

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

133A

FACULTAD DE INGENIERIA



AUTOMATIZACION DE UNA
MAQUINA ROSCADORA

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA INGENIERIA MECANICA

P R E S E N T A N:
SERGIO RAFAEL PEREZ GAYTAN
ARTURO SERVIN MEDINA

ASESOR DE TESIS: ING. UBALDO E. MARQUEZ AMADOR

MEXICO, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1994



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Todo lo que soy y tengo se lo debo a Dios, y le agradezco en especial, haberme dado padres tan buenos.

A mis Padres

Gracias por su cariño, comprensión y apoyo incondicional durante todas las etapas de mi vida

A mis hermanos

Por que siempre han estado presentes en los momentos en que los he necesitado

A mi Novia, Sandra

Por ser una de las bases de apoyo de mi vida.

Sergio Rafael Pérez Gaytán

Para mis padres quienes con su paciencia me enseñan a caminar. ¡Gracias!.

A mis hermanos por su amistad.

Para Marilú, en quien he admirado que amar es servir.

Arturo Servín Medina

Agradecemos a todas las personas que de una u otra manera ayudaron en la elaboración de esta tesis. En especial al Ing. Ubaldo Marquez Amador.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1. HISTORIA DEL ROSCADO Y TENDENCIA A LA UNIFICACIÓN DE ESTÁNDARES	6
1.2. SISTEMA TANGENCIAL DE ROSCADO	9
1.2.1. PEINE LANDIS	9
1.2.2. DISEÑO TANGENCIAL.....	9
2. MÁQUINA AUTOMÁTICA	12
2.1. FUNDAMENTOS	12
2.2 OBJETIVOS DE LA AUTOMATIZACIÓN	13
2.2.1. PARTES COMPONENTES DE LA MÁQUINA MANUAL Y SU FUNCIONAMIENTO	14
2.3. PRINCIPIOS DE AUTOMATIZACIÓN	15
2.4 COMPONENTES DEL SISTEMA NEUMÁTICO.....	17
2.5. SISTEMAS INTEGRANTES	19
3. ALIMENTACIÓN DE TUBOS	20
3.1. OBJETIVO	20
3.2. COMPONENTES.....	20
3.3. FUNCIONAMIENTO Y CALIBRACIÓN	21
4. SISTEMA DE SUJECIÓN.....	24
4.1. OBJETIVO	24
4.2. COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA MANUAL.....	25
4.3. FUNDAMENTOS EMPLEADOS PARA DISEÑO Y FABRICACIÓN	27
4.4. COMPONENTES DEL SISTEMA AUTOMÁTICO	29
4.4.1. FUNCIONAMIENTO Y CALIBRACIÓN.....	30
4.5. CAMBIO DE DISEÑO EN PIEZAS	32
4.5.1. PIEZAS ELIMINADAS.....	32
4.5.2. PIEZAS MODIFICADAS.....	35
4.5.3 PIEZAS COMPLEMENTARIAS.....	36
4.6. CÁLCULO DE LA FUERZA NECESARIA PARA EL CILINDRO NEUMÁTICO	37

4.6.1. POTENCIA NECESARIA DE ROSCADO	38
4.6.2. CÁLCULO DEL PAR MÁXIMO QUE TRANSMITE LA UNIDAD DE POTENCIA	43
5. SISTEMA DE AVANCE	48
5.1. OBJETIVO	48
5.2. FUNCIONAMIENTO Y COMPONENTES DEL SISTEMA MANUAL	48
5.3. FUNDAMENTOS EMPLEADOS PARA DISEÑO Y FABRICACIÓN	51
5.4. COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA AUTOMÁTICO	55
5.5. CÁLCULO DE LA FUERZA NECESARIA EN EL CILINDRO NEUMÁTICO	57
5.5.1. FUERZA NECESARIA PARA VENCER LA FRICCIÓN .	58
5.5.2. FUERZA REQUERIDA DEBIDO A LA VELOCIDAD.....	61
5.5.3. FUERZA TOTAL	65
6. OPERACIÓN DE ROSCADO	66
7. OPERACIÓN DE RIMADO	72
7.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA APERTURA DEPENDIENTE DEL CABEZAL	73
8. SALIDA DEL MATERIAL	77
8.1. OBJETIVO	77
8.2. COMPONENTES	78
8.3. FUNCIONAMIENTO	79
9. SISTEMA NEUMÁTICO	81
9.1. OBJETIVO	81
9.2. CONCEPTO Y FUNCIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS NEUMÁTICOS	81
9.3. SELECCIÓN DE EQUIPO	84
9.3.1. PARÁMETROS DE SELECCIÓN	84
9.3.2. ELECCIÓN DEL CILINDRO DE LAS MORDAZAS	84
9.3.3. ELECCIÓN DEL CILINDRO DE AVANCE	87
9.3.4. ELECCIÓN DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO	89
9.3.5. ELECCIÓN DE LAS VÁLVULAS	92
9.3.6. ELECCIÓN DE ELEMENTOS DE CONTROL	93
9.3.7. CICLO DE OPERACIÓN	95

10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	97
10.1 PRODUCTIVIDAD.....	97
10.2 CAPACIDAD.....	97
10.3 CAPACIDAD DEL MOTOR.....	98
10.4 PESO.....	98
10.5 MEDIDAS.....	98
10.6 EQUIPO ESTANDAR.....	99
10.7 EQUIPO EXTRA.....	99
10.8 COLOR.....	100
10.9. PARTES QUE DEBEN SER LUBRICADAS.....	100
11. CONCLUSIONES.....	102
11.1. EDUCACIÓN PROFESIONAL.....	102
11.2. SURGIMIENTO.....	102
11.3. COMPETITIVIDAD.....	103
11.4. DESARROLLO TÉCNICO.....	104
11.5. "¿PONERSE AL CORRIENTE?".....	106
12. APÉNDICES.....	107
13. BIBLIOGRAFÍA.....	120

1. INTRODUCCIÓN

Cotidianamente tenemos contacto con una gran variedad de máquinas, todas ellas dedicadas a tareas muy diversas. Algún punto común que tienen todas ellas, es que de alguna forma intervienen cinco principios o máquinas simples, que generalmente se aceptan como los elementos básicos de éstas.

Estos mecanismos cuyos orígenes se pierden en la antigüedad, son la palanca, la rueda y el eje, la polea, el plano inclinado y el tornillo. Cada uno en su propia forma permite al hombre el multiplicar o controlar su propia fuerza para poder realizar tareas que ordinariamente van más allá de sus capacidades.

El principio del tornillo es uno de los más útiles. Este es básicamente una espiga con los dientes de rosca formados en su superficie. Unos pocos kilos de fuerza usada para girar el tornillo con una llave, mientras la tuerca esta fija, puede producir cientos de kilos de fuerza compresiva.

La mayor ventaja del tornillo sobre otros métodos de unión como el soldar, o el remachado es que ésta puede ser fácil y rápidamente ensamblada y desensamblada, ventaja que es indispensable en el diseño de productos. En consecuencia, billones de cuerdas para tubos y tornillos son producidas cada año.

Algunas de las Aplicaciones usuales de las uniones roscadas son vitales para la vida moderna. Estas incluyen tubería en todos sus ramos de agua, petróleo, conduit y tornillería usada en maquinaria, automóviles.

La demanda masiva de estos productos con características específicas de diseño, tales como forma, diámetro, longitud, acabado superficial, etc. regidos por normas y tolerancias cerradas para lograr la intercambiabilidad y servicio deseado, ha creado un segmento de la industria enteramente dedicado a la fabricación de máquinas y herramientas para hacer frente a este gran reto de lograr una alta producción y alta precisión de piezas roscadas. Landis, S.A. de C.V. es un productor líder de equipo para roscado.

Teledyne Landis Machine, es una empresa de ámbito mundial, con plantas de manufactura en Estados Unidos, Inglaterra y México; Sus productos se comercian en los cinco continentes.

Landis produce cerca de 100 diferentes máquinas para roscar en varias medidas y para diversos requerimientos. La máquina más grande tiene una capacidad de roscado en tubo de 20" de diámetro, y la más pequeña comprende el rango de 3/16 a 5/8" de diámetro, además para completar su línea de máquinas de roscado, Landis fabrica cerca de 200 tipos y medidas diferentes de peines, así como cabezales roscadores, cabezales laminadores y rodillos y cabezales machueladores.

Landis México, manufactura la línea completa de peines roscadores en los tamaños de 1/2 x 1 a 2 1/4 x 5 pulgadas, para las normas UN, NPT y Milimétrica; fabrica también dos tipos de máquinas roscadoras, las máquinas LANDMEX y THREADDEX. La primera, máquina manual para trabajo pesado y requerimientos de precisión; la segunda, manual también para trabajo ligero e igualmente para requerimientos de precisión. Al terminar el proyecto de tesis, se cuenta ya en

México con los planos y el conocimiento para poder hacer una máquina roscadora de tubo Automatizada.

1.1. HISTORIA DEL ROSCADO Y TENDENCIA A LA UNIFICACIÓN DE ESTÁNDARES

Es importante dar un panorama histórico de los sistemas de roscado, pues su manufactura ha ido evolucionando a través del tiempo, no así su principio.

Antiguamente se producían cuerdas mediante el forjado y el formado manual - casi artesanal- del hilo, esto se hacía tanto en el tornillo (macho) como en la tuerca (hembra); la intercambiabilidad no existía, se hacía un tornillo para una tuerca en especial y la figura de dicha rosca era muy irregular. Realmente era difícil el conseguir un tornillo con su tuerca por lo que no era común el usar una unión del tipo roscada.

En los comienzos de la Revolución Industrial, surgió la necesidad de usar en las incipientes máquinas, un tipo de unión rápida y resistente; las tuercas y tornillos cumplían con dicho fin, por lo que se necesitó un sistema de estandarización de las formas y dimensiones de las roscas.

Los primeros intentos de estandarización comenzaron en el siglo XIX. La técnica de producción en masa que depende de la intercambiabilidad de las partes no hubiera sido posible sin ciertos estándares para la forma de la rosca. En 1841 fue propuesta en Inglaterra la cuerda Whitworth de 55 grados y después llegó a ser ampliamente utilizada. En 1864 la forma Sellers de 60 grados fue

propuesta como una rosca americana estándar; de acuerdo a Sellers, ésta podía ser elaborada en un torno mientras que la Whitworth requería dos tornos y tres tipos de cortadores para producirse.

La cuerda Sellers fue adoptada por la marina de los E.U. en 1868 para servicios navales; después llegó a ser generalmente aceptada como una cuerda estándar americana.

En la época de la Segunda Guerra Mundial hubo un gran empuje para hacer compatibles las formas de rosca de los E.U. y la Gran Bretaña, lo cual resultó en la cuerda unificada estándar. Esta era una forma de cuerda de 60 grados muy similar a la forma americana nacional. Fue aprobada en 1948 por Canadá, Inglaterra y los Estados Unidos, primeramente para usos militares y posteriormente usada como estándar industrial.

En la actualidad, los sistemas de roscado incluyen la Nacional Americana, en sus series Fina y Basta, la Nacional Americana ACME, la Unificada en sus series Fina y Basta, la Nacional Americana de Tubo estándar y la estándar del Instituto Americano del Petróleo.

En Europa se encuentran la Whitworth y algunas variaciones del sistema métrico incluyendo la francesa del sistema internacional y la alemana del sistema DIN.

Existe en la industria mundial un movimiento que va hacia la imposición del sistema métrico y sus estándares.

Es probable que ciertos estándares de roscas especiales permanezcan en uso, particularmente las cuerdas de tubos, tales como la usada por la industria del petróleo. Pero la mayoría serán gradualmente sustituidos en unas pocas décadas en favor del sistema I.S.O. (Organización Internacional de Estándares) estándar métrico. Estos cambios representarán muy poca diferencia en la industria del roscado, debido a que las herramientas de roscado y formado de cuerdas pueden ser hechas tan fácilmente con un estándar como con otro. Por último, un cambio hacia la unificación de un sistema de roscado mundial, beneficiaría a fabricantes y consumidores, ya que mantendría un bajo inventario de partes roscadas y habría un servicio más rápido y simple que estimularía el comercio mundial.

Cada evento relacionado con la forma y dimensiones de las cuerdas promete ser, por la gran difusión y uso de los sistemas de roscado, muy importante en nuestra vida cotidiana.

1.2. SISTEMA TANGENCIAL DE ROSCADO

1.2.1. PEINE LANDIS

Todas las cabezas roscadores de exteriores Landis usan peines de tipo tangencial, un diseño creado e introducido por TELEDYNE LANDIS MACHINE hace 75 años.

De un modesto origen basado en la fabricación de peines tangenciales y de cabezales roscadores de exteriores, LANDIS ha continuado expandiendo y desarrollando su línea de productos hasta nuestros días, convirtiéndose en uno de los primeros productores mundiales de equipos de roscar que ofrece una línea completa de máquinas y herramientas de cortar para exteriores, interiores y laminadoras.

La permanente investigación y experiencia manufacturera han conducido al desarrollo del actual peine tangencial para roscado exterior LANDIS, herramienta que se caracteriza tanto por su alta precisión como por su economía.

1.2.2. DISEÑO TANGENCIAL

El principio de éste diseño procura una línea de contacto tangencial con la pieza trabajada, para proveer así naturalmente una tolerancia comparable a la de una herramienta de torno. La fricción en el borde cortante de la herramienta resulta grandemente reducida debido a que el corte de la rosca lo hace la herramienta paulatinamente, ya que se provee de un ángulo de entrada (denominado

garganta), y cuya acción es repartir el esfuerzo de corte en el número de filetes imperfectos de la garganta. Con esto, la distorsión de los filetes y el desgaste del peine son reducidos al mínimo.

La disposición del peine, con respecto al trabajo, lo coloca en línea directa con la acción cortante ejercida para formar la rosca. Rígidamente soportado en su posición de corte natural por el portapeines, la absorción tangencial resultante de los esfuerzos de corte, reduce la vibración y evita la rotura del peine; además el esfuerzo de corte se ve distribuido al haber cuatro peines en la cabeza roscadora.

Los peines tangenciales LANDIS, varían en longitud desde una pulgada a seis y media pulgadas, según el tamaño de la cabeza roscadora en la que habrán de usarse. Su longitud permite una máxima cantidad de afilado y provee una duración de vida útil de la herramienta excepcionalmente larga.

También ofrece una completa intercambiabilidad entre los peines del mismo número y mismo paso, de tal forma que si algún peine sufre daño o desgaste se puede sustituir con otra pieza, sin tener la necesidad de comprar todo el juego, como es el caso de los peines radiales; ya que si una pieza se maltrata se tiene que comprar todo el juego o bien afilar dicha pieza a nivel de las otras y con sus mismos ángulos (los peines radiales se tienen que afilar por juegos). Con el peine Landis, los afilados de las piezas de cada juego son independientes y se puede substituir una pieza maltratada por una nueva sin necesidad de tocar las otras (no se afilan por juegos).

Una simple operación de afilado rápida y fácilmente remueve las pocas milésimas de metal necesarias para restaurar el filo cortante. Normalmente los peines pueden ser afilados removiendo treinta milésimas de pulgada o menos, dependiendo ello de la condición de la herramienta. Debido a que los peines LANDIS no requieren un posicionado preciso durante la operación que asegure que todos sean de una longitud uniforme, el montaje se simplifica y el tiempo se reduce al mínimo.

