cuáles son las reglas básicas en las que se fundamenta y así desarrollar unas ayudas o directrices básicas que permitan sistematizar un poco más el diseño de troqueles.

El troquel es un útil que se monta sobre una prensa (mecánica, neumática, etc.) que ejerce una fuerza sobre los elementos del troquel, provocando que la pieza superior encaje sobre la inferior o matriz.

Como consecuencia se produce la estampación del material que se ha interpuesto entre ambas piezas. un troquel puede realizar operaciones de: corte, punzonado, embutición, doblado, o conformado.

EL TROQUEL PUEDE SER:

- Simple,[véase fig. 2.7], cuando en un solo golpe realiza la operación correspondiente sobre la pieza.
- Progresivo, cuando se alimenta de forma continua, realizando las diversas operaciones en cada golpe. el troquel se compone de diversas etapas, de modo que cuando una parte del fleje, en su avance, ha pasado por todas ellas, se obtiene la pieza final.

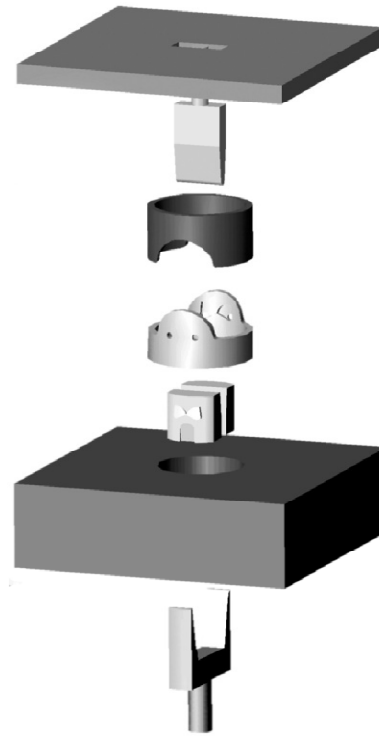


Fig. 2.7 Troquel simple

2.4.1 ELEMENTOS DEL TROQUEL

1.-La placa inferior, que se fija mediante pernos que se introducen por las guías de la mesa de la prensa y por los agujeros realizados al efecto en la placa, en ella, se fija la matriz y las columnas guía, otro aspecto a considerar al diseñar esta placa es que los recortes sobrantes, en este caso las pepitas del punzonado han de pasar a través de ella hacia el foso de la prensa.

2.-La placa superior, que ha de anclarse en la parte superior de la prensa o carro mediante pernos que se introducen por las guías de la prensa y las diseñadas al efecto en la placa, sobre ella se sitúan las herramientas que actuarán sobre la pieza y los pistones, se ha de tener en cuenta que las columnas guía han de pasar a través de la placa y deben librar la prensa en su posición más desfavorable.

3.-La placa pisadora,[véase fig. 2.8], va entre las anteriores y su función es fijar la pieza a la matriz antes de que baje totalmente la prensa y actúen las herramientas de corte, doblado u otras, que pasan a través de ella y lo hagan de forma precisa, en el proceso de ascenso de la prensa, tiene la importante función de evitar que la pieza sea arrastrada por las herramientas que han actuado sobre ella, para ello se colocan unos pistones que mantienen la placa pisadora sobre la pieza durante un tramo del ascenso.

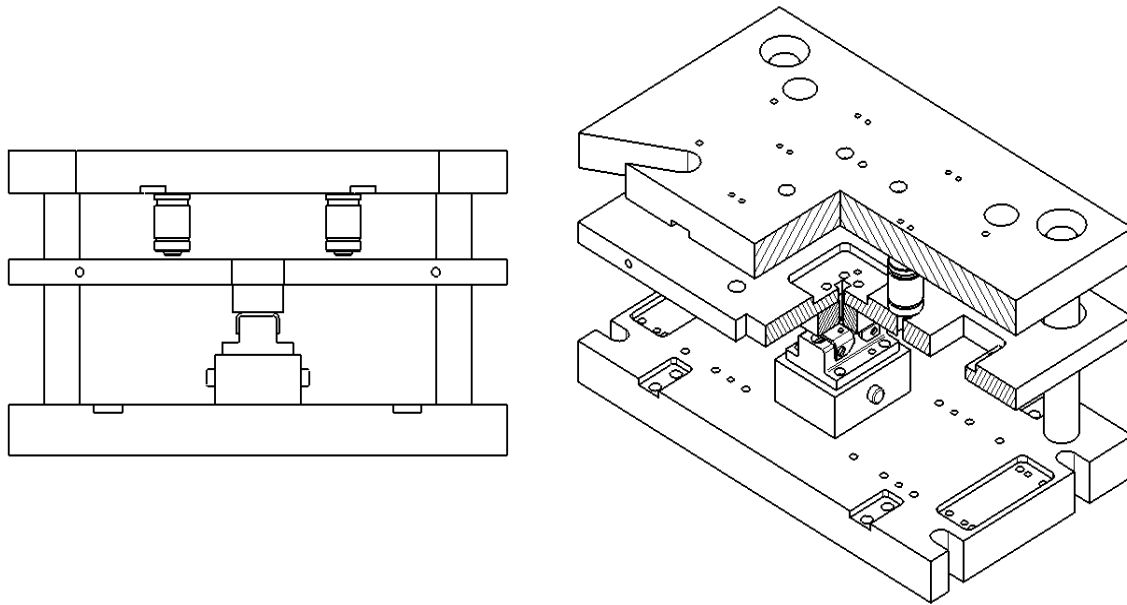


Fig. 2.8 Placas superior, pisadora e inferior y guías.

4.-Pisador superior, para preservar la placa, se coloca bajo ella lo que se denomina “pisador superior” y que tiene la forma negativa de la pieza.

5.-Columnas guía, el guiado de las placas es una faceta importante ya que para que realicen las placas superior y pisadora su desplazamiento con precisión, se disponen columnas o placas de guiado, que se fijan en la placa inferior, por consiguiente el ajuste es con apriete y se suelen introducir incrementando la temperatura en la placa inferior, en las otras ha de haber juego y para evitar su deterioro y facilitar el deslizamiento, se colocan casquillos.

6.-Casquillos, son piezas de forma cilíndrica, que se fijan a la placa con un ajuste con apriete suave y con unas bridas para que no se salgan con el uso. el ajuste con la columna es con juego, para facilitar el desplazamiento pueden tener nódulos de grafito, o bolas.

7.-Punzón, [véase fig. 2.9], es un elemento de gran dureza que realiza un agujero en la pieza, tienen la forma del orificio que se pretende, usualmente circular, son elementos normalizados, si bien hay medidas que es preciso realizar específicamente, en este caso, son cilíndricos y en la parte superior tienen una “cabeza” de mayor diámetro. el punzón es la pieza que más desgaste va a tener, por ello, se van a desmontar con facilidad para poderlos rectificar o cambiar cuando ya no sean recuperables.

8.-Portapunzones, es la pieza en la que se ubica el punzón, determinando su correcta posición y aportando rigidez, de modo que no sufran pandeo, ya que al ser relativamente largos y los esfuerzos tan grandes podrían verse afectados.

9.-Sufridera, entre el porta punzones y la placa se coloca una placa más fina, de gran dureza, que es la que transmite el esfuerzo a la cabeza del punzón y evita el deterioro de la placa.

10.-Pisadores, como se indicó, son formas negativas de la pieza que se fijan a la placa pisadora por su parte inferior.