También los inventarios de existencias disminuyen debido a que el mismo juego de peines puede usarse para producir todos los diámetros dentro del rango del cabezal roscador de exteriores que requieren el mismo paso. Por ejemplo, una rosca de 1/4" 20 filetes por pulgada (1/4" U.N.C.) puede ser producida con los mismos peines usados para elaborar una rosca de 1/2" 20 filetes por pulgada (1/2" U.N.F.) En cambio, para otro tipo de cuerdas como ACME, cuadrada modificada y formas especiales o de entradas múltiples con ángulos elevados de hélice se requieren peines especiales para cada combinación y paso.

Adicionalmente, un único juego de peines, puede ser usado conjuntamente con los portapeines apropiados, para roscar cuerda izquierda o derecha, bastando para ello afilar simplemente el borde correspondiente de corte en el extremo adecuado del peine.

2. MÁQUINA AUTOMÁTICA

2.1. FUNDAMENTOS

Landis México, al percibir en el entorno un cambio radical en la forma en que las empresas están compitiendo internacionalmente y de la transformación de un ambiente con una economía protegida hacia una economía de libre comercio, tenía la certeza que un mejoramiento tecnológico era necesario en el corto y mediano plazo, para poder afrontar este reto. Es así como surge la idea de automatizar la máquina manual Landmex.

La máquina Landmex, es de una construcción muy robusta, con una vida útil de quince a veinte años -con adecuado mantenimiento-. Además cuenta ya con prestigio en el mercado, pues la primera Landmex fue construida en el año de 1985. A la fecha van ya treinta construidas y vendidas en México, funcionando tan bien que históricamente todas las máquinas que se han fabricado ya estaban vendidas antes de terminar su construcción.

Respecto a la operación, ésta es completamente manual, quedando la producción en manos del operador. El ciclo básicamente consiste en abrir mordazas quitar la pieza anterior, poner una pieza a roscar, posicionarla con un escantillón, cerrar las mordazas, acercar el carro al cabezal, esperar a que termine el roscado; una vez terminado, regresar el carro, y reiniciar el ciclo. Esto lo hace el operador durante su turno de ocho horas y muchas de las empresas trabajan pidiéndole cuotas de producción de acuerdo al diámetro roscado.

Como se puede pensar, esta labor es tediosa y cansada, decididamente no es el máximo de producción que puede dar la máquina, ya que al final de la jornada el tiempo de ciclo es mayor que al comienzo.

Tratando de ver desde el punto de vista del comprador, se puede pensar que si alguien ofrece una roscadora con las características de la máquina Landmex en cuanto a robustez, versatilidad, durabilidad, precisión (calidades de cuerda clase tres y en algunos materiales clase cuatro) y además una producción alta y uniforme, donde el usuario pueda atender dos o más máquinas por convertirse en supervisor y con una calidad de rosca que cumple con normas, es una oferta tentadora para la compra.

Este primer paso que se dio hacia tener una línea de productos más competitivos fabricados en México, ha tenido éxito; pero queda un largo camino por recorrer hacia los objetivos estratégicos de negocio de Landis.

2.2 OBJETIVOS DE LA AUTOMATIZACIÓN

Los objetivos para diseño son los siguientes:

1. Eficientar la producción. Comparada con la máquina manual, solucionando el problema del cliente y elevando la labor humana del trabajador. Manteniendo un elevado criterio de seguridad hacia el usuario.
2. Aprovechar en lo posible el diseño y piezas de la máquina manual; y así abatir costos por la adecuada planeación y forma de fabricación (parámetro importante para la determinación del precio).

3. Operación continua, automática.
4. Diámetros a roscar de 3/8 a 3/4 de pulgada y longitudes de tubos de 3 a 6 pulgadas.
5. Producción de una cuerda de diámetro 3/4" 14 hilos NPT, en material de tubería comercial (acero 1018), cada seis segundos.
6. Cumplir con normas y tolerancias de cuerda para tubo NPT.
7. Calibración sencilla y de poco tiempo.
8. Obtener una relación costo-beneficio mayor, comparada con la máquina manual.

2.2.1. PARTES COMPONENTES DE LA MÁQUINA MANUAL Y SU FUNCIONAMIENTO

Los sistemas básicos que la integran son:

Transmisión de potencia, el cual incluye al motor, poleas y bandas, cabezal reductor y cuerpo de soporte de la herramienta; específicamente llamada cabezal roscador y que por su construcción presenta las cualidades de apertura y cierre y de auto-arrastre.

Un conjunto de piezas cuya finalidad es la de sujetar el material a ser roscado, recibe el nombre de sistema de mordaza; y un conjunto de elementos mecánicos integrados para poder proporcionar el movimiento longitudinal hacia la herramienta y a la posición de carga, llamado carro.

El ciclo de ésta, es una operación manual de un juego de palancas que impulsa al carro; parte de él permite la apertura y cierre del cabezal en su viaje

(separación de la herramienta roscadora del material o acercamiento) que junto con el accionamiento de un volante con golpe tipo martillo para la sujeción del material lo completan.

Las siguientes operaciones forman la secuencia del ciclo:

1. Colocar la pieza a trabajar entre las mordazas a cierta distancia de éstas (utilizando un escantillón o pieza de referencia) y afianzarla.
2. Avanzar el carro hasta que la pieza haga contacto con el cabezal y forme el primer hilo completo, dejándolo libre para que el efecto tuerca de la herramienta pueda auto-arrastrarlo.
3. Al término de la longitud de cuerda deseada se abre el cabezal automáticamente (ajustado anteriormente) y se regresa el carro a la posición de partida.
4. Se retiran las mordazas de la pieza, se coloca una nueva y se repite la operación.

2.3. PRINCIPIOS DE AUTOMATIZACIÓN

Es el conjunto de características que deben de cumplir las adaptaciones a la máquina Landmex, las cuáles son:

1. Adaptación de un mecanismo para que las mordazas abran y cierren sin intervención del operador
2. Igualmente para que el carro viaje hacia adelante y hacia atrás

3. Implementación de un equipo que proporcione continuamente las piezas a trabajar y las posicione a una misma distancia en referencia a las mordazas
4. Igualmente un conjunto de piezas que permitan el flujo constante de los trozos de tubo trabajados.
5. Que las cuatro anteriores relacionadas entre sí y con la operación de roscado y rimado, integren un ciclo que repita con la misma precisión, sin la intervención del operador.

Para la automatización se eligieron elementos neumáticos por las siguientes ventajas:

- 1) El equipo neumático cumple con la precisión requerida para los movimientos necesarios.

Debido a las propiedades físicas del aire, es posible obtener un movimiento rápido del émbolo (máximo 1 m/s), ya que para movimientos lentos y uniformes por debajo de los 20 mm/s solamente pueden lograrse con elementos neumático-hidráulicos.

- 2) Los equipos neumáticos son tan populares que la mayor parte de los posibles compradores, cuentan ya con compresores y líneas de aire a presión, y tienen experiencia en el manejo del equipo.

- 3) Gran diversidad de empresas o representantes en el mercado especializados en equipo neumático.

- 4) Su costo comparado con otras opciones, como servomotores, es una alternativa más económica.

5) No necesitan un equipo adicional y sofisticado de control. Los elementos de control pueden ser interruptores eléctricos manipulados por el operador o acoplados a un movimiento mecánico; aunque existe la opción de integrar una unidad de programación externa, ya sea mecánica (levas) o electrónica.

Existen en el mercado gran variedad de marcas de equipos neumáticos. Para el desarrollo se decidió que todo el equipo fuera de la misma marca: Festo Pneumatic. Esta compañía cuenta con una gran variedad de productos neumáticos y electrónicos de control ofreciendo garantía en el equipo, que se puede hacer válida en la mayor parte del territorio nacional.

2.4 COMPONENTES DEL SISTEMA NEUMÁTICO

Los elementos que componen el ciclo neumático son:

1. Unidad de mantenimiento (integrado por un filtro, un regulador y un lubricador)
2. Válvula de seguridad de accionamiento manual
3. Dos válvulas de cinco vías dos posiciones
4. Cuatro bobinas para las electroválvulas
5. Dos cilindros neumáticos
6. Tres reguladores de caudal con regulación por perilla
7. Tres microswitchs de botón
8. Sensor magnético para voltaje de 110 volts y para montarse en cilindro
9. Interruptor de palanca
10. Interruptor de palanca abatible

11. Cuatro silenciadores
12. Elementos de fijación varios
13. Conexiones de tubería y manguera varios

La colocación de los elementos anteriores así como el orden en que funcionan integran el ciclo de automatización.

La adaptación de cada uno de ellos a la máquina, requirió de nuevas piezas con diferentes acabados y en algunos casos de guardas protectoras, cajas selladas, tolvas para aceite, etc.

Las válvulas de accionamiento junto con la mayoría de los elementos de control y partes conductoras de aire, se integraron al lado izquierdo o lado de operación de la máquina por su fácil acceso y control directo del supervisor.

Los ductos de aire casi en su totalidad están armados de tubería negra, debido a la suciedad y trato, y manguera neumática para aquellos que alimentan al cilindro de mordazas.

El alambrado eléctrico del circuito, se diseñó para que recibiera un diferencial en el voltaje de 110 V, con protección por fusibles, tomándose de una de las líneas que proporcionan el voltaje a los motores.

Especificaciones del alambrado se detallan en el diagrama eléctrico de control.

2.5. SISTEMAS INTEGRANTES

Los sistemas integrante son cinco y desempeñan una función importante en la automatización; éstos son:

-ALIMENTACIÓN DE TUBOS

-SUJECIÓN

-AVANCE

-ROSCADO

-RIMADO

-SALIDA DEL MATERIAL

Adelante se mencionan los objetivos, las partes componentes dando una breve descripción del arreglo, construcción, operación y en algunos casos opciones alternativas de ellos.

3. ALIMENTACIÓN DE TUBOS

3.1. OBJETIVO

Proporcionar continuamente materia prima a procesar, en una posición de referencia con respecto a las mordazas y durante el número de repeticiones que el usuario desee trabajar la máquina. Se hace hincapié en que la apilación de tubo en el magazine es manual y es responsabilidad del supervisor.

3.2. COMPONENTES

El sistema de alimentación de tubos puede verse en los planos del apéndice uno, y se forma por los siguientes elementos:

Un cargador (magazine), en el cual se apilan los tubos a ser roscados. Al cargador se le puede regular la longitud, pues es ajustable a la dimensión del tubo.

Un block soporte del cargador, el cuál es fijo atornillado a la base del carro. Su finalidad es la de dar soporte a las regletas guías del tubo, así como al magazine.

Las regletas tienen la función de soportar el material y posicionarlo a la altura adecuada, formando una " V ", evitando la caída o giro del tubo al posicionarse en ellas.

Una barra fija tope del material, cuya función es la de detener la pieza cuando el carro de la máquina viaja hacia atrás. Dicha barra tiene el extremo roscado con cuerda fina para su fácil calibración.

Microswitch y pieza soporte del microswitch, que forman parte del sistema de seguridad de la máquina. Su acción es cortar la señal eléctrica del ciclo neumático ante un posible percance en el acomodamiento de los tubos. Su funcionamiento se explica en la parte del ciclo neumático.

Soporte de la barra empujadora, pieza que da un soporte firme a la barra y al soporte del microswitch. Este soporte tiene maquinado lateralmente dos canalillas, con forma de " V " (un lado de la "V" es más chico que el otro). La función que tiene la canalilla es la de posicionar el brazo del block seguro, debido a esto es su forma (trinquete).

3.3. FUNCIONAMIENTO Y CALIBRACIÓN

El cargador o magazine se encuentra fijo al carro, por lo que viaja con él en cada ciclo.

Cuando realiza su viaje hacia la parte delantera, los trozos de tubo que tiene apilados en él, libran por completo a la barra empujadora y caen sobre las regletas guía (de ahí su forma en V)

El viaje del carro es mayor que la longitud máxima admisible de tubo a roscar; esto es, que aún cuando cayó la siguiente pieza en turno, el carro se sigue desplazando, desplazamiento que necesita para completar su longitud de roscado.

Al término del trabajo de roscado, retorna el carro y durante su viaje, las mordazas se separan del material; sin embargo el ancho de éstas y su separación no es lo suficiente para que la pieza caiga por sí sola. Es entonces cuando la siguiente pieza que esperaba turno topa contra ésta con su cara frontal y ésta a su vez con la cara frontal de la barra empujadora; cumpliendo entonces la función de botador y posicionado de las piezas.

Si durante esta secuencia de operaciones, por algún motivo un tubo que espera se encuentra mal posicionado provocando que golpee contra alguna pieza en movimiento, la fuerza que resulta del empuje es suficiente para votar el mecanismo de seguridad deteniendo el ciclo; ya que la barra de empuje esta sujeta y calibrada con un trinquete para sólo soportar la fuerza que ejercen los tubos trabajado y a trabajar.

Motivos por los cuales se puede presentar un choque:

1. Que las mordazas no abran durante el viaje de regreso a una longitud mayor de la que ocupa la siguiente pieza (tienen que abrir antes de que hagan contacto los dos tubos). La distancia es regulada por el microswitch de palanca abatible que desliza sobre una regleta.

2. Que por suciedad sobre las regletas guías o por exceso de rebaba en el corte del mismo tubo, no puedan apoyarse libremente sobre éstas.

Se elimina este problema manteniendo el hábito de limpieza periódico y una rápida selección de los trozos de tubo.

Al detenerse el ciclo de trabajo, el operador puede libremente reacomodar los trozos apilados o la pieza trabajada sin ningún riesgo de accidente. Para

restablecerlo, basta únicamente con acoplar la barra tope a su soporte por medio del trinquete.

La secuencia de operaciones para la calibración es la siguiente:

1. Seleccionar y colocar las regletas y el cargador de acuerdo al diámetro a roscar
2. Calibrar el cargador a la longitud de tubo deseado
3. Checar el centrado de la pieza con respecto al cabezal
4. Adelantar o atrasar la barra tope para que el tubo sobresalga del frente de las mordazas la longitud apropiada
5. Trabajar un ciclo de prueba con pocas piezas apiladas, comprobando que las mordazas abran en el momento apropiado

4. SISTEMA DE SUJECIÓN

4.1. OBJETIVO

Diseñar, fabricar y acoplar un conjunto de piezas que sujeten a los trozos de tubo, posicionando su frente a cierta distancia de las mordazas, durante su recorrido de acercamiento a la terraja, la operación de roscado y viaje de retorno. También de fácil calibración al cambiar de diámetros y de operación segura y al igual que en los demás sistemas integrantes, una relación beneficio-costo alta.

Este sistema tiene una gran interacción con el de alimentación porque este último proporciona el punto de referencia para la correcta colocación de los tubos apilados. En cuanto al tiempo, debe ser menor comparado con el estimado usado por el operario (en la máquina manual el 30% del tiempo utilizado en un ciclo de roscado de tubo de 3/4", lo dedica el operador a colocar y calibrar la pieza).

Un gran porcentaje para la obtención de roscas de precisión depende de los correctos maquinados y ajustes de sus componentes, ya que mientras más cerradas sean las tolerancias, la alineación del material y el cabezal será más precisa pudiendo obtener una clase de cuerda más fina.

Las clasificaciones de las cuerdas van desde la clase uno, de maquinado muy burdo, hasta la clase siete, que es un maquinado de súper precisión. En la máquina manual se pueden obtener cuerdas hasta clase 4 (sólo en ciertos materiales).

Adelante se enumeran las piezas que forman el sistema de sujeción de la máquina manual y se describe su funcionamiento, como base de entendimiento para los principios de diseño empleados y visualización de las modificaciones realizadas.

4.2. COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA MANUAL

El sistema de mordazas consta de los siguientes elementos:

- 1) Corredera de las portamordazas
- 2) Tapas guías de la corredera
- 3) Blocks portamordazas
- 4) Tornillo de apertura y cierre
- 5) Tuercas de apertura y cierre
- 6) Mordazas
- 7) Soporte del tornillo
- 8) Martillo
- 9) Volante
- 10) Tapa de ajuste
- 11) Rondanas separadoras

En el sistema manual, el operador hace girar un volante, para aprisionar o liberar el material.

Al volante se le máquina en su interior con un barreno y una caja vaciada. El barreno permite el acoplamiento ajustado de la pieza denominada martillo y el

vaciado movimiento a sus flancos. De tal forma, que contando con mayor tamaño y masa, el volante golpea al martillo intensificando la fuerza de sujeción hacia el material.

El martillo está colocado en el extremo del tornillo de apertura y cierre; este es una barra que tiene maquinado en su superficie dos cuerdas ACME, una derecha y otra izquierda, cuya finalidad es la de acercar o alejar los blocks porta mordazas por medio de sus tuercas y transmitir la potencia necesaria.

Los blocks portamordazas son unos rectángulos de placa que alojan a las tuercas del tornillo, a las mordazas (de ahí su nombre) y permiten el paso del tornillo. Estos blocks deslizan sobre la canal formada por su corredera y sus tapas guías. El ajuste hacia el centro del conjunto de piezas, se logra por el soporte del tornillo y la tapa del mismo.

Las mordazas son las piezas que físicamente detienen el material. Estas tienen un tratamiento térmico para endurecerlas y el perfil más adecuado para los diferentes diámetros, materiales y formas características de cada pieza a roscar.

Todo el conjunto de piezas permite su ajuste en sentido vertical u horizontal; ajuste necesario por el desgaste que pueden sufrir sus piezas en continuo contacto.

Por lo tanto, el operador acciona el volante con golpe tipo martillo, deslizando las porta mordazas y acercando las mordazas al material, brindándole un soporte firme para su alineación y una sujeción segura al momento del roscado.

4.3. FUNDAMENTOS EMPLEADOS PARA DISEÑO Y FABRICACIÓN

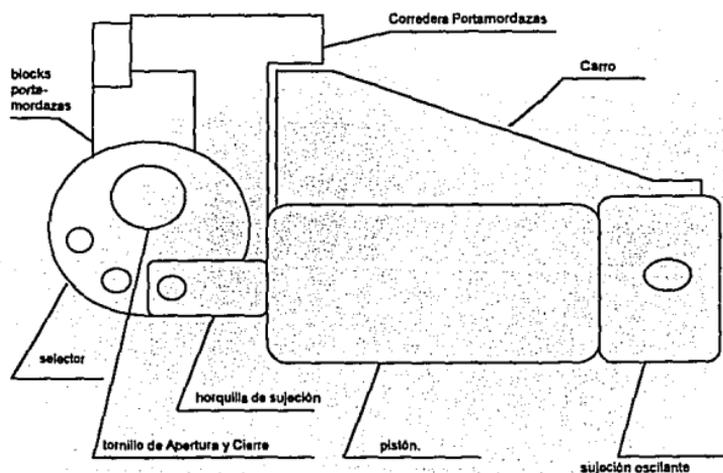
Al tener la certeza de utilizar un cilindro neumático, se presentan dos opciones de trabajo: la adaptación a uno de los blocks deslizantes en un eje perpendicular al del material; esto es, una mordaza queda fija y otra viaja, o se substituye la acción del usuario por un par transmitido a un brazo de palanca.

Cualquiera de los dos métodos debe de cumplir con los objetivos de sujeción segura al momento del corte de los hilos, repetibilidad de posicionado (que cada ciclo el material permanezca en el mismo punto en relación al centro), menor complejidad de piezas en cuanto a su fabricación y acoplamiento, de fácil calibración en el cambio de diámetros y colocación que necesite de un menor volumen de aire para realizar su trabajo.

Combinando la forma de ajuste con la forma de colocación del cilindro, se puede lograr que la carrera de las mordazas sea tan pequeña para su acercamiento o alejamiento hacia el material, que el tiempo empleado para el movimiento sea despreciable y por lo tanto poder considerar que un mismo interruptor controle los puntos de avance del carro y cierre de mordazas; si no se presentara esta oportunidad mecánica, el carro no podrá avanzar hasta que se haya sujetado el material o de lo contrario se observará variación en las longitudes de cuerda o en caso extremo, la pieza no alcanzará el punto de auto arrastre.

Se descarta la alternativa que substituye la acción del operador porque aún teniendo la ventaja de un juego de palancas para su accionar, y la implicación de un cilindro con menor diámetro por necesitar menor fuerza, no cuenta con el martillo que le intensifique y necesita una carrera mucho mayor por su transformación de movimiento angular a lineal (aún con la consideración de una

pequeña carrera en las mordazas) y para el ajuste de los diferentes diámetros, que no justificaba su complejidad de piezas y cantidad de éstas comparada con la primera (el gasto de aire necesario para esta última, es menor aún teniendo en el pistón un diámetro mayor de émbolo).



4.4. COMPONENTES DEL SISTEMA AUTOMÁTICO

El sistema automático de sujeción consta de los siguientes elementos:

- 1) Corredera del block portamordaza
- 2) Tapas guías de la corredera
- 3) Blocks porta mordaza
- 4) Contra del block deslizante
- 5) Soporte del cilindro neumático
- 6) Cilindro neumático
- 7) Tuerca del porta mordaza ajustable
- 8) Tornillo del porta mordaza ajustable
- 9) Soporte del tornillo
- 10) Volante de calibración
- 11) Mordazas

Nuevamente la pieza que da soporte a todo el conjunto de sujeción, es la llamada corredera del block porta mordaza. Esta se fija en la cara frontal del carro y junto con sus tapas guías, sirven de carril o vía al deslizamiento de los blocks.

El movimiento de acercamiento o alejamiento hacia el material, únicamente lo realiza uno de los blocks; el otro proporciona la posición de centrado con respecto al eje de trabajo, pudiéndose ajustar de acuerdo a los diferentes diámetros a roscar.

Una placa con el mismo perfil del block, sirve de unión entre éste y el vástago del pistón y un plato firmemente sujeto a la corredera, de soporte al mismo; integrando los cinco elementos la mordaza móvil. Conjunto que transmite

directamente la fuerza del cilindro al trozo de tubo, alineado y perpendicular al eje del material.

El conjunto de mordaza fija ajustable, lo integra el otro block con una tuerca, un tornillo con cuerda ACME, un maneral para ajuste acoplado al tornillo y una placa rígidamente integrada a la corredera para servirle de soporte. Entre el fin de la cuerda del tornillo y la placa, se coloca una rondana que evita que la entrada de la cuerda interfiera con los movimientos de calibración.

Este grupo de piezas dan al material su centrado con respecto al cabezal y soportan la fuerza de empuje provocada por la mordaza móvil.

El cilindro neumático, el tornillo de soporte y ajuste y el material a trabajar, tienen su eje sobre un mismo plano, por lo que las mordazas ya no se pueden sujetar como anteriormente se hacía (con un tornillo que entra por la parte lateral de las porta mordazas). Ahora se fijan por una canailla maquinada en ellas en donde reciben el apriete de opresores.

4.4.1. FUNCIONAMIENTO Y CALIBRACIÓN

El interruptor que manda la señal a la válvula neumática es accionado permitiendo el desplazamiento del pistón hacia el material (este interruptor se encuentra montado en el cilindro de avance y es accionado por el operador al apretar el botón de inicio de ciclo o por el mismo pistón en el trabajo continuo de ciclos; se hablará de él en el siguiente capítulo).

Terminando su pequeño recorrido, el material se encuentra aprisionado con cierta colocación en referencia a las mordazas (posición dada por el sistema de alimentación de tubos), y alineado al eje de trabajo.

El pistón proporciona la suficiente fuerza y se encuentra accionado durante el completo recorrido de acercamiento, período de corte de hilos y una parte del recorrido de retorno. Al regreso del carro, una leva montada en él, acciona el microswitch que señala la apertura de mordaza.

Para el instante de separación de las mordazas, el siguiente tubo apilado en el cargador espera contra la barra empujadora. El trozo de material roscado aún viaja, porque la separación entre ellas no es lo suficiente para que caiga; el tubo que espera desplaza al anterior, el carro termina su retorno y se repite el ciclo tomando a la nueva pieza en el mismo punto de referencia.

Los ajustes de centrado con respecto a la terraja, son los siguientes:

1. Seleccionar y colocar las mordazas adecuadas al material a trabajar; cuidando que el ángulo maquinado en ellas con función de guía, quede a la parte posterior.
2. Adelantar o atrasar el block fijo por medio de su maneral de ajuste, para obtener el centrado de la pieza en el plano horizontal. Una vez centrado, asegurar su posición apretando la tapa de seguro.
3. Para su alineación en el plano vertical, aflojar los tornillos que mantienen fija a la corredera sin quitarlos y subirla o bajarla con los opresores montados en su ala trasera.
4. Trabajar la pieza en un sólo ciclo, checando el formado de la cuerda con respecto a la periferia del material.

4.5. CAMBIO DE DISEÑO EN PIEZAS

Este sistema es formado por el conjunto de piezas que presentan mayor número de variantes de acuerdo a las originales.

A modo de comparación sencilla y concreta, se describen los cambios en las piezas de mayor importancia del conjunto, en las siguientes tablas:

4.5.1. PIEZAS ELIMINADAS

BLOCK PORTAMORDAZAS IZQUIERDO.

TIPO DE MAQUINADO	STATUS	RAZÓN DEL CAMBIO
VACIADO PARA LA TUERCA	SE ELIMINA	AL CAMBIAR DE SISTEMA NO SE REQUIERE
BARRENO TRANSVERSAL PASADO	SE ELIMINA	DIFERENTE FIJACIÓN DE LA MORDAZA
CONTRA DEL BLOCK DESLIZABLE	SE AGREGA	SOPORTE SÓLIDO DE UNIÓN CON EL CILINDRO, PARA ENSAMBLE Y MANTENIMIENTO ACCESIBLE.
BARRENOS MACHUELEADOS	SE AGREGAN	NUEVA FIJACIÓN DE MORDAZAS

BLOCK DEL PORTAMORDAZAS DERECHO

TIPO DE MAQUINADO	STATUS	RAZÓN DEL CAMBIO
VACIADO PARA TUERCA	SE ELIMINA	AL CAMBIAR DE SISTEMA NO SE REQUIERE
BARRENO TRANSVERSAL PASADO	SE ELIMINA	DIFERENTE SUJECIÓN DE LA MORDAZA
BARRENOS MACHUELEADOS	SE AGREGAN	NUEVA FIJACIÓN DE MORDAZAS
BARRENO LONGITUDINAL PASADO	SE AGREGA	FIJA LA TUERCA DE LA MORDAZA AJUSTABLE
BARRENO PARA ALOJAR EL TORNILLO	SE AGREGA	COLINEAL AL EMBOLO, SOPORTA LA FUERZA DEL CILINDRO Y PERMITE SU DESPLAZAMIENTO EN EL AJUSTE.

MORDAZAS

TIPO DE MAQUINADO	STATUS	RAZÓN DEL CAMBIO
CANAL EN LA PARTE SUPERIOR	SE AGREGA	PARA NUEVA FIJACIÓN
BARRENO LONGITUDINAL ROSCADO	SE ELIMINA	ESTE BARRENO SE USABA EN EL SISTEMA ANTIGUO PARA SUJETAR LA MORDAZA , AHORA NO HACE FALTA.
CONIFICADO DE LA CARA POSTERIOR	SE AGREGA	GUIA AL TUBO PARA SU COLOCACIÓN EN EL CENTRO

CORREDERA DE LA PORTAMORDAZA

TIPO DE MAQUINADO	STATUS	RAZÓN DEL CAMBIO
MAQUINADO DE SUS CARAS LATERALES	SE AGREGA	REFERENCIA PARA LOS ELEMENTOS DE FIJACIÓN DE LOS BLOCKS PORTAMORDAZAS.

4.5.2. PIEZAS MODIFICADAS

NOMBRE DE LA PIEZA	FUNCIÓN PRINCIPAL
TORNILLO PARA APERTURA Y CIERRE	ABRIR O CERRAR LAS MORDAZAS, GIRANDO EL VOLANTE MONTADO A SU EXTREMO
VOLANTE	TRANSMITE EL PAR NECESARIO PARA EL GIRO DEL TORNILLO
MARTILLO	DISMINUYE LA FUERZA REQUERIDA POR EL OPERADOR AL PODER IMPACTAR.
TUERCAS DEL TORNILLO	POR SU RECORRIDO SOBRE EL TORNILLO PERMITEN EL MOVIMIENTO DE APERTURA Y CIERRE
SOPORTE DEL TORNILLO	PIEZA DE SOPORTE Y AJUSTE AL CENTRO DE LAS MORDAZAS

4.5.3 PIEZAS COMPLEMENTARIAS

PIEZA	FUNCIÓN PRINCIPAL
TORNILLO DEL PORTAMORDAZA AJUSTABLE	SOPORTA LA FUERZA DE FIJACIÓN Y PROPORCIONA AJUSTE ADECUADO
SOPORTE DEL TORNILLO	FIJA EL PORTAMORDAZA AJUSTABLE
SOPORTE DEL CILINDRO NEUMÁTICO	PROPORCIONA PARALELISMO Y RIGIDEZ AL CILINDRO.
TUERCA DE LA MORDAZA AJUSTABLE	TRANSMITE LA FUERZA DEL CILINDRO AL TORNILLO Y DESLIZA EN ÉL PARA CALIBRACIÓN
VOLANTE DE CALIBRACIÓN	TRANSMITE EL PAR QUE PERMITE EL DESPLAZAMIENTO DEL PORTAMORDAZA
CILINDRO NEUMÁTICO	PROPORCIONA LA FUERZA DE SUJECIÓN AL MATERIAL

4.6. CÁLCULO DE LA FUERZA NECESARIA PARA EL CILINDRO NEUMÁTICO

Existen tres opciones para determinar la fuerza requerida por el pistón:

1. Experimentalmente. Habiendo establecido los rangos en diámetro, longitud, materiales, norma y clases de cuerdas a trabajar, maquinar diferentes piezas y medir la fuerza necesaria para sujetar el material.

2. Por el cálculo de la potencia de roscado para un determinado diámetro, número de hilos y material. Seleccionando el material de mayor resistencia al corte y mayor diámetro con respecto de la capacidad de la máquina, la norma empleada (perfil del hilo y longitud de la cuerda) y la velocidad periférica de corte, se conoce entonces el volumen de material a desplazar junto con el tiempo empleado para ello. Con estos dos datos y la resistencia del material se calcula la potencia (valor estimado por las diferencias en el volumen a cortar al momento del rimado y refrentado).

3. Del conocimiento del par máximo que transmite la unidad de potencia de la máquina. Partiendo de la potencia neta transmitida por el cabezal reductor y sabiendo el diámetro máximo de corte, se calcula el par de fuerza real a detener.