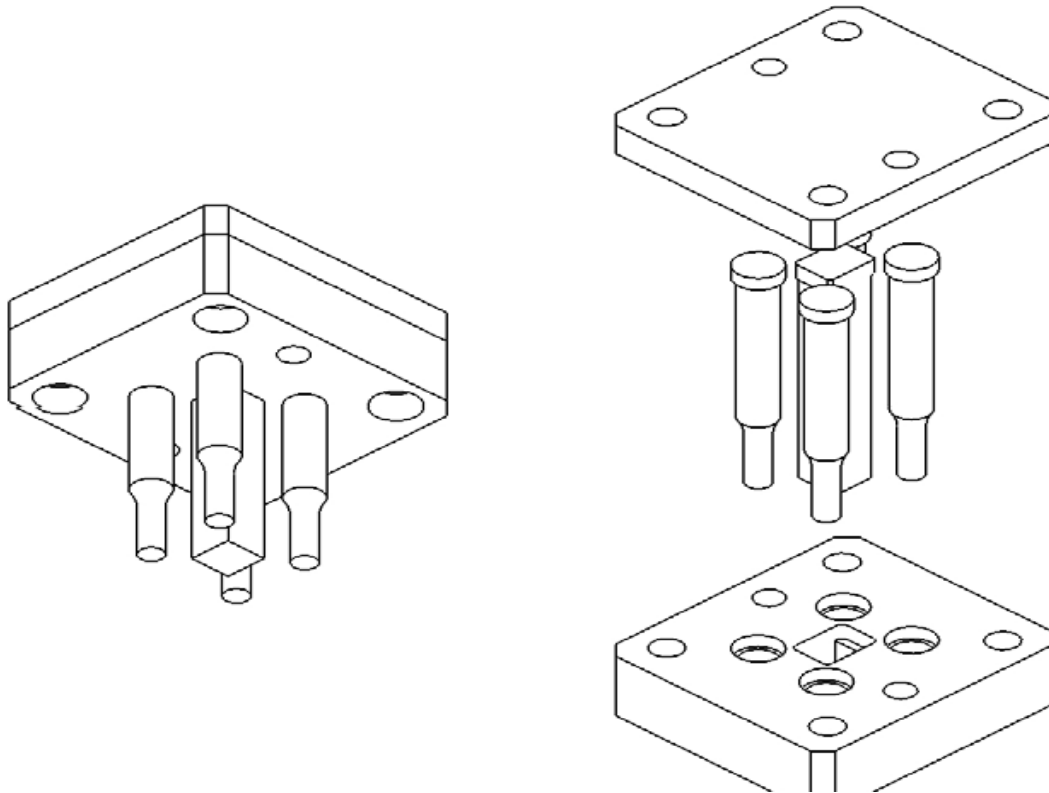


Fig. 2.9 Punzones, portapunzones y sufridera.

11.-Matriz, es un elemento básico del troquel, en la que se coloca la pieza para el punzonado, tiene la forma negativa de la pieza y se apoya sobre la placa inferior, intercalándose una sufridera. Se disponen huecos interiores, que permiten la evacuación de las pepitas y residuos de corte, es importante el diseño de estas oquedades pues se ha de evitar que los residuos se atasquen y obstruyan la salida hacia la fosa de la prensa, lo que podría provocar daños considerables en el troquel.

12.-Pistones, son resortes neumáticos consistentes en un vástago telescópico que se mueve por el interior de un cilindro que contiene nitrógeno a presión, el resorte neumático es un muelle de bajo coeficiente, que ofrece autonomía de funcionamiento al no requerir una instalación neumática ni canalizaciones con fluidos a presión. se instalan entre la placa superior y la pisadora y su función es, cuando desciende la prensa, comprimir la placa pisadora fijando la pieza antes de que actúen los punzones (o herramientas) y cuando asciende, mantener fija la

pieza mientras salen los punzones, la fuerza de extracción es del orden del 5 al 10% de la de punzonado.

13.-Setas, son piezas que se colocan en los lugares susceptibles de rotura, como son los de contacto del vástago del pistón con la placa pisadora, se realizan con aleaciones que soporten bien los golpes y se colocan de modo que se puedan sustituir con sencillez.

14.-Cáncamos, son elementos para el transporte de las placas del troquel, se han colocado en la inferior y en la superior ya que son las más pesadas, en la pisadora se han practicado agujeros roscados en los que se enroscan tornillos que hacen la función de los cáncamos, a los que se amarran las eslingas.

15.-Punzonado lateral,[véase fig. 2.10], los orificios laterales se podrían realizar en el troquel inicial de corte, pero no se aseguraría suficientemente su posición tras el doblado, por lo que se ha acordado realizar el punzonado lateralmente en éste troquel.

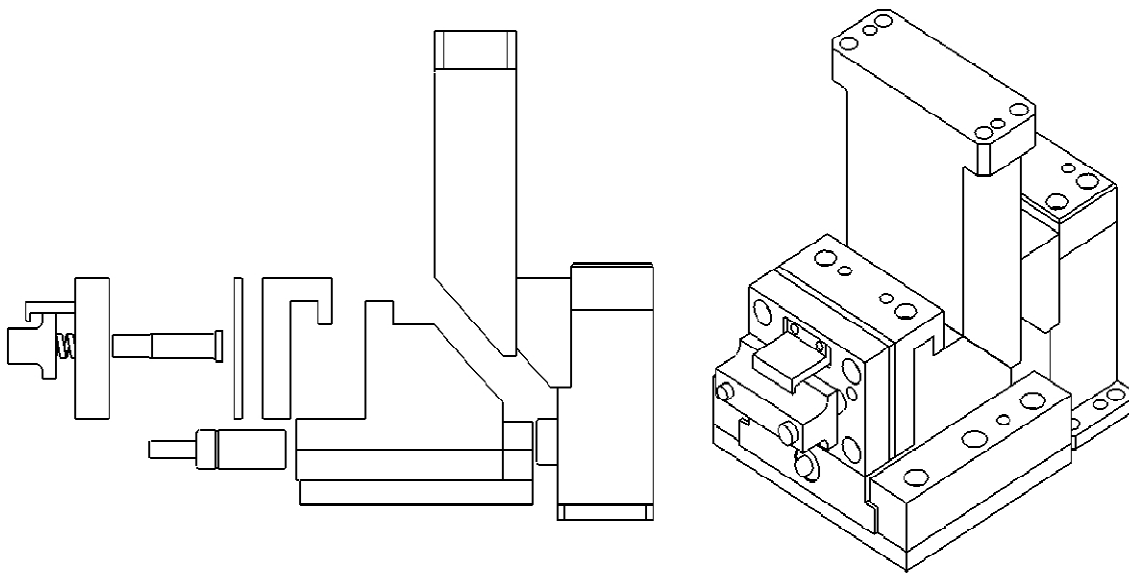


Fig. 2.10 Conjunto para el punzonado lateral: cuñas, reacciones, punzones, pisador lateral, placa deslizante, grapas, resorte,etc.

Para ello es preciso transformar el desplazamiento vertical en otro horizontal, mediante cuñas que formen ángulos complementarios, en este caso de 45° , de modo que el punzonado se realice horizontalmente, en esta operación realizan unos esfuerzos considerables que es preciso tener en cuenta, por lo que se van añadir elementos que refuercen la acción de las cuñas, el conjunto de la cuña que aquí se aplica se compone de los siguientes elementos:

16.-Cuña horizontal.

17.- Soporte para unir la cuña al conjunto formado por la sufridera, los punzones, el porta punzones y el pisador lateral, un resorte que separa estos dos últimos y un pistón, que lleva la cuña a su posición de reposo.

18.- Placa de bronce al aluminio, sobre la que desliza la cuña, que se guía por medio de las grapas correspondientes.

19.-Cuña vertical o superior, que se fija a la placa superior, transmitiendo a la cuña horizontal la misma fuerza que ejerce la prensa, el rozamiento entre las cuñas se suaviza mediante nódulos de grafito.

20.-Reacciones, cuya misión es soportar la reacción de la cuña horizontal sobre la superior, se fija sobre la placa inferior y se completa con dos complementos o calas, con el objeto de emplear elementos normalizados que se encuentran en el mercado, las calas tienen la función de evitar golpes de la cuña.

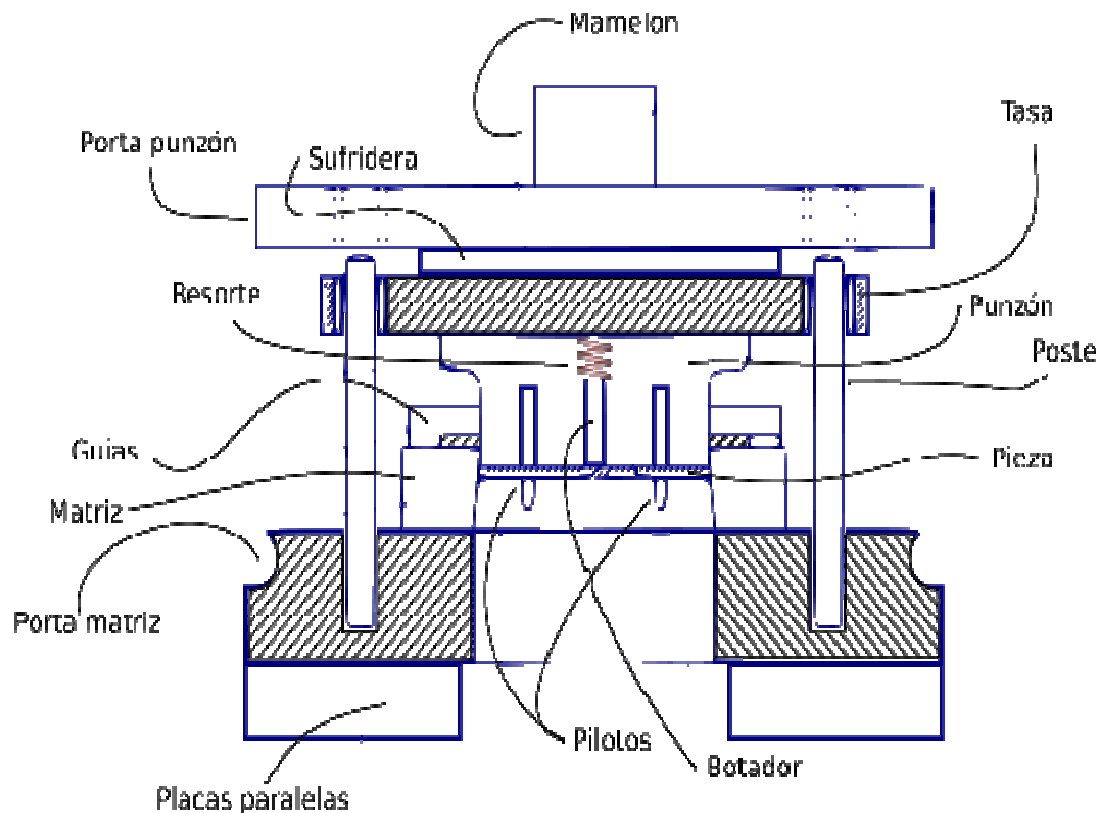


Fig. 2.11 Elementos que componen un troquel.

2.5 DISEÑO DE SISTEMA NEUMATICO

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

- 1.- Desconectar el suministro de aire y asegurarse que el sistema este sin presion antes de desconectar alguna linea de aire.
- 2.- Verificar el correcto conexionado de los circuitos antes de alimentar la corriente electrica.
- 3.- Los actuadores deben estar montados con seguridad.
- 4.- Comprobar que las tuberias, mangueras de conexión y los ajustes sean seguros, antes de alimentar el circuito con aire y / o electricidad.
- 5.- Informar de cualquier averia en los componentes o circuitos.

2.5.1 DIAGRAMA DE LA PRENSA NEUMATICA (MANDO BIMANUAL TEMPORIZADO)

Una prensa neumatica [vease fig. 2.12], es accionada por un cilindro de doble efecto, via un mando bimanual (boton PB1 – mano izquierda, boton PB2 – mano derecha) y para evitar que se mantenga accionado, por algun medio mecanico cualquiera de los dos botones del mando, debera tener una diferencia de accionamiento entre un boton y otro, de un maximo de 0.5 segundos.

Asi mismo, si durante el tiempo que dure el proceso de prensado, se deja de accionar uno de estos botones (PB1 ó PB2) el cilindro debe regresar a su posicion retraida.

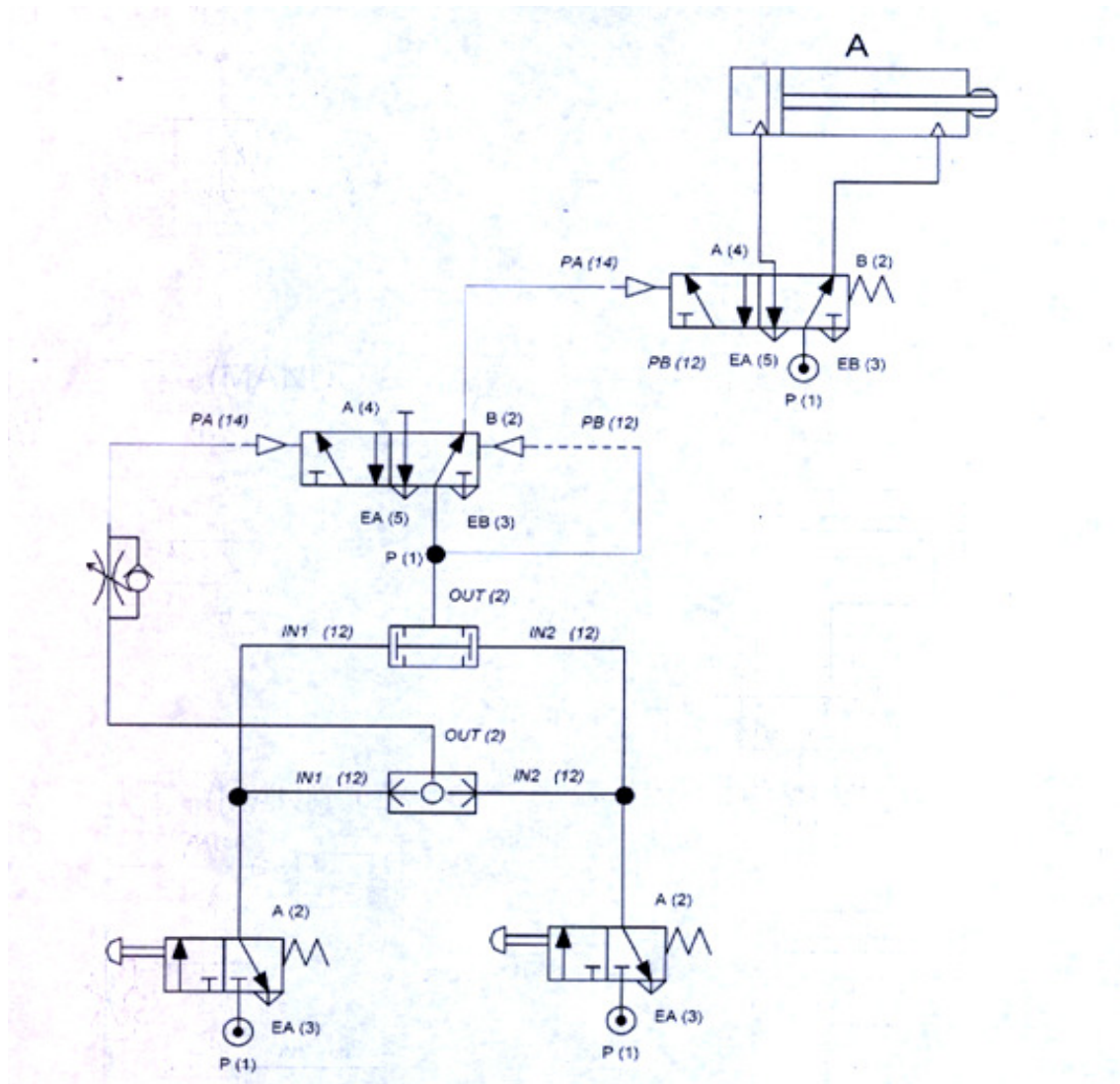


Fig. 2.12 Diagrama de prensa neumática de mando bimanual temporizado.

Este es un mando bimanual que sirve de seguridad para el personal, donde los dos botones deben de ser activados para que funcione. Este diagrama neumático es para que el operario tenga las manos sobre los botones y no haiga riegos de trabajo.

2.5.2 DIAGRAMA DE LA PRENSA NEUMATICA CON TIMER

Un cilindro de doble efecto (A y B) [véase fig. 2.13], salen después de accionar el pulsador PB1. Una vez alcanzada la posición extrema el cilindro "A" retorna inmediatamente mientras que "B", lo hace después de 15 segundos. El fin de carrera "a1", se encuentra en la posición final del cilindro "A".