Se utilizan los cálculos de la potencia de roscado como comprobación de resultados (opción 2), y el conocimiento del par máximo transmitido (opción 3) como dato real en la obtención de la fuerza del cilindro.

Por principio de diseño se parte de una estructura básica ya fabricada que incluye la unidad de potencia.

4.6.1. POTENCIA NECESARIA DE ROSCADO

El conocer cómo calcular los requerimientos de potencia en caballos de fuerza es muy útil para evaluar los métodos de maquinado, herramientas a usar, vida útil de las mismas y velocidades de producción.

La potencia en caballos de fuerza para el roscado externo, depende básicamente de la velocidad de remoción del material, la cual esta determinada por el área de la sección transversal del perfil de la rosca. Otros factores que influyen son la constitución física y química del material, el refrigerante usado y la agudeza del filo de la herramienta.

Para la obtención de éste valor puede usarse la fórmula siguiente considerando los parámetros máximos de trabajo y teniendo en cuenta que es una estimación.

$$VPP \cdot FPM \cdot PSM \cdot AH \cdot FPCA = \text{POTENCIA (HP)}$$

en donde:

VPP= Valor de la Potencia de Paso

FPM= Factor de Potencia del Material

PSM= Velocidad tangencial (pies/min)

AH= Factor de Agudeza del Filo de la Herramienta

FPCA= Factor de Potencia de Corte Atascado

La tabla que permite la lectura de un valor directo de los caballos de fuerza está basada en el roscado de los aceros de fácil maquinado B1111 y 1213; es decir, FPM= 1.00.

El valor se encuentra en la intersección de la línea horizontal Paso-Valor de la potencia de paso con la columna vertical de la velocidad tangencial (Tabla .

Parámetros de trabajo:

NORMA DE ROSCADO: Rosca Americana Estándar en Tubo (NPT)

DIÁMETRO: nominal 3/4", real 1.050"

PASO: 14 hilos por pulgada

LONGITUD DE CUERDA: 0.796" (11.1 hilos)

MATERIAL: acero inoxidable HBr 250

VELOCIDAD TANGENCIAL DE CORTE: 35 (pies/min) = 127.4 RPM

Sistema Landis de velocidades para el roscado de tubos

(pies por minuto)

	Material			
	Acero Inoxidable	Tubería corriente	Hierro fundido	Cobre Latón
Diámetro				
1/8	20	40	50	60
1/4		35		
3/8			33	45
1/2		15		30
3/4				
1	25		35	45
1 1/4				
1 1/2				
2				
2 1/2	40			
3				
3 1/2				
4	40			
4 1/2				

Labrabilidad relativa basada en acero de fácil maquinado

(Factor de potencia del material = 1.00)

Material	Num. dureza Brinell	F.P.M.	Material	Num. dureza Brinell	F.P.M.
Aluminio		0.28	Acero de fácil maquinado (111- 1213)	140	1.00
Latón		0.50	Acero aleación (1330-8642)	175 190	1.40 1.50
Bronce		0.50		200	1.60
Hierro fundido		0.90		203	1.70
Cobre		0.62		205	1.80
Magnesio		0.70		210	1.90
Hierro maleable		1.10		215	2.00
Acero inoxidable		2.40		220	2.10
Titanio		2.15		230	2.20
Zinc		0.50		240	2.30
	90	1.50		250	2.40
	110	1.60			

POTENCIA EN CABALLOS DE FUERZA

velocidad tangencial (pies/minuto)

F.P.P.	V.P.P.	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
4	0.120	1.800	2.700	3.600	4.500	5.400	6.300	7.200	8.100	9.000	10.800	12.600	14.400	16.200	18.000
4.5	0.095	1.427	2.140	2.853	3.566	4.279	4.993	5.706	6.419	7.132	8.559	9.985	11.412	12.838	14.265
5	0.077	1.155	1.732	2.310	2.887	3.465	4.042	4.620	5.197	5.775	6.930	8.085	9.240	10.395	11.550
6	0.053	0.798	1.197	1.597	1.996	2.395	2.794	3.193	3.593	3.992	4.790	5.589	6.387	7.185	7.984
7	0.039	0.589	0.883	1.178	1.472	1.767	2.061	2.356	2.650	2.945	3.534	4.123	4.712	5.301	5.890
8	0.030	0.450	0.675	0.900	1.125	1.350	1.575	1.800	2.025	2.250	2.700	3.150	3.600	4.050	4.500
9	0.024	0.371	0.557	0.743	0.929	1.115	1.301	1.486	1.672	1.858	2.292	2.601	2.973	3.344	3.716
10	0.020	0.300	0.450	0.600	0.750	0.900	1.050	1.200	1.350	1.500	1.800	2.100	2.400	2.700	3.000
11	0.016	0.240	0.360	0.480	0.600	0.720	0.840	0.960	1.080	1.200	1.440	1.680	1.920	2.160	2.400
11.5	0.015	0.232	0.349	0.465	0.581	0.698	0.814	0.930	1.046	1.163	1.395	1.628	1.860	2.093	2.325
12	0.015	0.225	0.337	0.450	0.562	0.675	0.787	0.900	1.012	1.125	1.350	1.575	1.800	2.025	2.250
13	0.012	0.180	0.270	0.360	0.450	0.540	0.630	0.720	0.810	0.900	1.080	1.260	1.440	1.620	1.800
14	0.010	0.154	0.232	0.309	0.386	0.463	0.541	0.618	0.695	0.772	0.927	1.081	1.236	1.390	1.545
16	0.009	0.135	0.202	0.270	0.337	0.405	0.472	0.540	0.607	0.675	0.810	0.945	1.080	1.215	1.350
18	0.007	0.105	0.157	0.210	0.262	0.315	0.367	0.420	0.472	0.525	0.630	0.735	0.840	0.945	1.050
20	0.006	0.090	0.135	0.180	0.225	0.270	0.315	0.360	0.405	0.450	0.540	0.630	0.720	0.810	0.900
24	0.004	0.060	0.090	0.120	0.150	0.180	0.210	0.240	0.270	0.300	0.360	0.420	0.480	0.540	0.600
28	0.003	0.045	0.067	0.090	0.112	0.135	0.157	0.180	0.202	0.225	0.270	0.315	0.360	0.405	0.450
32	0.002	0.030	0.045	0.060	0.075	0.090	0.105	0.120	0.135	0.150	0.180	0.210	0.240	0.270	0.300
36	0.001	0.024	0.036	0.047	0.059	0.071	0.083	0.095	0.107	0.119	0.143	0.167	0.190	0.214	0.238
40	0.001	0.019	0.029	0.038	0.048	0.057	0.067	0.077	0.086	0.096	0.115	0.134	0.153	0.173	0.192
44	0.0010	0.015	0.023	0.031	0.038	0.046	0.057	0.061	0.069	0.077	0.092	0.108	0.123	0.138	0.154
48	0.0009	0.013	0.020	0.026	0.033	0.039	0.046	0.052	0.059	0.065	0.078	0.091	0.105	0.118	0.131
56	0.0007	0.010	0.015	0.020	0.025	0.030	0.035	0.040	0.045	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090	0.100
64	0.0005	0.007	0.011	0.015	0.019	0.023	0.027	0.031	0.035	0.038	0.046	0.054	0.061	0.069	0.077

F.P.P. = Fíetes por pulgada

Por lo tanto:

VPP= 0.0103

FPM= 2.4

PSM= 35

AH= 1.7

FPCA= 2.2

La condición de la herramienta, como se mencionó anteriormente, influye en el número de caballos de fuerza requerido para producir un corte. La tabla de potencia estimada en caballos de fuerza esta basada en el uso de una herramienta de agudeza de filo mediano o un factor de agudeza del filo de 1.5. A una herramienta filosa se le atribuye un factor de 1.0 y a una desafilada un factor de 2.0.

Las roscas cónicas, como las de normas NPT, producidas por el corte atascado a través de todo el ancho del peine requiere mayor potencia. Con corte atascado incrementa la potencia de arranque en 2.2.

La velocidad tangencial de corte, es un valor recomendado por Landis en función a datos estadísticos, recopilados por experimentación en diámetros, materiales, etc. para la obtención del mayor número de piezas cortadas entre reafilados de la herramienta.

La operación de roscado la realiza el juego de peines montados en el cabezal. Cada uno tiene maquinado un " *Ángulo de desprendimiento* " cuyo fin es el de repartir el esfuerzo de corte al facilitar el formado del perfil. Sin embargo, se

considera una única potencia total, ya que éste ángulo incrementa la vida útil de la herramienta.

Substituyendo los valores en la fórmula:

$$\begin{aligned}VPP * FPM * PSM * AH * FPCA &= \text{POTENCIA (HP)} \\0.0103 * 2.4 * 35 * 1.5 * 2.2 &= 2.86 \text{ (HP)}\end{aligned}$$

4.6.2. CÁLCULO DEL PAR MÁXIMO QUE TRANSMITE LA UNIDAD DE POTENCIA

La unidad de potencia esta integrada por el motor, reductor de corona sin fin, poleas y bandas V.

Las correas en V se pueden emplear para transmitir potencia de un eje a otro, cuando no se necesita mantener una razón de velocidades exacta entre los dos ejes. En la mayor parte de las transmisiones por correa, las pérdidas de potencia debidas al deslizamiento y al arrastre son de 3 a 5 por ciento.

El engranaje con tornillo sin fin se utiliza para transmitir potencia con altas relaciones de velocidades entre ejes que no se cortan, los cuales por lo general forman ángulo recto. La transmisión consta de un tornillo sin fin acoplado a un engranaje, denominado rueda dentada; suponiendo que los filetes son cuadrados, la eficiencia de transmisión puede aproximarse por:

$$\eta = (1 - f \tan \alpha) / (1 + f / \tan \alpha)$$

en donde:

α = ángulo de avance

f = coeficiente de rozamiento

Sin embargo, se puede suponer en la práctica pérdidas entre 10 y 15 por ciento.

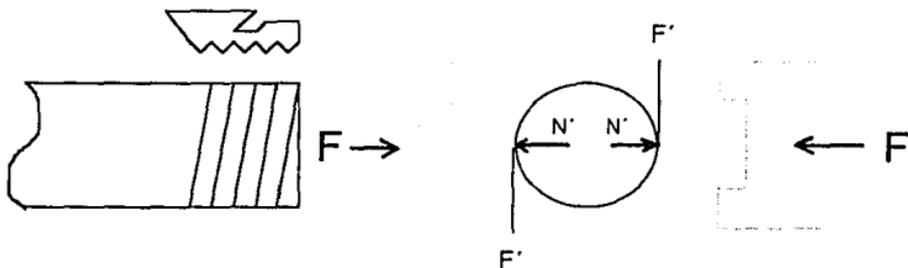
Por lo tanto, además de los parámetros usados para el cálculo de la potencia de roscado, conocemos:

POTENCIA DEL MOTOR = 3 (HP) o 2.24 (kW)

EFICIENCIA EN CORREAS = 0.97

EFICIENCIA DE REDUCTOR = 0.90

REVOLUCIONES POR MINUTO = 127.4 = 13.34 (rad/s)



Así, la potencia en el cabezal roscador es:

$$\begin{aligned}\text{Pot. Cabezal} &= \text{Pot. motor} * n \text{ correas} * n \text{ reductor} \\ &= 2.24 * 0.97 * 0.90 \\ &= 1.95 \text{ (kW)}\end{aligned}$$

Además:

$$\text{PAR} = \text{POTENCIA} / \text{VELOCIDAD ANGULAR}$$

$$\begin{aligned} T &= P / W \\ &= 1,950 \text{ (Nm/s)} / 13.34 \text{ (rad/s)} \\ &= 146.18 \text{ N}^*\text{m} \end{aligned}$$

El cilindro neumático debe soportar éste valor, independientemente del material o diámetro a roscar.

También:

$$\text{PAR} = \text{FUERZA} * \text{DISTANCIA}$$

$$T = F * d$$

despejando la fuerza:

$$F = T / d$$

siendo la distancia el radio del tubo de 3/4", es decir: 0.013 (m)

$$\begin{aligned} F &= 146.18 \text{ (Nm)} / 0.013\text{(m)} \\ &= 11,244.6 \text{ (N)} \end{aligned}$$

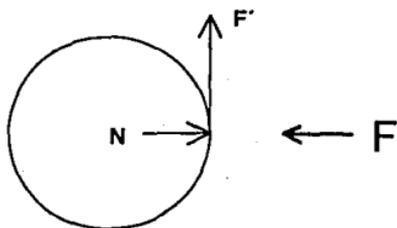
La fuerza de roscado del cabezal se divide entre las cuatro piezas que forman el juego de peines:

$$F'(\text{por cada pieza})= 11,244.6 \text{ (N)} / 4$$

$$= 2,811.2 \text{ (N)}$$

El valor de la fuerza de roscado (2,811.2 (N)), representa la fuerza que al momento de corte transmite cada peine al material en proceso.

A la pieza en proceso se le tendrá que transmitir una fuerza de sujeción igual o mayor que la de corte, siendo ésta el resultado de la fuerza normal de empuje provocada por el cilindro y afectada por el coeficiente de fricción estático.



Así:

$$F''(\text{sujeción}) = \mu * N ; \text{ y}$$

F'' igual o mayor que F'

en donde μ representa el coeficiente de fricción estático entre acero de maquinaria y tubería comercial o corriente y N la fuerza ejercida por el pistón neumático normal a la pieza (por la colocación del eje del actuador neumático

perpendicular al eje del material y sobre el mismo plano de éste, no se considera a ninguna otra componente de la fuerza que no sea normal a la pieza).

De tablas se obtiene un rango que va de 0.3 a 0.5 para μ .

Entonces:

$$N = F' / \mu = F' / \mu$$

Substituyendo valores:

$$N = 2,811.2 \text{ (N)} / 0.3$$

$$= 9,370.67 \text{ (N)}$$

Por lo tanto, este valor de fuerza debe ser el proporcionado por el cilindro neumático, para que afectado por la fricción, resulte en una fuerza igual y opuesta a la ejercida al momento de corte.

5. SISTEMA DE AVANCE

5.1. OBJETIVO

Diseñar un mecanismo que proporcione el desplazamiento longitudinal del carro, constantemente y en el menor tiempo posible.

Este desplazamiento es el necesario para aproximar el tramo de tubo hacia la herramienta, permitir su movimiento durante la operación de roscado y una vez concluido éste, su viaje de retorno al lugar de recarga para la colocación del siguiente tubo.

Durante los siguientes párrafos se describen las piezas, acoplación entre ellas y la función que realizan cada una para lograr el desplazamiento en la máquina manual. Descripciones que nos servirán de base para su idealización y de fundamento para explicar la lógica empleada de diseño así como una mayor facilidad de visualización de las modificaciones y sus implicaciones.

5.2. FUNCIONAMIENTO Y COMPONENTES DEL SISTEMA MANUAL

La traslación en la máquina Landmex se logra por el movimiento angular de una palanca accionada por el operador, acoplada a un juego de palancas.