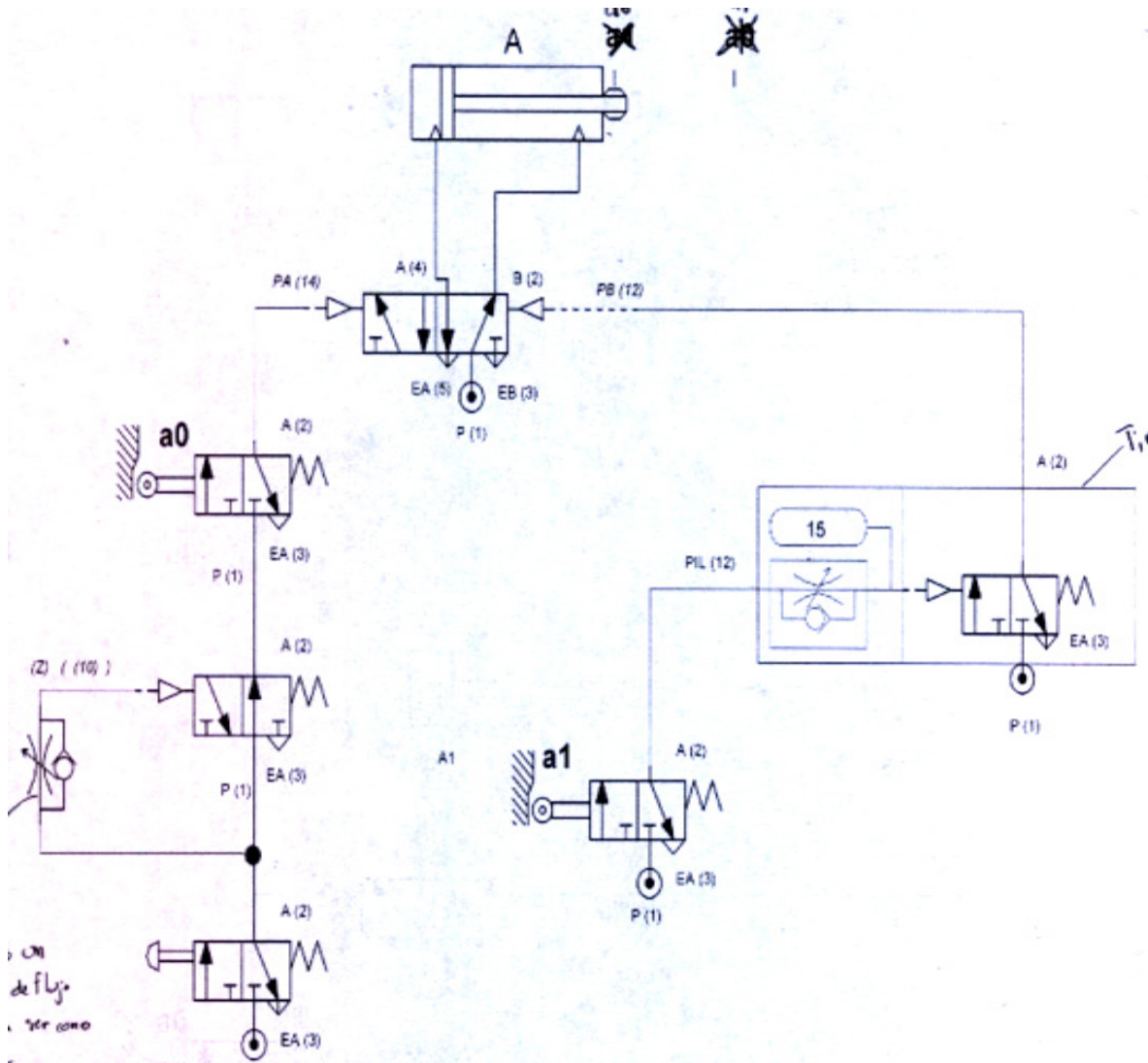


Fig. 2.13 Diagrama de prensa neumática con timer.

2.6 DISEÑO DE LA TOLVA

Para obtener un buen flujo de material y seleccionar el alimentador, económicamente más rentable, es necesario un diseño de la tolva correcto.

Las características del material tales como granulometría, densidad y humedad, son importantes en la elección del alimentador y configuración de la tolva.

En el diseño se muestra el diseño de la tolva recomendado.

- A: Ángulo de la pared posterior: 60 ó superior.

- B: Ángulo de la pared frontal: 5° menos que "A"
- H: La altura entre boca frontal de tolva y fondo de bandeja, debe ser como mínimo dos veces el tamaño mayor del material, y entre 1,2 y 1,5 veces la altura de capa necesaria en la descarga, para conseguir el caudal solicitado.
- T: La proporción óptima es cuando "T" es igual o ligeramente superior a " $H / 2$ ". Si " $T > H$ " se producirá un flujo de material no uniforme.
- D: Ancho de la abertura de tolva: 2,5 veces el tamaño máximo para material "todo-uno", y 5 veces el tamaño máximo para material clasificado.

Se debe dimensionar la longitud de la bandeja de tal forma, que retenga el material cuando el alimentador se encuentre parado.

El diseño de los accionamientos permite soportar grandes cargas de fondo [véase fig. 2.14]:

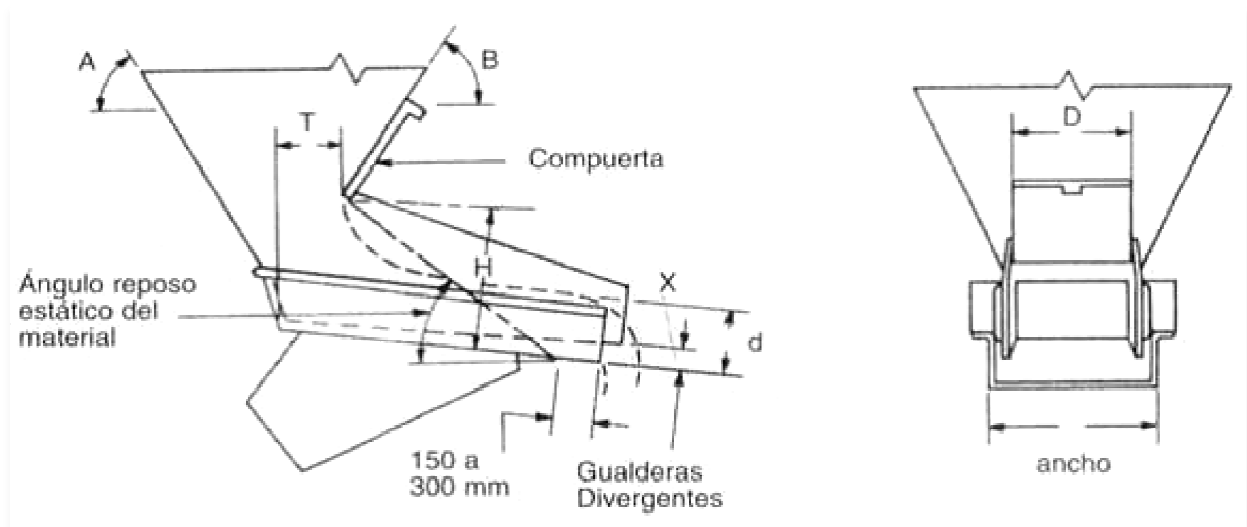


Fig. 2.14. Movimientos mecánicos de la tolva.

Características y ventajas

- Robusta construcción
- Larga duración
- Gran fiabilidad
- No necesitan lubricación
- Gran versatilidad
- Mantenimiento nulo

ESPECIFICACIONES Y DIMENSIONES EN MM.

BANDEJA ESTANDAR (mm)	CAUDAL Max (T/H)	PESO(Kg)	POTENCIA (W)	INTENSIDAD (Amp)
355 x 915	70	190	250	2.5
457 x 1070	120	210	250	5
457 x 760	100	195	450	6
510 x 915	135	215	550	7
610 x 1220	235	450	950	15
760 x 1220	300	560	1250	20
915 x 1370	475	1050	2200	22
1220 x 1525	700	1430	2350	28
1220 x 1830	860	1870	3300	35
1370 x 2135	1200	3180	2900	30
1525 x 2285	1400	3650	3300	35
1830 x 2440	1600	4730	4600	60

Tabla 2.5 Tabla de propiedades mecanicas de acuerdo al tamaño de la tolva.

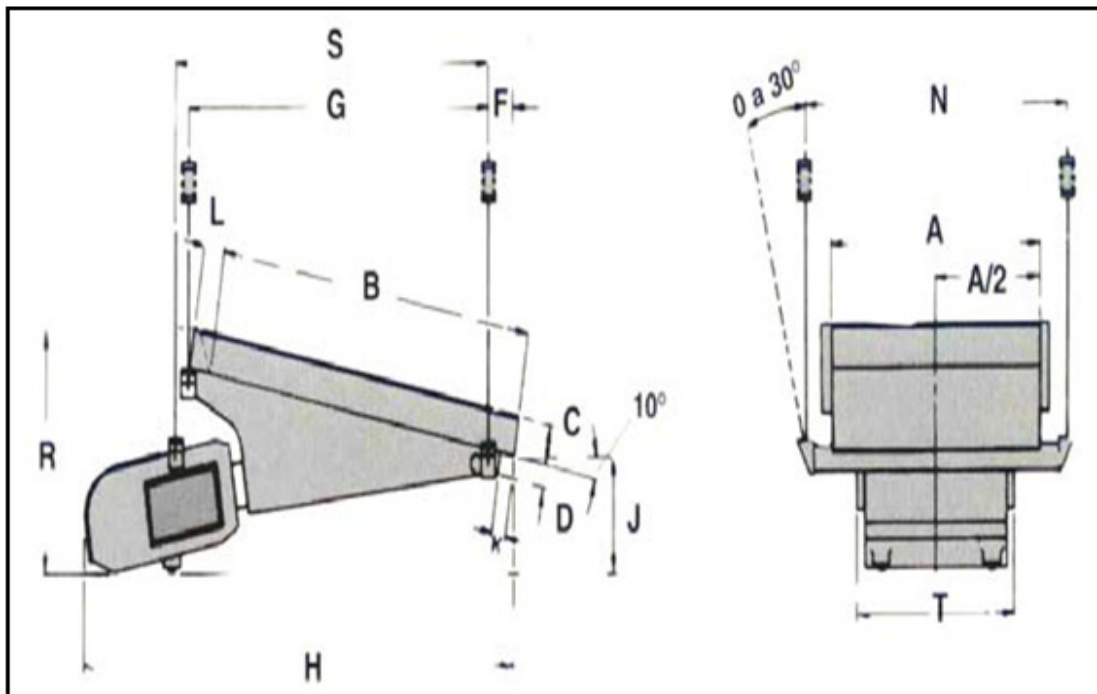


Fig. 2.15 Diseño de la tolva.

VALORES EN (mm) DE LA TOLVA

DESCRIPCION	A	B	C	D	F	G	H	J	L	N*	N	R	S	T
TOLVA	910	1370	152	76	157	2130	436	115	145	925	1235	854	1500	840

Tabla 2.6 Medidas de la tolva a realizar en nuestro proyecto.

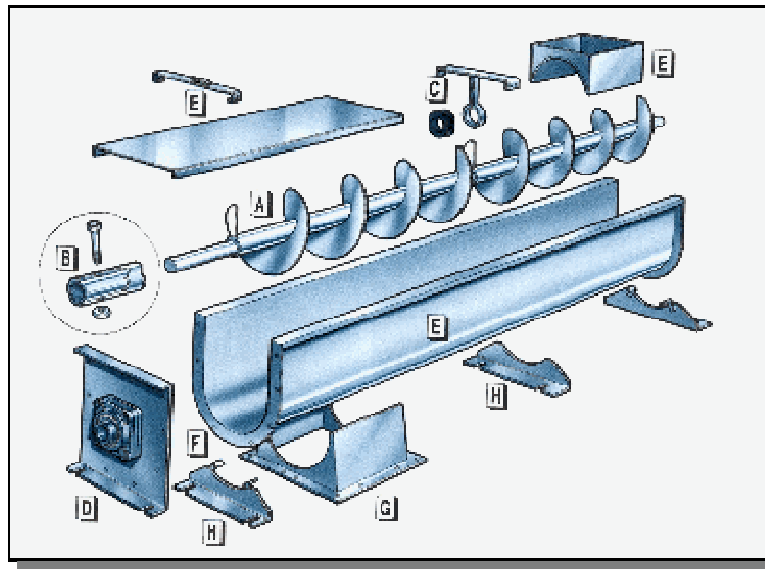


Fig. 2.16 Esquema grafico del ensamble del proceso de la barra de jabón

2.7 ELEMENTOS QUE COMPONEN LA BANDA TRANSPORTADORA

Las principales dificultades con las cuales tropiezan las empresas nacionales para la venta de sus productos en los mercados nacionales e internacionales son: el nivel de calidad que ofrecen en la producción, el costo que envuelve dicha producción y, la más importante, la competitividad de precios de modo que pueda sobrevivir y salir adelante en los mercados cada vez más competitivos, por éstas razones es necesario que las empresas apliquen procesos de automatización en la parte técnica de sus procesos productivos, ya que esto puede mejorar la calidad y minimizar los costos de producción.

El siguiente paso fue la elección de los dispositivos de control que se encargarían de automatizar todo el sistema, para ello se utilizó un micro controlador por su costo reducido en comparación de otros controladores, por la variedad que tienen y la facilidad de adaptarse a cualquier sistema.

Es necesario utilizar una banda mecánica, esta banda, [véase fig. 2.17], utiliza un motor trifásico M2 de 35 Vatios (220/380 Vac 35 Vatios 50hz), un reductor mecánico (la constante de reducción es de: 61 de 14000 RPM a 23 RPM), el reductor y la potencia del motor satisfacen la capacidad de transporte de la banda 4 Kg,

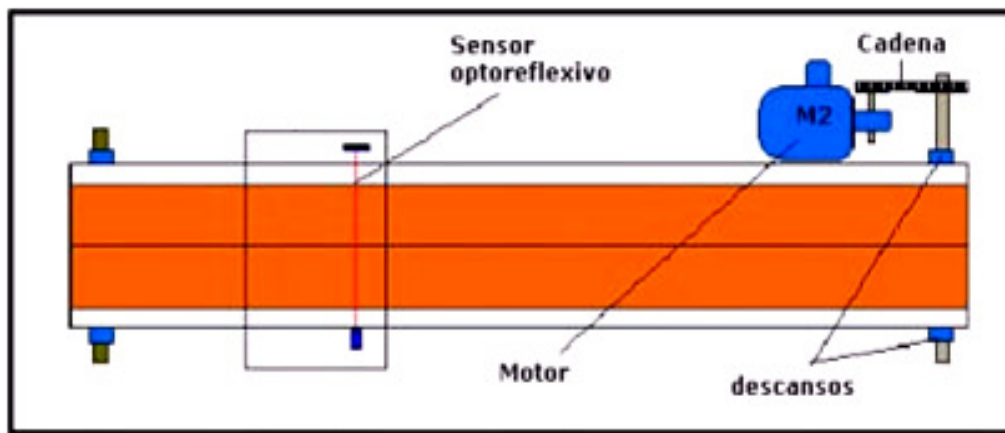


Figura 2.17 Banda Transportadora

Primero se hace el corte del jabón en el cual cae sobre un transportador, después este lleva las piezas a un toldo de almacenamiento en el cual las distribuye hacia otra banda transportadora donde llegara a un embudo donde se van ir posicionando una a una en forma vertical, [véase fig. 2.18], en el cual el embudo tiene una apertura de la compuerta que será controlada por un sistema mecánico y un solenoide (24Vdc), mismos que se encargaran de abrir y cerrar la compuerta.

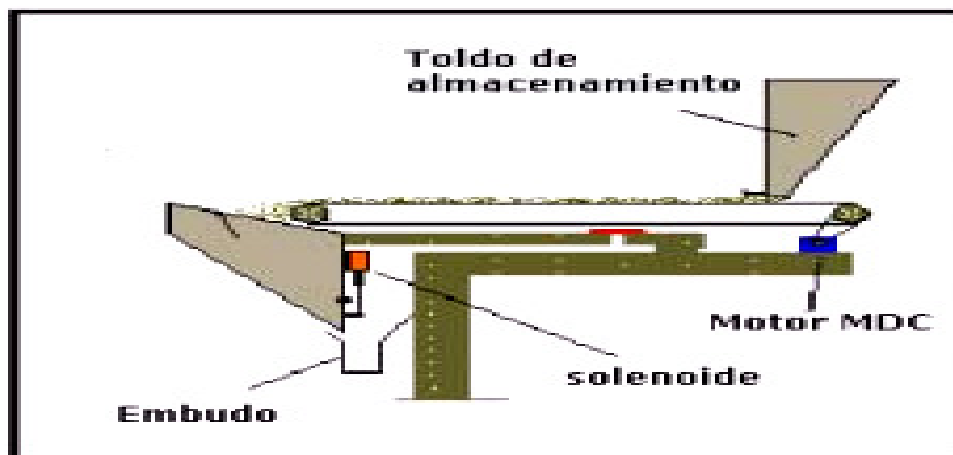


Figura 2.18 Banda transportadora 2

Posteriormente al caer solo una pieza esta se colocara sobre el troquel donde hará el corte y estampado y lo botara del mismo para darle paso al siguiente corte de jabón

2.8 LISTA DE MATERIALES PRINCIPALES PARA EL DESARROLLO FISICO DEL PROYECTO

En el entorno industrial, existen infinitudes de maquinaria para la fabricación de un sin número de productos de buena calidad, donde se compite por posicionarse del mercado nacional o internacional utilizando todos los métodos y técnicas que conlleven al consumidor a compra los productos fabricados.

Actualmente ser competitivo y alcanzar la excelencia, es más que un reto una necesidad.

Los trastornos económicos generados por la inflación o la devaluación de la moneda han llevado que muchas empresa utilicen mejores procedimientos, desean reducir costo buscando alternativas para el ahorro de energía, pero manteniendo una elevada productividad viéndose en la necesidad de reestructurar las organizaciones utilizando reingenierías, enfocando hacia la organización para serla más eficiente que puedan dar respuestas a los consumidores, ellos buscan que el producto sea confiable y familiar.

Debido a la gran competencia que existe en el mercado debemos tener en cuenta la cantidad de producto y el tiempo de elaboración del mismo por lo que consideramos que todos estos procesos de producción deben ser totalmente automatizados.

1.-MOTOR INDUSTRIAL

Motor trifásico, de 1/4 de hp, con un voltaje de 220V. Maneja un amperaje de 0.82 y 92 rpm con un torque de 144 lbs. PRECIO: \$400.00



Fig. 2.19 Motor trifásico

2.-TROQUEL DE CORTE RECTANGULAR PARA LOS PINS DE 21X13MM.

PRECIO: \$400.00



Fig. 2.20 Pisador de corte rectangular

3.-MATRIZ DE CORTE RECTANGULAR PARA LOS PINS DE 21X13MM.

La ventaja de las matrices sobre los troqueles es que se visualiza mucho mejor el logo a la hora de realizar el corte.

PRECIO: \$600.00



Fig. 2.21 Matriz de corte rectangular.

4.-CILINDRO NEUMÁTICO ISO PARKER MODELO P1D-S032MS-0025.