La magnitud del movimiento angular depende de que tan lejos o que tan cerca se desee tener la posición de recarga, y la velocidad de ésta es función exclusiva del operador; es decir si desglosamos el tiempo de ciclo de trabajo por cada una de las partes integrantes vemos lo siguiente (consideraremos tubo con diámetro de 3/4" cédula 40 para formado de cuerda con normas NPT y de longitud de 4" -

tamaño manuable y compatible con el rango de la automática- para tener igualdad de condiciones en los parámetros de comparación, al momento que desgloce el tiempo empleado por ciclo en la máquina automática):

1. Posicionado del tubo entre las mordazas, su colocación en referencia a un escantillón y cierre para sujeción.

Estimado 3.5 segundos

2. Acercamiento del carro. Considerando que es un tubo de 4", proponemos una posición intermedia entre la máxima carrera.

Estimado 0.5 segundos

3. Roscado. El manual de velocidades de corte propone 120 RPM; las revoluciones se fijan en la máquina por cambio de poleas, por lo tanto adecuamos la más próxima: 100 RPM; y longitud de cuerda determinada por la norma: 0.796".

Calculado 6.71 segundos

4. Retorno del carro a la posición propuesta en el punto 2,

Estimado 0.5 segundos

5. Apertura de mordazas para retirar el tubo

Estimado 0.25 segundos

Sumando el tiempo empleado en cada operación obtenemos el del ciclo: 11.46 segundos.

Considerando un turno normal de trabajo de 8 horas, el operador tendrá que repetir el recorrido de ida y vuelta 2513 veces, repartido en movimientos de un segundo cada once y medio. Lógico de suponer es que el tiempo que emplea para esta operación al principiar del turno, no será el mismo al término de éste, suponiendo que se coloque junto a la máquina las ocho horas.

Nota: haremos referencia a estas acotaciones en los objetivos de diseño.

Componentes:

El eje del sistema es la flecha para movimiento del carro; pieza de sección circular, montada en bujes a la bancada y ajustada en uno de sus extremos a la misma por una tapa. El acoplamiento le permite giro.

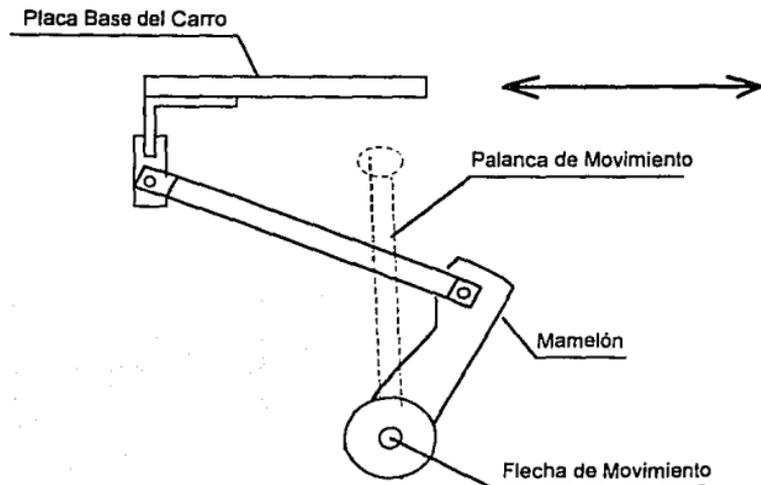
Al otro extremo de esta pieza y sobresaliendo del armazón, se le solda y maquina un plato delgado de acero que recibe el nombre de disco selector.

Unido por tornillo y perno, otro disco de acero que contiene a la palanca se acopla a la anterior. La función de estos dos platos es la de dar diferentes opciones de posicionado a la palanca de empuje; dependiendo de la carrera usada del carro y la referencia de ésta con respecto a la máquina.

Montada a la flecha y hacia el interior del armazón, se fija una placa que desempeña también el papel de palanca.

Bajo la base que une a los bujes de deslizamiento del carro, se encuentra el ángulo que junto con un pequeño espárrago fungen como piezas de unión entre las partes.

Esquema del Sistema de Avance Manual



5.3. FUNDAMENTOS EMPLEADOS PARA DISEÑO Y FABRICACIÓN

Ciertamente, la adaptación más sencilla, debido a las limitantes físicas y componentes básicos de la máquina, determinadas como parámetros de partida y que cumple con el requisito de precisión, es la de un cilindro neumático.

Dentro de este supuesto, se tenían cuatro opciones viables de desarrollo: mantener el mismo conjunto de piezas substituyendo y simulando el movimiento del operador o desplazar todo este conjunto de piezas tratando de colocar en un mismo plano de trabajo el eje del pistón con el eje formado por las flechas

circulares guías del carro; y cada una de las anteriores combinadas con o sin la regulación de velocidad al momento del roscado.

Cualquiera de las cuatro opciones debían de cumplir con los siguientes requisitos:

1. Confiabilidad y repetibilidad; para el desplazamiento durante el período a trabajar. Inclusive tres turnos al día.
2. Velocidad de desplazamiento. Igualando al menos la del operador. En el caso de tener regulada la velocidad de penetración en el roscado, que el tiempo sea igual o menor a la suma de las tres operaciones.
3. De fácil y rápida calibración. Aunque por el rango y material a trabajar no necesite un constante ajuste en su rapidez de movimiento.
4. Evitar impactos contra cualquier parte de la máquina.
5. Que brinde la relación costo-beneficio más alta de todas.

Una cualidad del cabezal y de los peines tangenciales de roscado, es que pueden presentar el efecto de auto-arrastre o no, dependiendo únicamente del afilado en el peine de sus ángulos de corte y avance. Versatilidad que permite el uso de la herramienta en máquinas con tornillo patrón de avance o sin él.

Esto es, si queremos regular la velocidad de acercamiento exclusivamente, nuestro conjunto de piezas acercaría el carro a una misma velocidad hasta que penetrara la pieza en la terraja y se formara el primer hilo completo para después dejarlo libre auto-arratrándolo el peine.

Si decidimos controlar también la velocidad de penetración del material al momento del arranque de viruta, nuestro conjunto de piezas acercaría nuevamente el tubo a trabajar hasta un poco antes de que este hiciera contacto

con la terraja, y desde ese punto hasta el del término de la longitud de cuerda, otras piezas proporcionarán una velocidad muy próxima a la necesaria dada por la combinación del paso y revoluciones en la herramienta. Por ejemplo: la velocidad necesaria de avance al momento del roscado de tubo de 1/2"-14 hilos NPT en un cabezal que gira a 120 RPM, será de 1" cada 7 segundos.

Seleccionamos posicionar el cilindro al centro de las flechas y próximo al plano de sus ejes; ya que presenta un mejor aprovechamiento de la fuerza ejercida por el pistón y comparable al empuje necesario en la palanca, menor desgaste de las piezas que deslizan, menor complejidad en su colocación, facilidad de alineamiento por montarse en el mismo soporte de las flechas guías, menor cantidad de piezas y protección por encontrarse en el interior de la bancada.

La propuesta de dos velocidades de desplazamiento regulables no fue la más adecuada.

El cambio entre ellas lo podía proporcionar una leva, un tornillo patrón de avance acoplado a una caja de transmisión de potencia o por el efecto combinado de un cilindro hidráulico y otro neumático.

En los dos casos primeros la modificación implicaría cambio en sus componentes preestablecidos; el tercero considera el empleo de un freno hidráulico.

Este es un cilindro formado en su interior por dos cámaras que contienen aceite y entre ellas una válvula de paso, pudiéndose regular la resistencia que opone su émbolo, por medio de la apertura y cierre de dicha válvula

El freno unido al carro por la parte exterior de uno de sus bujes de deslizamiento, viaja junto con él; funcionando el arreglo de la siguiente forma: el cilindro neumático ejerce una fuerza de empuje constante de aproximación, poco antes

de hacer contacto con los peines, un tope regulable y soportado por la bancada, impacta con el freno, desplazándose el carro a la velocidad resultante de las dos fuerzas opuestas y próxima a la de paso.

Problemas para el uso de este principio:

1. El sistema opone una resistencia al movimiento del carro. La velocidad de avance en el roscado es proporcionada por la diferencia en el empuje de los pistones. El freno hidráulico mantiene una resistencia constante, pero el cilindro neumático da una fuerza de empuje variable (variaciones en la línea de presión, en la densidad del aire, etc.). Debido a esto la calibración se realiza varias veces y el efecto de la variación se refleja en el acabado de los flancos y en el ángulo del filete de la cuerda.

2. El complicado armado y elaborado del conjunto de piezas, lo hace una alternativa de alto costo que no justifica su funcionamiento en precisión.

Concluyendo:

El acoplamiento del vástago con el carro debe permitir un movimiento entre ellos de $7/8$ "-longitud un poco mayor de la requerida para el roscado de tubo de $3/4$ "-.

La longitud de carrera necesaria se integra por 6"-la máxima longitud de tubo a roscar- y $1\ 1/4$ " como separación mínima entre las caras del tubo roscado y el que espera; dando un total de $7\ 1/4$ ".

La combinación de las posiciones relativas del cilindro con respecto al carro, del frente del tubo a las mordazas y del magazine, debe ser tal que permita que el vástago del pistón termine su recorrido cuando la pieza a trabajar haya hecho contacto con el peine y éste formado el primer hilo completo.

El tiempo empleado para la operación de avance y retroceso, deberá ser igual o menor al del empleado por el operador, tiempo estimado al principio de este capítulo. Pero integrando los tiempos de carga y descarga de material, totalizando un tiempo de 3 segundos (ahorro considerable por eliminación de calibración de longitud y movimientos dependientes del usuario).

5.4. COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA AUTOMÁTICO

Componentes:

1. Blocks soportes de las flechas
2. Un par de flechas guías
3. Bujes de deslizamiento
4. Puente unión entre los tubos mecánicos (ángulo unión)
5. Pistón neumático
6. Buje del vástago
7. Rondanas topes del buje
8. Microswitches

Los blocks soportes de las flechas, son placas con barrenos ajustados a las guías que se colocan y alinean en relación a la caja de transmisión, a la altura del eje del cabezal roscador y sobre cortes de referencia hechos a la bancada. Estos soportes se encuentran separados aproximadamente 32".

El soporte colocado en la parte posterior de la máquina es además una pieza rectificadas y de cierta altura para servir de base también al pistón; es decir esta

pieza por su maquinado y acabado, proporciona paralelismo entre los ejes de las flechas y el cilindro.

Corriendo sobre las guías se encuentran los bujes de deslizamiento y entre ellos y al frente se encuentra fijo el puente unión.

Dicho ángulo que los une, es la pieza que recibe el empuje resultante del cilindro y la que permite la apertura y cierre del cabezal al término de la longitud de cuerda y en el momento de la recarga. Permite el empuje ya que en su centro se le barrena para dar paso al vástago y su buje. Este buje permite el deslizamiento entre el carro y el cilindro, pero restringido por un par de rondanas; dicho de otra forma, las rondanas tope y el buje se encuentran fijos al extremo del vástago por un tornillo que penetra en él, existiendo entre el buje y el barreno un juego que permite su desplazamiento limitado por las rondanas (desplazamiento necesario para el auto-arrastre y de longitud un poco mayor de la necesaria para el roscado de tubo de 3/4" normas NPT).

Un par de microswitches, uno accionado por el mismo émbolo del pistón y por lo tanto colocado sobre él, manda la señal de movimiento hacia la parte delantera y otro accionado por la apertura del cabezal lo retorna. El paso de corriente eléctrica al primero, lo permite un interruptor de botón accionado por el operador. La acción del segundo es consecuencia del primero.

La traslación se realiza de la siguiente forma:

1. El vástago del pistón completamente retraído, marca la posición máxima trasera del carro, siendo ésta la de carga del material en el sistema.

La rondana delantera del vástago se encuentra haciendo contacto con el ángulo unión.

2. El operador oprime el botón de inicio de ciclo, accionando el primer microswitch y con esto la válvula neumática; comienza el desplazamiento del émbolo, separándose la rondana delantera.
3. El carro viaja hacia adelante; el carro comienza a moverse hasta que el tope trasero del buje entra en contacto con el puente unión y lo empuja.
4. El material alcanza la terraja y ésta forma el primer hilo completo; en esta posición el émbolo ha llegado a su punto extremo terminando su recorrido.
5. La herramienta continúa el corte de los hilos restantes.
El ángulo unión se desplaza sobre el buje del vástago jalado por el material y el carro por el efecto tuerca de los peines roscadores.
6. A la apertura del cabezal, el segundo interruptor señala el retorno del carro.
7. Enclavado el botón de inicio, el ciclo se repite.

5.5. CÁLCULO DE LA FUERZA NECESARIA EN EL CILINDRO NEUMÁTICO

La fuerza necesaria en el pistón de movimiento del carro, debe ser suficiente para vencer la fuerza de fricción ocasionada por el peso y poder mover la masa a la velocidad óptima del mismo, en la cual se obtenga la productividad más alta y que no se produzcan impactos por los cambios repentinos de sentido.

Es de importancia la selección del pistón, ya que mientras más tiempo trabaje la terraja contra el material, la productividad de la máquina será mayor y esto se puede lograr en tanto los desplazamientos del carro sean más rápidos.

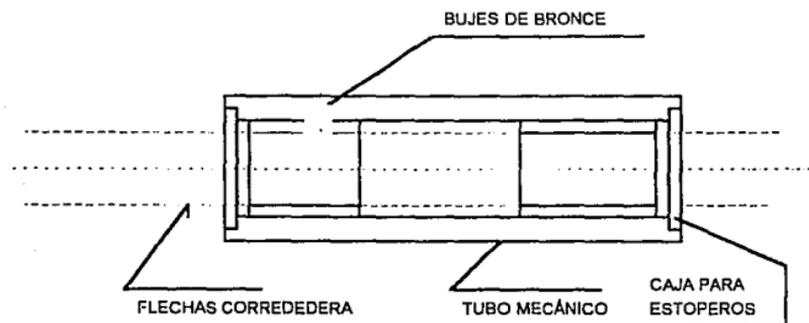
Por ser un cilindro neumático quien proporciona el movimiento, se tiene la facilidad de controlar la velocidad por medio válvulas reguladoras de caudal; por lo que la selección del pistón se hizo considerando una velocidad de avance de tal magnitud que por el arreglo de los elementos pudiera presentar impactos. Para encontrar la velocidad óptima, únicamente se gira la válvula reguladora de caudal.

5.5.1. FUERZA NECESARIA PARA VENCER LA FRICCIÓN

La fricción en el movimiento de avance, se presenta entre los bujes de deslizamiento y las flechas guías.

En el interior de los bujes se encuentran unos depósitos de aceite que lubrican las flechas y unos cojinetes (material que proporciona mayor resistencia al desgaste) con venas de lubricación.

DETALLE DE LAS CORREDERAS DE LA MÁQUINA

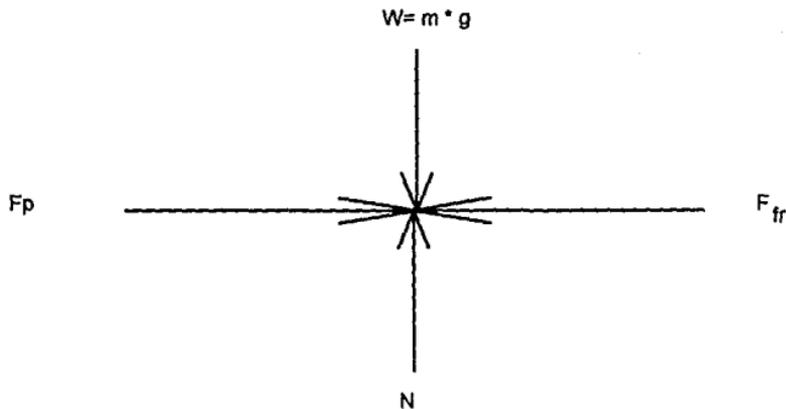


La fuerza de fricción a vencer es proporcional al peso. Es decir es igual al coeficiente de fricción por la fuerza normal:

$$F = \mu \times N$$

Donde la fuerza normal es determinada por el peso del carro.