Cumple con las Normas Internacionales ISO 6431, ISO 15552, VDMA 24562 y Dimensiones AFNOR, Cilindro de Doble Acción, con Diámetro de Pistón de 32 mm., Carrera de 25 mm, amortiguador neumático ajustable en ambos extremos, puertos de 1/4 BSP, Pistón Magnético, Cuerpo y Cabezas de Aluminio Anodizado, Flecha de Acero con recubrimiento de Cromo Duro, Topes de Poliuretano para eliminar ruido, Reparable. El Cilindro Neumático ISO modelo P1D-S032MS-0025 es fabricado por PARKER HANNIFIN

PRECIO: \$1000.00



Fig. 2.22 Cilindro Neumático ISO Parker

5.- COMPRESOR DE AIRE

Este Compresor opera sin aceite, no requiere de lubricación, compresora industrial libre de aceite, semi silenciosa, 70 dB, moto- compresor de aire marca THOMAS MOD. T-200ST renegade, presión máxima 135 psi, tanque de 72 lts., compresor de pistón reciprocante, puede trabajar en uso continuo, uso ruido en trabajos pesados, uso profesional. Libre de mantenimiento.

PRECIO: \$5300



Fig. 2.23 Compresor de aire marca THOMAS.

6.-MANOMETRO 2", 0-100 PSI, 1/4 NPT, ENTRADA INFERIOR, ACERO

Manómetro para uso en Compresores, Bombas de Agua, Equipos Neumáticos. Cuerpo de Acero, 2" de Diámetro, mica de plástico, conexión de 1/4"NPT, escala Dual en Kg/cm² y PSI.

PRECIO: \$60 PESOS



Fig. 2.24 Manómetro de 2" marca SMC.

7.-REGULADOR DE 1/2 NPT, 100 PCM, RANGO:0-125 PSI

Regulador de Presión modelo R354, Presión Max: 250 PSI, 2 Puertos Laterales de 1/4 NPT, Perilla con Fijación, se les conoce también como: Regulador de Presión, Regulador de Aire. Marca Arrow Pneumatics,

Precio: \$300 PESOS



Fig. 2.25 Regulador de presión marca ARROW PNEUMATICS.

8.-VALVULA 4 VIAS, PUERTOS 1/8 NPT, DE VÁSTAGO, 14 PCM@100 PSI

Cierre por carrete, Presión máxima: 150 PSI, Cuerpo de latón, montaje a tablero de 1/2", 2 posiciones, regreso por resorte.

Marca CLIPPARD
PRECIO: \$180



Fig. 2.26 Válvula marca CLIPPARD.

9.-MANGUERA DE POLIFLO 1/4" X .170" \$\$/METRO, DE POLIETILENO

Esta manguera de polietileno color blanco transparente, también se llama Manguera de poliflo de 1/4, dureza 44 SHORE D, presión de trabajo 173 PSI a 24°C, rango de temperatura - 40 °C A + 65°C, Marca FREELIN-WADE.

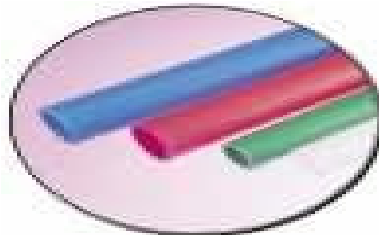


Fig. 2.27 Manguera poliflo de 1/4", marca FREELIN-WADE.

10.- SENSOR FOTOELÉCTRICO CILÍNDRICO, DIÁMETRO 18MM, ALCANCE DE DETECCIÓN: 30 CM.

- Alimentación: 10-30VDC, Disponible: 90-240VAC.
- Disponible: Auto-reflexivo, réflex-espejo y barrera.
- Conexión: M-12. Disponible con cable (2 mts).
- Ajuste de sensibilidad.
- Salida: NPN / PNP.
- Protección: Corto circuito e inversión de polaridad.
- Construcción en plástico robusto IP-66.
- PRECIO: \$250.00



Fig. 2.28 Sensor fotoeléctrico cilíndrico.

11.- CONTACTOR SIEMENS

Corriente: 120 Volts
Frecuencia: 60 Hz
Trifásico
Precio: \$250.00

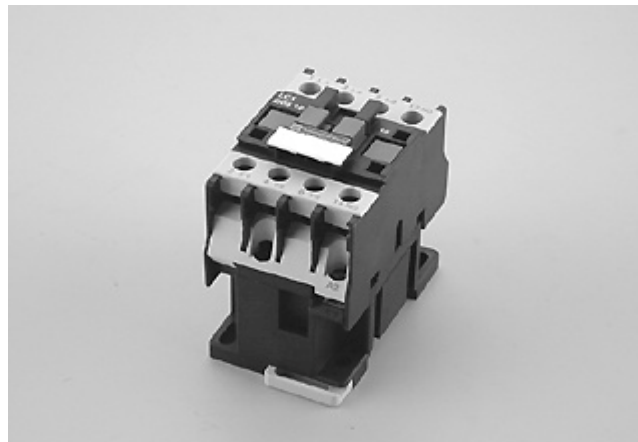


Fig. 2.29 Contactor SIEMENS

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

3.1 DESARROLLO PRELIMINAR

Este proyecto trata de la fabricación de una máquina troqueladora automatizada para el estampado y el corte del molde deseado para el jabón, la cual utiliza como elementos, un sistema electro-neumático y un sistema térmico principalmente, ya que cuenta también con un sistema alimentador de barras de jabón, así como los sistemas de control para todas las funciones de la máquina.

El sistema de alimentación consta de un colector, el cual se encarga de almacenar las piezas cortadas de jabón una sobre otra, permitiendo solo la posición que exige el proceso para ser transportada, dando salida a una pieza a la vez, mediante un motor acoplado a un sistema de transportación, el cual deriva la pieza al sistema de troquelado, siendo conformado por una placa con un tope guía que permite el acomodo y centrado de la pieza para estandarizar la acción del troquelado, realizado por un pistón neumático que aloja en el extremo del vástago un troquel calentado con una resistencia térmica, realizado el troquelado entra en función el proceso de expulsión de la pieza ya procesada, utilizando un pistón neumático de simple efecto, teniendo éste, en el extremo del vástago, una lámina diseñada para la pieza específica llegando al almacén interno de la máquina después de cada ciclo de troquelado, reiniciando funciones hasta terminar con el material que se encuentra en el colector de alimentación.

3.2 PROCESO

Nuestro proyecto se basa principalmente en la creación de jabones.

1. Se va a introducir los químicos y polvos dentro de la tolva para moldear donde va ir cayendo dentro del sinfín mecánico en el cual este va ser movido por un motor de 1/2 hp con una banda y unos reductores para reducir la velocidad del sinfín mecánico.
2. Al ir cayendo el polvo este va ser empujado por el sinfín mecánico en el cual también va ir un calefactor para que la pasta se compacte mejor en el cual al fin de la carrera se va reducir el tubo en forma cónica con un troquel para darle forma cilíndrica a la barra de jabón, [véase fig. 3.1]:

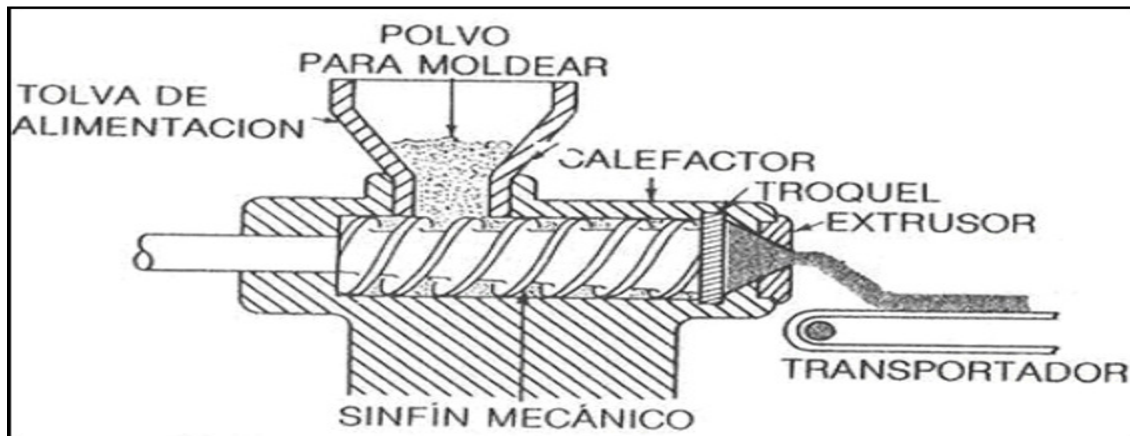


Figura 3.1 Proceso mecánico del proceso de la barra de jabón.