El diagrama de cuerpo libre del sistema es:



Para determinar la magnitud de la fuerza de fricción es necesario conocer el coeficiente de fricción entre los bujes y las flechas. El coeficiente depende de la rugosidad de las superficies en contacto y del material. Para determinar su valor se consultan tablas.

Para diseño consideraremos la fricción estática (debido a que es mayor que la cinética) y entre materiales sin lubricación.

Al diseñar sobre la fricción estática, aseguramos que la fuerza aplicada al sistema sea de magnitud suficiente y en un ambiente seco asegurando el movimiento del carro independiente de la lubricación (abarcando el caso de lubricación inadecuada).

El coeficiente de fricción en seco, entre bronce y acero, está en el rango de 0.15 a 0.5. Para diseño tomamos el mayor.

$$\mu = 0.5$$

El peso del carro, cuando el cargador de tubos se encuentra lleno es de aproximadamente 85 kilos, que expresado en Newtons es igual a 833.85 New

$$W = 833.85 \text{ New}$$

Del diagrama de cuerpo libre, sabemos que la fuerza normal es igual al peso del carro, por lo tanto:

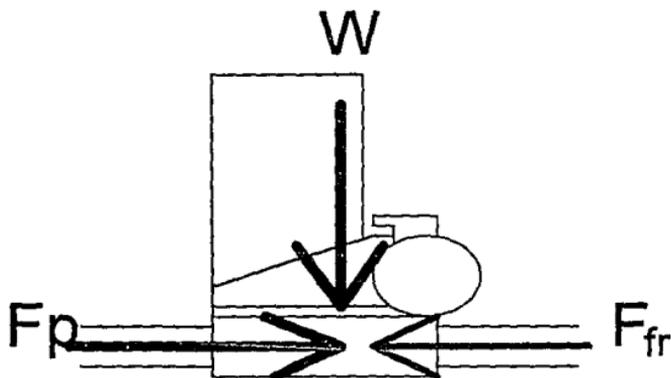
$$N = 833.85 \text{ New}$$

Aplicando los datos en la fórmula de fuerza por fricción,

$$F_{fr} = 0.5 \times 833.85$$

$$F_{fr} = 416.925 \text{ New}$$

Representación esquemática de las fuerzas actuantes sobre el carro



5.5.2. FUERZA REQUERIDA DEBIDO A LA VELOCIDAD.

La velocidad es un parámetro de diseño importante, pues incide directamente en la productividad de la máquina; mientras más rápido se mueva, roscará mayor cantidad de piezas. Para diseño se considera una velocidad elevada que puede provocar impactos y con capacidad el circuito de disminuirla (escala amplia para su ajuste).

Para determinar la velocidad, se debe conocer el tiempo efectivo de roscado en su rango máximo, ya que la velocidad tangencial de corte varía de acuerdo a la cantidad de material a desplazar y directamente proporcional al diámetro (considerando únicamente normas NPT).

Para roscar tubería comercial de 3/4"-14 NPT, la velocidad tangencial de corte recomendada por Landis es de 33 pies por minuto (120 RPM). Por norma conocemos el diámetro real (1.050") y longitud de cuerda (0.7935" o también 11.1 filetes).

Se tiene que el tiempo efectivo de roscado es igual a los giros necesarios para completar el número de filetes en el material, entre la velocidad de la cabeza expresado en revoluciones.

$$\text{Tiempo de Roscado} = \frac{\text{Número de Revoluciones de cuerda (rev)}}{\text{Velocidad de Roscado (rev/seg)}}$$

$$\text{Tiempo de Roscado} = \frac{11.1 \text{ rev}}{2 \text{ rev / seg}} = 5.5 \text{ seg}$$

$$\text{Tiempo de Roscado} = 5.5 \text{ seg}$$

Existen máquinas en el mercado capaces de producir un niple cada seis segundos. Dichas máquinas tienen varios cabezales y mesas giratorias. Tomando esto como referencia, se propuso que la máquina tuviera la capacidad de producir una cuerda cada seis segundos.

Teniendo este dato como parámetro de diseño, el carro debe hacer el recorrido de ida y vuelta en un tiempo de 0.45 segundos; 0.225 seg (0.45/2) en cada uno. La distancia que recorre de su parte trasera a la delantera es de 10 pulgadas, resultando una velocidad promedio de 44.44 pulgadas por segundo o 1.1289 metros por segundo.

VELOCIDAD PROMEDIO : 1.1289 m/s

por definición la velocidad promedio es igual a la velocidad final menos la velocidad inicial, entre dos.

$$\text{VEL. PROMEDIO} = \frac{\text{VEL. FINAL} - \text{VEL. INICIAL}}{2}$$

el carro parte del reposo, por lo tanto la velocidad inicial es igual a cero, y despejando de la fórmula, la velocidad final será dos veces la velocidad promedio

$$\text{VEL FINAL} = 2 \times (\text{VEL. PROMEDIO})$$

Tenemos que :

VELOCIDAD FINAL 2.2578 m/s

De la ley de Newton, la Fuerza es igual a la masa por su aceleración, esto es

$F = \text{masa} \times \text{aceleración}$

Ahora debemos calcular la aceleración necesaria para dar las velocidades anteriores

Al ser la aceleración el incremento de la velocidad con respecto al tiempo, se necesita una aceleración que incremente la velocidad inicial, de cero, al valor de la velocidad final, 2.2578 m/s; en el tiempo de 0.225 segundos, por lo tanto se tiene:

$$\text{Aceleración} = \frac{\text{Incremento de la Velocidad}}{\text{Tiempo}}$$

$$\text{Aceleración} = \frac{\text{Vel. Final} - \text{Vel. Inicial}}{\text{Tiempo}}$$

$$\text{Aceleración} = \frac{2.2578 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0.225 \text{ s}} = 10.06 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Aceleración: 10.06 m / s²

Con esta aceleración se logra el objetivo de roscar una cuerda de 3/4 de tubería comercial en un tiempo de seis segundos

Para calcular la fuerza del cilindro que cumple con estas características, aplicamos la ley de Newton.

$$\text{Fuerza} = 85 \text{ (kg.)} \times 10.06 \text{ m/s}^2$$

F acel. es 852.94 New

5.5.3. FUERZA TOTAL

La fuerza requerida en el cilindro neumático, será la suma de la fuerza necesaria para vencer la fricción, más la necesaria para mantener la velocidad de desplazamiento del carro; esto es:

$$\text{Fuerza total del Pistón} = F \text{ fr.} + F \text{ acel.}$$

$$\text{Fuerza total} = 416.92 \text{ New} + 852.94 \text{ New.}$$

$$\text{FUERZA DEL CILINDRO} = 1,269.87 \text{ NEW.}$$

6. OPERACIÓN DE ROSCADO

El roscado, es la operación de formado de la cuerda por medio de corte de sus hilos integrantes siguiendo el perfil del peine.

La terraja se encuentra integrada por un juego de porta-peines (piezas que dan soporte firme y colocación tangencial de la herramienta con respecto del material) y su juego de peines.

En el afilado de los peines tangenciales los tres ángulos implicados son el ángulo de avance, el ángulo de desprendimiento y el ángulo de entrada.

El Ángulo de avance es el formado por la cara terminal del peine con su borde estampado; su función es la de autoarrastre por su acción tuerca y depende del ángulo de hélice, del tipo de cabezal y del uso o no de alimentación por tornillo patrón.

El ángulo de desprendimiento establece el filo de corte del peine quedando reproducida la forma del filete en la pieza por su acción cortante. El grado de inclinación del ángulo varía con el grado de facilidad que cada material en particular presenta al ser roscado.

El tipo de afilado (labio de desprendimiento o ángulo de desprendimiento corrido a todo lo ancho del peine) depende del cabezal usado, de la alimentación por tornillo patrón o no y del tipo de rosca a cortar (cónica o cilíndrica).

En especial, en los peines para cortado de roscas exteriores cónicas, el ángulo de desprendimiento se extiende desde su superficie estampada y se corre por

todo su ancho. El filo de corte, en su totalidad, debe estar incluido en la acción de desprendimiento y a su vez caer alineado con la línea central de rotación de la pieza. Los peines para el roscado de tubos de acero estándar son normalmente afilados con un ángulo de desprendimiento de 22°.

El ángulo de entrada se extiende en los primeros hilos del peine y su función es la de repartir el esfuerzo de corte entre los filetes afectados por éste.

Para la colocación de los peines con referencia a sus soportes, se utiliza un escantillón de ajuste. El objetivo del escantillón es el de situar con precisión el filo de corte de cada uno de los peines del juego (en posiciones relativas entre sí y con respecto a la pieza a trabajar), de asegurar resultados uniformes y de obtener máxima eficiencia de corte de cada una de las herramientas.

No obstante, con ciertos materiales, los mejores resultados se obtienen cuando se sitúa a los filos de corte un poco atrasados con respecto a la línea central tangente.

Para obtener resultados satisfactorios, es requisito primero y esencial que los peines estén asentados firme y correctamente en sus porta-peines. Por tanto los peines, porta-peines y grapas de sujeción deben estar libres de basuras, virutas y melladuras, ya que esto provoca desalineamiento de la herramienta, impidiendo el corte equitativo en los peines y se traduce en desviaciones laterales en el corte del hilo y en la producción de hilos de fondo de raíz anchos. Además la desigual distribución del esfuerzo de corte trae como consecuencia el acortamiento de la vida útil de los peines y/o la destrucción de la herramienta.

Tanto los porta-peines como el calibrador, están estampados con líneas de referencia diametrales.

Cualidad de los cabezales Landis de roscado exterior, es su acción de apertura y cierre. Esta, consiste en el acercamiento o alejamiento de cada una de las cuatro piezas que integran el juego de porta-peines, hacia el diámetro de trabajo o hacia uno mayor, por el desplazamiento longitudinal de dos de sus anillos integrantes; permitiendo la entrada y salida del material en el cabezal, al hacer contacto los peines con la pieza durante el corte y al término de la longitud adecuada su separación. Es decir, la terraja gira en un mismo sentido, no perdiendo tiempo por tener que dar reversa al momento de retirar la pieza trabajada.

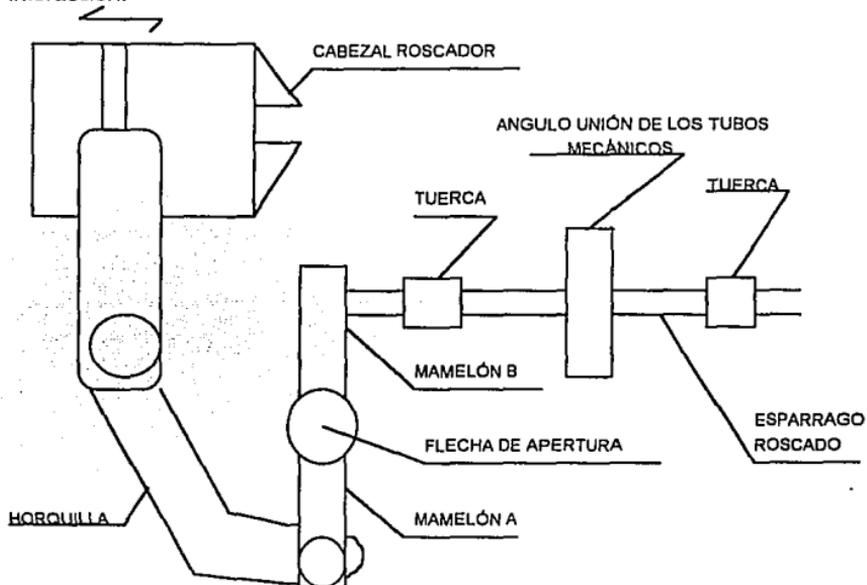
La forma de abrir y cerrar, depende de las características de construcción de cada tipo de cabezal.

En especial, la máquina automática cuenta con un cabezal de roscado externo 16-JNK con apertura por empuje interno de la rima y cierre por anillo externo (se habla de la acción de rimado en el capítulo posterior).

El cabezal acoplado al husillo principal de la transmisión de potencia cuenta con un anillo flotante sin giro montado alrededor del anillo de apertura o cierre de la terraja que permite la separación o acercamiento de los peines a la pieza.

Este aro accionado por un juego de palancas, permite el cierre al momento de reiniciar un ciclo. Una de las piezas que sirve como palanca, pivotea con el espárrago para longitudes regulable y que desliza através del ángulo unión de los bujes de deslizamiento del movimiento longitudinal, existiendo otra palanca para la misma función pero de accionamiento manual por la posibilidad de presentarse alguna eventualidad o al momento de ajustar la longitud de cuerda.

Se presenta un dibujo explosivo del sistema de apertura y cierre del cabezal en el apéndice, ayudando a la visualización de las piezas componentes y su interacción.



Secuencia de pasos para el roscado y forma de calibración de la longitud de cuerda.

La secuencia es la siguiente:

1. Una vez sujeto el tramo de tubo (posicionado correctamente con respecto del frente de las mordazas), el carro comienza su recorrido hacia el cabezal roscador.

2. Guardando referencia el espárrago de apertura y cierre con referencia por un lado a la bancada y por otro a la palanca de empuje, también desliza sobre él, el ángulo unión de los bujes de deslizamiento montado al carro.

3. El cilindro neumático termina su recorrido al momento que el tubo ha penetrado en la terraja cerrada y las herramientas han formado el primer hilo completo (puede variar una pequeña longitud la calibración de la pieza a trabajar con respecto de la mordaza por el diferente valor o largo del ángulo de entrada, ya que el empuje del pistón debe ser hasta el primer hilo completo).

Principiando la operación de roscado.

4. El impulso sirve para formar un hilo completo y los filetes restantes. Se producen por la acción tuerca provocada por el ángulo de desprendimiento (labio de desprendimiento por ser a todo lo ancho del peine).

El carro desliza a partir de éste momento sobre el final del vástago.

5. Casi al término de la longitud de cuerda, el ángulo unión topa con una tuerca situada en el espárrago, empujándolo paulatinamente mientras la pieza es autoarrastrada.

6. El desplazamiento longitudinal entre los anillos de la cabeza que provocan el cierre y apertura, ha comenzado y terminado por el mismo empuje del carro, provocando la separación de los peines en la pieza, determinando la longitud de cuerda y señalizando el retorno del carro por la actuación del interruptor eléctrico (el microswitch es actuado por una leva acoplada directamente a la palanca de apertura).

7. En su viaje de retorno, el carro y su ángulo unión deslizan sobre el espárrago de apertura, topando nuevamente con otro tope, ejerciendo fuerza sobre la palanca (la necesaria para cerrar la terraja) y dejar preparada la herramienta para un nuevo trabajo.

El tope de cierre debe de calibrarse un poco antes de que termine la carrera del cilindro para asegurar el completo cierre de la cabeza roscadora.

8. Se calibran los topes del espárrago hasta obtener la longitud apropiada de cuerda y la carrera necesaria para el cierre del cabezal.