3. Saliendo el producto de la barra de jabón va estar un cilindro neumático amarrado del vástago a un tubo corredizo por un alambre lo mas estiradamente para que pueda ser los cortes de la barra de jabón y después del cilindro va estar un sensor que va dar la señal de presencia de la barra a una electroválvula y esta misma a un cilindro. Los cortes se pueden modificar dependiendo las especificaciones de la empresa simplemente se mueve el cilindro de simple efecto.
4. Los cortes de jabón van ir cayendo a una banda que va ser especial en este caso va ser afelpada, ya que las bandas tradicionales se van agrietando por los agentes químicos que contiene el jabón y la banda afelpada no raya la barra de jabón, lo que evitará que su producto terminado tenga rayones o marcas.
5. Primero se hace el corte del jabón en el cual cae sobre un transportador, después este lleva las piezas a un toldo de almacenamiento en el cual las distribuye hacia otra banda transportadora donde llegara a un embudo donde se van ir posicionando una a una en forma vertical, en el cual el embudo tiene una apertura de la compuerta que será controlada por un sistema mecánico y un solenoide (24Vdc), mismos que se encargaran de abrir y cerrar la compuerta. Posteriormente al caer solo una pieza esta se colocara sobre el troquel donde hará el corte y estampado y lo botara del mismo para darle paso al siguiente corte de jabón
6. Finalmente la sociedad se ve beneficiada con el diseño y construcción de esta máquina, ya que sirve para la industria del jabón ayudando a una mejor calidad de terminación de producto con la mejora del proceso de troquelado del jabón automatizando dicho proceso, dando un gran salto con respecto a la maquinaria comúnmente utilizada; mejorando la producción en tiempo, cantidad, calidad, esfuerzo y dinero, además de minimizar la cantidad de horas/hombre requeridas para esta labor. en este caso ganamos nosotros como creadores de la maquina, el empresario y el cliente.

CAPÍTULO VI

MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

4.1 MANTENIMIENTO

El mantenimiento es el medio principal para evitar el desgaste de las herramientas, con n programa de mantenimiento lograremos extender la vida útil de nuestra maquina.

4.2 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

- 1.- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- 2.-Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- 3.-Evitar detenciones inútiles o paro de máquinas.
- 4.-Evitar accidentes.
- 5.-Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- 6.-Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- 7.-Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- 8.-Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

4.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Es aquel que se ocupa de la reparación una vez se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación. Dentro de este tipo de mantenimiento podríamos contemplar dos tipos de enfoques:

***MANTENIMIENTO PALIATIVO O DE CAMPO (DE ARREGLO)**

Este se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provoco la falla.

***MANTENIMIENTO CURATIVO (DE REPARACIÓN)**

Este se encarga de la reparación propiamente pero eliminando las causas que han producido la falla.

Suelen tener un almacén de recambio, sin control, de algunas cosas hay demasiado y de otras quizás de más influencia no hay piezas, por lo tanto es caro y con un alto riesgo de falla.

Mientras se prioriza la reparación sobre la gestión, no se puede prever, analizar, planificar, controlar, rebajar costos.

CONCLUSIONES

La principal función de una gestión adecuada del mantenimiento consiste en rebajar el correctivo hasta el nivel óptimo de rentabilidad para la empresa.

El correctivo no se puede eliminar en su totalidad por lo tanto una gestión correcta extraerá conclusiones de cada parada e intentará realizar la reparación de manera definitiva ya sea en el mismo momento o programado un paro, para que esa falla no se repita.

Es importante tener en cuenta en el análisis de la política de mantenimiento a implementar, que en algunas máquinas o instalaciones el correctivo será el sistema más rentable.

DESVENTAJAS

1.- Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada.

2.- Se suele producir una baja calidad en las reparaciones debido a la rapidez en la intervención, y a la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente, por lo que produce un hábito a trabajar defectuosamente, sensación de insatisfacción e impotencia, ya que este tipo de intervenciones a menudo generan otras al cabo del tiempo por mala reparación por lo tanto será muy difícil romper con esta inercia.

4.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados, si la segunda y tercera no se realizan, la tercera es inevitable

CARACTERISTICAS:

Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina en base a la experiencia y los históricos obtenidos de las mismas. Se confecciona un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizaran las acciones necesarias, engrasan, cambian correas, desmontaje, limpieza, etc.

VENTAJAS:

Se hace correctamente, exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.

El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y a la mejora de los continuos.

Reducción del correctivo representará una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad, esto posibilita una planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una previsión de los recambios o medios necesarios.

Se concreta de mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones con producción.

DESVENTAJAS:

Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.

Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.

Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo produce falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, la implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan.

4.5 MANTENIMIENTO DEL TROQUEL

Todos los componentes básicos de una prensa, los ensambles eléctricos, la estructura de la prensa, el ensamble del carro, el sistema neumático, el sistema de impulsión y el sistema de lubricación, requieren de atención en forma constante, de tal forma que las máquinas se mantengan “ronroneando.”

1) OPERADORES DE PRENSAS E INSTALADORES DE TROQUELES CAPACITADOS ADECUADAMENTE.

“He detectado que una inadecuada operación de la prensa o una mala instalación del troquel, son la causa principal de daños a la prensa y del tiempo perdido (muerto). Capacite a sus operadores de prensas y a sus instaladores de troqueles en forma apropiada y asegúrese de que sigan los procedimientos adecuados.

Eso dará como resultado inmediato la disminución en tiempos muertos.” Se recomienda la compra del programa sobre capacitación para operadores de prensas e instaladores de troqueles, los cuales, proporcionaran una excelente guía.

2) LA SEGURIDAD ES PRIMERO AL REALIZAR REPARACIONES.

Asegúrese de llevar a cabo los procedimientos sobre delimitación, aseguramiento adecuado y desconexión de la potencia para proteger al personal a cargo del mantenimiento.

Asegúrese de posicionar el ensamble del carro, en la parte inferior del recorrido antes de realizar el trabajo de mantenimiento preventivo en las unidades del embrague y de los frenos de la prensa.

Si usted lleva a cabo esta observación, no hay necesidad de bloquear el ensamble del carro.

3) MANTENGA A LOS OPERADORES DE PRENSAS INVOLUCRADOS EN EL PROCESO DE MANTENIMIENTO.

Mantenga a los operadores de prensa involucrados en el proceso permitiéndoles alertar al personal de mantenimiento o a la gerencia cuando se presenten problemas en la prensa.

Ellos operan la prensa todos los días y pueden escuchar y ver cosas que indican problemas. Al conducir un auto todos los días, usted es el primero en notar si algo no suena bien. Lo mismo sucede con un operador de prensas.

4) ENFATICE EN LA LIMPIEZA.

Una prensa limpia permite al operador o al personal de mantenimiento detectar rápidamente los problemas en la medida en que dan inicio, las fugas de aceite, fugas de aire, fracturas, etc., son fáciles de detectar si la prensa está limpia.

5) DEJE EL TRABAJO ELÉCTRICO PARA EL PERSONAL CALIFICADO, PERO NO DEJE DE PONER ATENCIÓN A LOS FOCOS DE LAS LUCES DE CONTROL.

Sólo electricistas calificados deben realizar los trabajos de electricidad en una prensa, pero usted puede dar mantenimiento a las luces en los controles de la prensa.

En cada uno de los turnos de trabajo, asegúrese de que los focos estén funcionando y que proporcionen el estado de las diversas funciones sobre operación y seguridad con que cuenta la prensa.

6) ASEGÚRESE DE QUE LA PRENSA ESTÉ NIVELADA.

Una prensa nivelada a precisión opera mejor, lo mismo sucede con los herramientas.

Revise este punto anualmente.

7) REVISE POR LA POSIBILIDAD DE FUGAS DE AIRE Y DRENE EL AGUA.

El sistema neumático es el responsable de la operación de los sistemas de embragues operados por aire y del tiempo de detención (paro) de la prensa. Comprometer el tiempo de detención de una prensa, puede poner en peligro al operador y al herramental.

Además, continua indicando, todos los sistemas neumáticos cuentan con reguladores, con lubricadores y con trampas para agua que atrapan el agua. El agua se acumula en las líneas de aire, por tal motivo esa agua debe drenarse todos los días.

8) CAMBIE EL ACEITE Y LOS FILTROS CON REGULARIDAD.

Dar un mantenimiento inadecuado a los sistemas de lubricación de una prensa, es una de las mayores causa de tiempo muerto de una prensa.

Por alguna razón, muchos operadores de prensas que emplean sistemas de recirculación de aceite con filtros, no cambian los filtros con regularidad. Asegúrese de cambiar los filtros cuando haga el cambio de aceite y efectúe estos cambios con regularidad.

ASPECTOS IMPORTANTES PARA EL OPERADOR

Todo el proceso de detección de problemas y de mantenimiento de la prensa comienza con el operador de la prensa.

Los operadores, pueden detectar con frecuencia los problemas que presente la prensa lo suficientemente temprano en un día de trabajo, como para evitar un daño mayor y duradero en los componentes y en los herramientas de la prensa.

Un operador puede detectar problemas en la prensa al escuchar sonidos raros provenir de ella; al notar cambios de temperatura inusuales, humo, rebabas o polvo metálico en ciertas áreas de la prensa y líneas con fugas.

Diariamente, un operador debe preguntarse y responderse varias preguntas y debe registrar las respuestas de tal forma que desarrolle un registro de seguimiento sobre la observación/mantenimiento

¿Se oye a la prensa operar con suavidad?

¿Se oye al carro deslizarse suavemente en su recorrido completo?

¿Es visible la deflexión de costado-a-costado cuando el ariete impacta la parte inferior del recorrido?

¿Hay señales de 'respiración' entre el cabezal y el troquel cuando el ariete impacta la parte inferior?

¿Hay fugas en las líneas de lubricación?

¿El embrague o el motor se escuchan como si operaran forzados?

¿Emite algún olor el motor?

¿Están funcionando adecuadamente los controles de seguridad?

¿Las presiones en las líneas son las correctas?

¿Los amarres están asegurados adecuadamente?

4.6 AFILADO Y DESGASTE DE LA HERRAMIENTA

Debemos afilar los punzones al primer señal de desgaste por dos motivos: por qué la pérdida de material en el punzón es mínima; y por qué el desgaste del punzón es exponencial, esto significa que el punzón mal afilado cada vez produce piezas de menor calidad, por tanto, la relación precio/golpe es cada vez menor.

Para afilar las herramientas, podemos ocupar las muelas de borazón, conocidas también como de "corte frío" o "muelas blandas", cuando afilemos, debemos de tener la precaución de que el punzón no se recaliente, debemos de procurar mantenerlo frío, en caso contrario, corremos el riesgo de provocar micro roturas en la pieza y dañar la dureza del punzón.

Además se hace necesario restablecer de nuevo la altura del punzón si es ajustable o bien la carrera de la máquina (puesto que el punzón ha perdido longitud).

4.7 LUBRICACIÓN

La lubricación tiene un papel muy importante en las punzonadoras y, especialmente, en el corte propio del punzonar.

Cuando el punzón atraviesa la plancha cortada, pequeñas cantidades de material se adhieren a su superficie, pasando de un ciclo a otro del punzonado, el material depositado va en aumento, provocando un incremento continuo en el diámetro del útil.

Este fenómeno entraña el siguiente proceso: al incrementar el diámetro del punzón, se reduce la tolerancia y aumenta la fricción con lo cual el deterioro del conjunto se acelera.

Un aceite lubricante con las características adecuadas actúa como barrera protectora entre el punzón y la pancha, de esta forma se reduce tanto la fricción como la acumulación de material en la superficie del punzón, en general, cuando más viscoso es el aceite, más protección ofrecerá en donde se muestra una tabla de características del lubricante a ocupar, [véase tabla 4.1]:

CARACTERISTICAS	
Apariencia	Nítida
Color	Ámbar
Masa de una unidad de volumen a 150 gr. C	CST 1.045
Viscosita a 20 gr. C	CST 185
Viscosita a 40 gr. C	CST 53
Punto de saturación	Mayor a 152 °C

Tabla 4.1 Propiedades químicas del lubricante a ocupar.

TABLA DE LAS SOLUCIONES MÁS FRECUENTES DE UN TROQUEL.

PROBLEMA	POSIBLES CAUSAS	SOLUCIONES
REBABA EXCESIVA	1.-Tolerancia incorrecta. 2.- Punzones y matrices desalineados. 3.- Algún componente no hace bien su función (torreta, reducciones, etc.).	1.-Trabajar con la tolerancia que se especifica en las tablas. 2.- Rectificar el utillaje o cambiarse si se ha agotado su vida útil. 3.- Revisar la torreta y las piezas que influyen directamente en el punzonado.
ROTURAS FRECUENTES DE PUNZONES Y MATRICES	1.- Tolerancia incorrecta. 2.- Ángulos agudos en esquinas críticas. 3.- Algún lado del punzón	1.-Trabajar con la tolerancia que se especifica en las tablas. 2.- Dar ángulos de

	es demasiado débil para el espesor que pretendemos cortar.	seguridad en las zonas críticas.
EL PUNZON NO EXTRAEE	1.-Tolerancia incorrecta. 2.- Falta de lubricación. 3.- Material muy duro. 4.- El sistema de extracción esta averiado. 5.- Ha llegado al límite de la capacidad de la herramienta.	1.-Trabajar con la tolerancia que se especifica en las tablas. 2.- Lubricar con el aceite adecuado o bien recubrir el punzón con titanio. 3.- Quizá necesite una tolerancia especial. 4.- Revisar el muelle, puede estar roto.
EL PUNZON SE QUEDA CLAVADO	1.-Tolerancia incorrecta. 2.- Falta de lubricación. 3.- Excesiva velocidad para un material demasiado duro.	1.-Trabajar con la tolerancia que se especifica en las tablas. 2.- Lubricar con el aceite adecuado o bien recubrir el punzón con titanio. 3.- Reducir la velocidad del nibbling.
LAS HERRAMIENTAS SE DESGASTAN DEMASIADO	1.-Tolerancia incorrecta. 2.- Material muy duro o abrasivo. 3.- Algún componente no hace bien su función (torreta, reducciones, etc.). 4.- Nibbling inadecuado. 5.- Extracción ineficiente. 6.- Afilado insuficiente.	1.-Trabajar con la tolerancia que se especifica en las tablas. 2.- Usar punzones recubiertos. 3.- Revisar la torreta y las piezas que influyen directamente en el punzonado. 4.- Revisar el programa de mecanizado. 5.- Revisar el utillaje mas frecuente.
EL FILO DE CORTE SE ROMPE	1.- Hay una tolerancia excesiva entre el porta punzón. 2.- El retal “escala” y no deja espacio al punzón para penetrar en la matriz. 3.- Paso de nibbling inadecuado. 4.- Extracción ineficiente.	1.- Revise el porta punzón puede que este demasiado desgastado. 2.- Revise la tolerancia, la precisión del golpe y la conicidad interna de la matriz. 3.- Revise el programa de mecanizado. 4.- Revise el muelle.

Tabla 4.2 Tabla de las soluciones más frecuentes de un troquel

CONCLUSIONES

Después de analizar este trabajo, nos damos cuenta que un buen servicio de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo, busca reducir al mínimo las suspensiones del trabajo, al mismo tiempo que hacer más eficaz el empleo de dichos elementos y de los recursos humanos, a efecto de conseguir los mejores resultados con el menor costo posible es por eso que hago mención de algunos beneficios que se pueden lograr con el mantenimiento.

- 1.- Mejor conservación de los equipos.
- 2.- Aumento de la calidad y la productividad.
- 3.- Disminución de paros imprevistos.
- 4.- Reducción de horas de trabajo.
- 5.- Reducción de costos.

Al obtener resultados, analizar y revisar el trabajo del troquelado y en especial el corte del jabón y forma del mismo, puedo decir que los conceptos teóricos como prácticos se llevaron de la mano junto con el manejo de datos, como son las tablas, graficas, dibujos y catálogos ya que de alguna manera son herramientas que nos sirvieron para poder hacer esta tesis.

Otro punto que voy a retomar es la relación que deben guardar los materiales a trabajar con respecto a las herramientas en cuanto a su holgura, resistencia y su espesor, porque esto depende la vida útil de las herramientas así como de las maquinas que se tengan.

Y por ultimo voy a retomar un punto importante, en el cual; en el entorno industrial, existen infinidades de maquinaria para la fabricación de un sin número de productos de buena calidad, donde se compite por posicionarse del mercado nacional o internacional utilizando todos los métodos y técnicas que conlleven al consumidor a comprar los productos fabricados.

Actualmente ser competitivo y alcanzar la excelencia, es más que un reto una necesidad.

Debido a la gran competencia que existe en el mercado debo tener en cuenta la cantidad de producto y el tiempo de elaboración del mismo por lo que considero que todos estos procesos de producción deben ser totalmente automatizados.

BIBLIOGRAFIA

- 1.-Normal Global Standard Components (NAAMS ASSEMBLY)
- 2.- López Navarro, T. "Troquelado y estampación"
6ª. Edición
Editorial Gustavo Pili
Barcelona 1981
3. - Dieter George "Mechanical Metallurgy"
Editorial Mc. Graw-Hill
Singapore 1988
- 4.- Mantenimiento preventivo y su importancia en la empresa industrial.
Rodolfo López Hernández.
- 5.-Mantenimiento y su programación en equipos mecánicos.
José Reyes García
- 6.- La ciencia e ingeniería de los materiales.
Donald R. Askeland.
Grupo Editorial Iberoamérica
1987 3ª. Edición
- 7.- Diseño de matrices
V.R Paquin
Editorial Montaner y Simón.
- 8.- Procesos básicos de manufactura.
H.C Kanadas, Glenne E. Baker.
1ª. Edición.
Editorial Mc. Graw-Hill