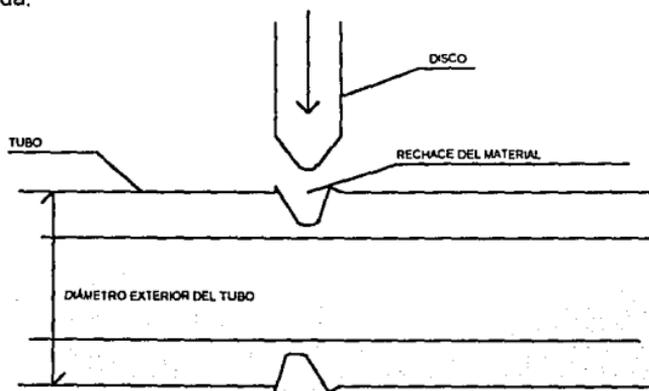
7. OPERACIÓN DE RIMADO

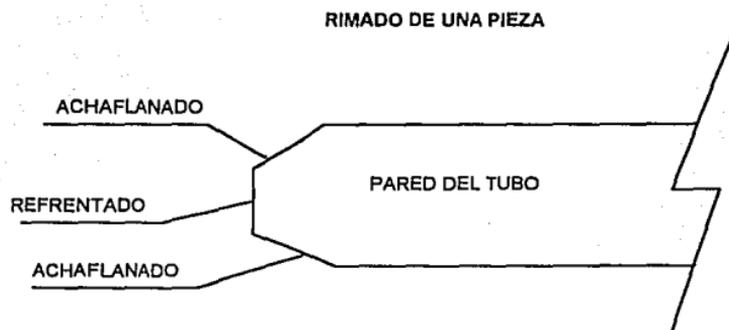
La operación de rimado en el tubo consiste del refrentado, corte en ángulo de la arista exterior y corte en ángulo de la arista interior del frente de cada pieza; obteniendo así, una excelente presentación y la eliminación de riesgo de cortaduras al liberar de rebabas producidas al momento de su corte.

La operación de rimado se realiza durante el corte de los últimos hilos de cada cuerda al momento del roscado, procurando una remoción mínima de material.

A la herramienta de corte que produce este acabado se le llama rima y se encuentra montada en el interior de la terraja.

Mencionado en la sección de roscado, la herramienta montada en la máquina automática es un cabezal roscador de exteriores Landex 16-JNK giratorio y de apertura por empuje interno de la rima. Es decir, la rima realiza la misma acción que el anillo flotante exterior al separar los platos encargados de la apertura, pudiendo ser regulada su posición relativa al cabezal y así determinar la longitud de cuerda.





7.1. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA APERTURA DEPENDIENTE DEL CABEZAL

Ventajas:

1. No existe relación entre la colocación del tubo con respecto de las mordazas para la obtención de la longitud de cuerda apropiada. Por lo tanto, no es necesario un sistema o pieza de referencia (escantillón) en las mordazas.
2. Fácil determinación de longitud de cuerda por su sencillo sistema de ajuste. Al interior de la terraja dos barras permiten calibración entre ellas funcionando también como contratueras, sujetando al plato de apertura y a la rima.

Desventajas:

1. Dependiendo del sistema empleado para el corte de los tramos de tubo, pueden presentarse variantes en la longitud de cuerda. Al abrir el cabezal por el

empuje ejercido por la rima al momento del corte de los hilos, dependiendo del mayor o menor material a desplazar por ésta será el momento de apertura. Así, si una pieza presenta un corte muy limpio en su extremo, la rima únicamente trabaja en las aristas y el frente; por el contrario si presenta un exceso de rebaba en su frente, la rima hace un mayor esfuerzo de corte, una mayor fuerza de empuje y una apertura prematura comparada con la anterior.

2. Del estado del cabezal, la rima puede realizar un mayor trabajo. Reflejo del tiempo trabajado de la terraja, es el desgaste entre sus piezas. Determinado por el desgaste es el requerimiento de fuerza necesario para su apertura y cierre; incidiendo en un mayor desgaste en la rima por exceso de corte el contra material.

Aplicando estos conceptos, es básico el mantenimiento y ajuste del cabezal en el total de sus partes y la selección correcta y constante de la forma de corte del tubo.

Aprovechando la cualidad de la herramienta y el posicionado de las piezas por la construcción física del sistema de alimentación se combina en la máquina automática la apertura dependiente de la rima y del espárrago de apertura asegurando el esfuerzo de corte constante en la rima.

Secuencia de operaciones:

Son los mismos pasos descritos para la operación de roscado, por lo que se resumen y complementan en donde opera la rima.

1. Sujeto el tubo, el carro comienza su recorrido hacia el cabezal.
2. Desliza sobre el espárrago de apertura el ángulo unión del carro.
3. El cilindro neumático termina su recorrido al momento que el tubo ha penetrado en la terraja cerrada y las herramientas han formado el primer hilo completo.

Principia la operación de roscado.

4. El cortado de los hilos restantes se produce por autoarrastre, el carro desliza sobre el final del vástago.
5. Casi al término de la longitud de cuerda, la rima comienza su acción y el ángulo unión topa con una tuerca situada en el espárrago, empujándolo paulatinamente mientras la pieza es autoarrastrada.
6. El desplazamiento longitudinal entre los anillos de la cabeza, ha comenzado y terminado por el mismo empuje del carro provocando la separación de los peines de la pieza; la rima no es la causa de la apertura pero si limpia el frente y aristas del tubo por corte.
7. En su viaje de retorno, el carro cierra el cabezal dejándolo preparado para un nuevo trabajo.
8. Se calibran los topes del espárrago y la rima hasta obtener la longitud apropiada de cuerda, limpieza completa del frente de la pieza y la carrera necesaria para el cierre del cabezal.

Existen herramientas para el rimado y refrentado para las diferentes cédulas y con diferentes ángulos para las aristas exteriores e interiores.

8. SALIDA DEL MATERIAL

8.1. OBJETIVO

Proporcionar una salida al material roscado, integrando el último movimiento que forma el ciclo; además, por ser factible el uso de la fuerza de gravedad para el flujo de material, evitar en lo posible la pérdida de aceite refrigerante y la mezcla de rebabas con tubo.

La lógica de trabajo usada para diseño fue la siguiente:

El roscado lo realiza la terraja por corte de viruta. Trabajo que produce calentamiento de la herramienta y del material; por tal motivo utiliza un refrigerante que además le ayuda al corte.

La rebaba que resulta del roscado acompañada de aceite de corte, constantemente fluye hacia el interior de la máquina.

Factor determinante en el supuesto de colocar una rampa para salida de la pieza terminada, a menos que la charola se quite o se esconda en el momento de la operación (no se puede considerar el dejarla fija a la distancia donde el carro casi o por completo termina su retroceso, ya que la carrera de éste y el espacio libre en la bancada, no son lo suficientemente amplios para permitir el libre flujo y acumulamiento de una cantidad aceptable de viruta producida por una máquina de trabajo pesado y con ciclo automático).

Permitir que el producto terminado se acumulara en el interior, trae consigo la interrupción de los ciclos, nuevamente trabajo repetitivo y fallo de seguridad

hacia el operador al separar tubos y rebaba y escurrimiento de aceite alrededor de la máquina.

Por lo tanto, teniendo la charola abatida al roscar y extendida a la caída del tubo, se cumple correctamente la función.

8.2. COMPONENTES

Se muestran indicados en el dibujo explosivo del apéndice 7 y el sistema se conforma por los siguientes elementos:

1. Charola abatible
2. Resorte tensor
3. Leva
4. Rampa de salida

Una lámina con pequeñas cejas dobladas en sus extremos, forma la charola; unida al carro por medio de unas bisagras que le permiten movimiento de giro.

El eje de las bisagras se posiciona con cierto ángulo de inclinación (formando el plano inclinado que provoca el deslizamiento).

La cara inferior de la lámina hace contacto con la leva, pieza que por su contorno provoca el enderezado y abatimiento de la misma. También, en la misma sección se encuentra expuesta a la tensión de un resorte.

La secuencia de sube y baja se relaciona con el vaivén del carro y se hace coincidir con un corte expreso en una de las paredes laterales de la bancada.

Coincidencia del ancho de la lámina en su posición horizontal con el corte en su sección longitudinal.

Unido al corte en su parte inferior y por el exterior de la bancada, se halla la rampa de salida. Esta, es una malla fija que continúa el plano inclinado de la charola, permitiendo también el deslizamiento del tubo y es la pieza que determina la transición entre la parte del ciclo que opera en movimiento junto con el tubo y la del ciclo sin movimiento por donde transita únicamente.

Una caja acoplada a la rampa permite su soporte y sirve además como depósito receptor del aceite que trata de salir junto al tubo, pero que escurre en el camino.

8.3. FUNCIONAMIENTO

La secuencia de operaciones se describe a continuación:

1. En la posición de referencia cero de la máquina, la charola se encuentra en el extremo superior de la leva (sección recta de ésta), sosteniéndola en forma horizontal (la llamamos horizontal aunque presenta un ángulo de inclinación).
2. El carro comienza su viaje hacia la parte delantera y con esto, el seguimiento de la charola sobre la leva, ocasionando el abatimiento paulatino de esta.
3. En la posición de roscado (máxima delantera), se encuentra totalmente abatida, permitiendo así el flujo de rebaba hacia el cajón de acumulación y del aceite a su depósito.

4. Termina la operación de roscado, principiando el retorno y el seguimiento nuevamente (en los dos casos el resorte asegura el deslizamiento sobre la leva y evita la vibración de la charola).
5. Para el final de la carrera de retorno, la charola se encuentra nuevamente en su posición horizontal; brindando correcto soporte al tubo ya trabajado para que caiga y deslice sobre ella.
6. El tubo atraviesa el corte de salida en la bancada y desliza también sobre la rampa; permitiendo la acumulación de éstos en un depósito.

9. SISTEMA NEUMÁTICO

9.1. OBJETIVO

Partiendo de los conceptos, funcionamiento y construcción física de cada uno de los elementos neumáticos, seleccionarlos en base a sus capacidades y características de operación adecuándolos al diseño del ciclo de trabajo.

9.2. CONCEPTO Y FUNCIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS NEUMÁTICOS

Forman parte del sistema los siguientes elementos:

Neumáticos: válvulas, cilindros, filtros, reguladores de presión, lubricadores.

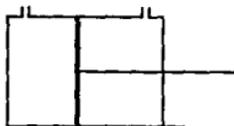
Eléctricos: interruptores, solenoides.

De Interconexión: mangueras, uniones roscadas y otros tipos de acoplamientos.

De Soporte: bridas, tolvas, horquillas, rótulas.

A continuación se explica brevemente el funcionamiento y simbología de los elementos neumáticos principales, utilizados en la automatización de la máquina.

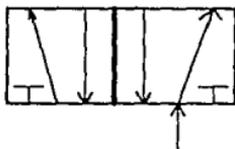
1. Cilindro neumático o pistón neumático.



Consta básicamente de una cámara o cilindro, en cuyo interior ajusta un émbolo accionado por un vástago. El movimiento se da por la diferencia de presión en los lados de la cámara. La fuerza es proporcional al área del pistón y a la presión ejercida por el aire.

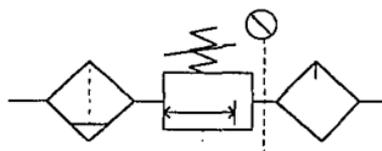
2. Válvula de dos vías dos posiciones.

La válvula neumática cuenta con dos bobinas que mueven el árbol de la leva; al cambiar de posición el árbol, modifica la ruta de entrada o salida del aire, provocando el cambio de sentido.



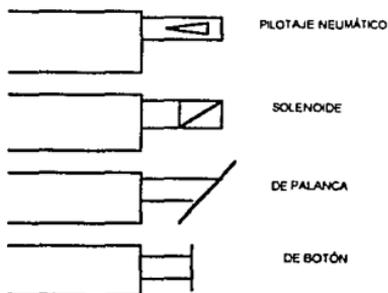
3. Unidad de mantenimiento FRC

La unidad de mantenimiento es indispensable para todo equipo neumático, su función es regular la presión del aire, filtrarlo de entrada de pequeñas partículas y lubricarlo con pequeñas gotas de aceite para evitar la resequead y agrietamiento en los empaques internos del equipo.



4. Tipos de accionamientos para válvulas

Se considera a los Microswitch como elementos del ciclo neumático pues son los elementos que accionan los solenoides y posicionan las válvulas. Existe una gran variedad de accionamientos, adelante se mencionan algunos y se presenta su simbología:



9.3. SELECCIÓN DE EQUIPO

9.3.1. PARÁMETROS DE SELECCIÓN

La selección del equipo usado fue influida por los siguientes factores:

PARÁMETROS DE DISEÑO:

1. Operación segura para el operador.
2. Ciclo lo suficientemente versátil para poder calibrar rápida y fácilmente a los distintos diámetros y longitudes del material.
3. Fuerza del cilindro de avance 1,270 Newtons
4. Carrera mínima en el avance longitudinal 7 1/4"
5. Fuerza del cilindro de sujeción del material 9,371 Newtons.
6. Carrera mínima de sujeción 1/4".
7. Bajo nivel de ruido para evitar la contaminación.
8. Fácil mantenimiento preventivo y correctivo
9. Capaz de funcionar eficazmente en una línea de aire a presión compartida con otras máquinas neumáticas.

9.3.2. ELECCIÓN DEL CILINDRO DE LAS MORDAZAS

La elección de un cilindro neumático es muy importante, pues al seleccionarlo, las válvulas, la tubería, la unidad de mantenimiento y en general todo lo relacionado al circuito son determinados por su capacidad. Si en un diseño

neumático se emplean dos o más pistones, los elementos para su alimentación serán determinados por la suma de sus capacidades.

Al seleccionarlo, hay que tener en cuenta la presión que consideraremos en la línea de aire. Es decir, la fuerza del pistón es proporcional al área del cilindro y a la presión de la línea de aire. Esto es:

$$\text{Fuerza} = \text{Presión} \times \text{Area}$$

Se conoce, por los cálculos hechos anteriormente en el capítulo de sujeción del material, el valor de la fuerza: 9,371 Newtons ; faltando únicamente para la determinación del diámetro del pistón, la presión considerada en la línea de aire.

Para tomar un valor de presión se hace uso del contacto que se ha tenido con la industria, donde una línea de aire en buen estado, tiene una presión de alrededor de seis Bars (un Bar es 100,000 N/m²). Conociendo este dato y sabiendo que comúnmente se fabrican los émbolos con sección circular:

$$\text{Diámetro} = \sqrt{\frac{4 \times \text{Fuerza}}{\pi \times \text{Presión}}}$$

$$\text{Diámetro} = \sqrt{\frac{4 \times 9,371 \text{ New}}{3.1416 \times 600,000 \frac{\text{New}}{\text{m}^2}}}$$

$$\text{Diámetro} = 0.141 \text{ m}$$

Por lo tanto el diámetro que se usa es el más próximo: 140 mm.

Hay que tener en cuenta que para obtener el valor de la fuerza para el agarre del material, se parte del par máximo que puede proporcionar el husillo principal de la máquina y que se consideró para el coeficiente de fricción el valor de 0.3 (entre las mordazas y el material). Sin embargo, este coeficiente de fricción puede ser un poco mayor influyendo en la disminución del valor de la fuerza.

Otro factor importante que no debemos perder de vista, es la variación real de presión en las líneas de aire; ocasionado por posibles fugas en conexiones, suciedad acumulada o por implementación de nuevo equipo accionado neumáticamente sin la elevación necesaria de potencia en el compresor. Con estos problemas podemos llegar a encontrar en una industria una línea de aire con presión de 3 bars.

Si seleccionamos el diámetro del pistón con la consideración de 3 bars, se llegaría al valor en diámetro de 204.2 mm; al trabajarlo a 6 bars nos proporcionaría una fuerza de 19 644 N. Fuerza que puede deformar los tubos de pared delgada. Aparejado con este problema está el de suministrar el gasto de aire hacia éste y por sus dimensiones exteriores el de su acoplamiento con la máquina y alineación de su eje con las mordazas.

Razón por la que puede aseverarse que el coeficiente de fricción puede ser mayor, es que se probó el cilindro de 140 mm a la presión de 4 bars, pudiendo soportar correctamente el esfuerzo de corte al momento de roscar. Cumpliendo así con el objetivo de soportar la fluctuación de presión.

La longitud de carrera está determinada principalmente por la forma de la mordaza y por las dimensiones de las piezas a acoplar; ya que aunque la variación en radios entre los tubos de 3/8 y 3/4 es de 0.188", la diferencia por

manufactura de las mordazas para uno y otro diámetro puede ser de 0.375" para posicionarlos también al eje de trabajo.

La elección de la carrera se hizo de acuerdo a la más próxima que tiene como estándar el fabricante.

De acuerdo a las características físicas del pistón, se consideró con amortiguación delantera y trasera, y con el vástago machueleado en el extremo.

La amortiguación se refiere a una cámara de presión que se forma para proteger las tapas del cilindro; es decir mediante un tornillo se puede regular la salida del aire hacia el final de la carrera del émbolo, en cualquiera de sus sentidos evitando que impacte contra la tapa del cilindro.

9.3.3. ELECCIÓN DEL CILINDRO DE AVANCE

Se conoce el valor de la fuerza necesaria de empuje: 1270 N.

Sin embargo, a diferencia de la presión utilizada para el cálculo del diámetro en el pistón de la mordaza, consideramos 3 bars como la presión de trabajo en la línea de aire.

Al hacer los cálculos con esta presión, se tiene un factor de seguridad alto, ya que en algunos casos las constantes y parámetros utilizados en el análisis del sistema son supuestos. Valor estimado como la constante del coeficiente de fricción entre los materiales de rozamiento (valor leído directamente de tablas) y parámetro, como el supuesto del 10% de pérdidas por fricción en los elementos internos del cilindro, y dependiente de la contra-presión, forma de la junta, lubricación, etc. (la contra-presión genera una fuerza que actúa en dirección

contraria, anula en parte la fuerza útil y se presenta particularmente cuando se estrangula el aire de escape).

Aplicando la misma fórmula para calcular el diámetro:

$$\text{Diámetro} = \sqrt{\frac{4 \times \text{Fuerza}}{\pi \times \text{Presión}}}$$

$$\text{Diámetro} = \sqrt{\frac{4 \times 1,270 \text{ New}}{3.1416 \times 300,000 \frac{\text{New}}{\text{m}^2}}} = 0.0734 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro} = 73.4 \text{ mm}$$

El diámetro próximo superior, disponible comercialmente, es de 80 mm.

Diámetro Comercial = 80 mm

La longitud de desplazamiento se determina en base a la forma de alimentación de los tramos de tubo con respecto al carro y por la longitud mínima necesaria para evitar golpe entre las piezas a trabajar. Es decir, por la forma de montaje del cargador sobre el carro, en ciertos momentos de su recorrido hacia la parte delantera y parte trasera, se encuentran sobre el eje principal de trabajo dos piezas. En cualquiera de los sentidos del viaje, la pieza trabajada es empujada por la que espera turno y a medida que se aumenta la velocidad de avance y retroceso, la coordinación de la secuencia de apertura de mordaza y empuje entre las caras de los tubos se vuelve crítica (lógica explicada en el capítulo de Sistema de Alimentación); por lo tanto, se suma 1 3/8" al máximo largo de tubo a cortar: 6", dando un total de 7 3/8".

Aplicando el mismo criterio de selección en función del próximo siguiente: 200 mm (7 7/8") es la carrera adecuada (aunque el proveedor puede fabricar cilindros

de diámetros y carreras especiales, pero se incrementa el precio y tiempo de entrega).

Por último se elige el pistón con la característica de émbolo imantado (anillo de imán permanente montado sobre éste), por la facilidad que representa el montar sobre su cuerpo un sensor magnético.

9.3.4. ELECCIÓN DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO.

La unidad de mantenimiento sirve para filtrar, lubricar y regular la presión del aire. Para su correcta selección debe considerarse el número de ciclos ideales a los que va operar la máquina en un minuto y la suma de los volúmenes del total de los pistones empleados en el arreglo neumático. Con éstos datos se obtiene el gasto requerido; puede variar de acuerdo a la presión y densidad de aire del lugar donde se instale la máquina.

Los filtros de aire comprimido purifican el aire de partículas sólidas y gotas de humedad. Las partículas mayores de 40 μm (depende del cartucho filtrante) serán retenidas por un filtro sinterizado. Mediante una instalación especial se separan los líquidos hacia el recipiente del filtro. La condensación acumulada en el recipiente del filtro se vacía cada cierto tiempo.

La válvula reguladora de presión mantiene la presión de trabajo (lado secundario) ampliamente constante, independientemente de las oscilaciones de la presión en la red (lado primario) y el consumo del aire. La presión de entrada debe ser mayor que la de trabajo.

El lubricador de aire comprimido tiene la misión de proporcionar a los elementos neumáticos suficiente engrase. El aceite es aspirado del depósito y nebulizado por el contacto con el aire fluyente. El lubricador comienza a trabajar solamente cuando existe suficiente flujo de aire.

El caudal se puede obtener directamente de tablas proporcionadas por el fabricante o por cálculos matemáticos con la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times h \times p \times 10^{-6}$$

Donde Q es igual al volúmen de aire por carrera del émbolo (l); d, diámetro del émbolo (mm); h, carrera (mm); y p, presión de trabajo (bar).

Es decir, nuestro consumo de aire en litros por cada ciclo de trabajo será:

$$Q(\text{por ciclo}) = Q(\text{c. avance}) + Q(\text{c. sujeción})$$

en donde el gasto de cada uno de ellos estará dado por la suma de una carrera de desplazamiento y otra menos el volumen del vástago:

$$\begin{aligned} Q(\text{c. avance}) &= 2 \left\langle \frac{\pi}{4} \times 80^2 \times 200 \times 6 \times 10^{-6} \right\rangle - \left\langle \frac{\pi}{4} \times 20^2 \times 200 \times 6 \times 10^{-6} \right\rangle \\ &= (2 (6.03) - 0.37) (l) \\ &= 11.7 (l) \end{aligned}$$

haciendo nuevamente los cálculos pero con diámetros del émbolo 140(mm) y 20(mm) del vástago, obtenemos el gasto del cilindro de sujeción:

$$Q(\text{c.sujeción})= 9.14 \text{ (l)}$$

Por lo tanto:

$$Q(\text{por ciclo})= 11.7 + 9.14 = 20.84 \text{ (l)}$$

Además, sabemos por parámetro de diseño que cada seis segundos se realiza un ciclo:

$$Q(\text{por minuto})= 20.84 * (60/6)$$

$$Q(\text{por minuto})= 208.4 \text{ (l/min)}$$

Los valores determinados de éste modo, sólo representan valores orientadores, puesto que cuando el número de ciclos es elevado, las cámaras no son completamente vaciadas, de manera que el consumo total de aire puede ser considerablemente menor.

De acuerdo con los valores anteriores, la unidad de servicio (filtro, reguladora y lubricadora) más adecuada es la FRC - 1/2.

9.3.5. ELECCIÓN DE LAS VÁLVULAS

En base al volumen y período de tiempo en que fluye el aire por cada uno de los circuitos para permitir el accionamiento de los cilindros, se seleccionan las válvulas neumáticas. Estas, son determinadas comúnmente por su diámetro de entrada.

Se elige para el pistón de la mordaza, una válvula de diámetro de 3/8" con accionamiento por solenoides eléctricos y normalmente abierta. Seleccionada con estas características, debido al arreglo de interruptores y sensores de proximidad que forman el ciclo de control eléctrico.

Para el cilindro de avance es seleccionada una válvula de 1/2", por el gran flujo de aire que pasa a través de ella en tan corto tiempo (accionamiento rápido de acercamiento y retorno), igualmente accionada por solenoides eléctricos y normalmente abierta.

Además, por seguridad las dos anteriores pueden ser posicionadas manualmente mediante tornillos montados en ellas.

El otro tipo de válvulas requeridas para el control de los movimientos del ciclo son las válvulas reguladoras de caudal. De funcionamiento simple, regulan las velocidades de avance y retroceso o apertura y cierre, únicamente por el estrangulamiento del paso de aire hacia las cámaras de los pistones.

La selección correcta es de gran importancia ya que por sus componentes físicos que la integran puede marcar la diferencia entre una constante regulación de velocidades en periodos largos de trabajo, haciendo más constante el tiempo por ciclo y ofreciendo una mayor seguridad al evitar impactos o posibles problemas de choque de la cara frontal de algunos tubos contra el juego de peines, por incrementos no bien controlados de flujo hacia los cilindros.

Se acoplan entonces tres reguladores de caudal unidireccionales (el flujo de aire es ajustable en un sentido y libre en el otro), con facilidad para montarse en placas o tableros de control integrados a la unidad y son determinados por el diámetro y gasto de cada pistón (aunque se considera el gasto de aire en litros por minuto, en el caso de rápido movimiento hacia el cabezal y retorno igualmente rápido, el total del volumen de aire hacia las cámaras, se realiza en fracciones de segundo).

Por lo anterior se eligen tres válvulas unidireccionales de regulación GR-3/8-B.

9.3.6. ELECCIÓN DE ELEMENTOS DE CONTROL.

Entre los elementos de control de manejo común en el mercado, podemos encontrar neumáticos (válvulas con pilotaje por medio de aire) y eléctricos como interruptores, unidades programables electrónicas PLC's, sensores de proximidad magnéticos, ópticos e inductivos.

Se decidió por elementos de control eléctricos. Sus versiones y características son las adecuadas para el medio y trabajo que desempeña la máquina; ya que comparados con uno óptico, su acoplamiento presenta mayor dificultad por la cantidad de aceite que rodea a las piezas y por la rebaba que circula en su interior. Comparado con el neumático, requiere de mayor cuidado y mantenimiento.

Por simplicidad y facilidad de adaptación el voltaje seleccionado para los accionadores eléctricos es de 110 V (conexión directa al tablero de control sin necesidad de transformadores).

Por idea original de diseño del ciclo de trabajo se eligen tres interruptores de botón (MS 4, MS 5 y MS 6), uno de palanca (MS 1), uno abatible (MS 2) y uno de proximidad magnética (MS 3).

El primero de botón es inicio de ciclo y de accionamiento manual integrado al tablero general de control que permite el paso de corriente al de proximidad magnética. Este montado en el cilindro de avance manda la señal, cerrando las mordazas y principiando el avance; fijo y ajustado en la parte posterior del pistón. El de palanca retorna el carro una vez que asegura el término de la operación de roscado.

En su viaje hacia la parte posterior, se acciona el abatible permitiendo la apertura de mordazas; en su recorrido a la parte delantera, por su colocación, vuelve a tener contacto con la leva pero no es accionado (permite que el material permanezca sujeto); montado en una canaleta para elegir el momento correcto de apertura de acuerdo a la longitud del tubo y su caída en la rampa, ajuste que es más crítico en los tubos de 6" de longitud.

Por seguridad, en el ciclo y en la operación general, se colocan otros dos interruptores de botón. Uno como protección en el sistema de alimentación, accionándose automáticamente cuando se presenta algún problema y otro de operación manual para uso del operador y de acción general (interrumpe suministro eléctrico al motor y al circuito neumático).

9.3.7. CICLO DE OPERACIÓN

El ciclo automático o secuencia de operaciones se describe a continuación, enlistando los pasos y numerándolos en el orden en que ocurren.

1. Se Aprieta el botón de inicio de ciclo y se deja enclavado; la mordaza cierra y el carro viaja hacia adelante.

Al apretar el botón de inicio de ciclo, se cierra el circuito energizándose los solenoides B y D, permitiendo el paso de aire por las salidas marcadas con el número (2) y (4) de las electroválvulas de impulsos (EVI). Al accionarse el solenoide B, se cierra la mordaza y al accionarse D, avanza el carro.

2. El carro queda libre de la fuerza de empuje, mientras que el cabezal trabaja.

La carrera del pistón de avance termina; la distancia a la cual se calibra el material sobresaliendo de la mordaza es tal, que ya se cortó el primer hilo completo, permitiendo la acción de auto-arrastre del cabezal sobre el tubo; esta acción se da por la acción de tuerca del peine.

3. La siguiente pieza a trabajar cae en la regleta guía

Al estar roscando el cabezal, el siguiente tubo apilado en el cargador termina de recorrer la barra tope y cae en las regletas en " V ".

4. El carro regresa rápidamente y en el viaje de retorno abre la mordaza.

Las tuercas en el espárrago de apertura realizan su función, trabajando entonces la leva R y el microswitch 1 (MS 1), que energiza el solenoide C haciendo regresar el carro. En su trayecto hacia la parte posterior, la leva S acciona el microswitch 2 (MS 2), energizando el solenoide A, el cual hace posible la circulación de aire por la línea 4 de la electroválvula de impulsos 1 (EVI 1), abriendo la mordaza.

5. La pieza que espera empuja a la trabajada y queda en posición. Repite el ciclo.

El frente de la pieza que reposa en las regletas empuja el tubo roscado, el cual desliza por la rampa de salida. Este nuevo tubo queda en posición de trabajo.

La carrera del pistón de avance llega a su máxima posición posterior, cerrando entonces el circuito por medio del microswitch 3 (MS 3 final de carrera magnético) energizando nuevamente los solenoides B y D. Se repite el ciclo.

Esta es la secuencia normal del ciclo. Si alguna eventualidad se presentara en el posicionado de los tubos, se cuenta con un circuito de emergencia para evitar daños en la máquina. El circuito acciona el microswitch 4 (MS 4) mandando la señal de paro en la posición cero del ciclo (mordaza abierta y el carro en la posición trasera).

Lo relacionado con el circuito de emergencia se describe detalladamente en el capítulo de alimentación de tubos.

10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

10.1 PRODUCTIVIDAD

MEDIDA DEL NIPLE	HUSILLO RPM	LONG. DE CUERDA	HILOS	TIEMPO	UN EXTREMO ROSCADO	NIPLES * (por hora)
1/4 - 18	240 250	0.594	10.7	5.67 5.56	634 646	317 3223
3/4 - 18	190 200	0.600	10.8	6.41 6.24	561 577	280 288
1/2 - 14	150 160	0.781	10.9	7.36 7.01	489 508	244 254
3/4 - 14	120	0.796	11.1	8.55 8.12	421 443	210 221

* TIEMPO DE CARGA 3 SEG.

10.2 CAPACIDAD

CABEZAL ROSCADOR	MODELO 16 JN
RANGO DE DIÁMETRO EN TUBO	3/8 - 3/4 DE PULGADA NPT
LONGITUD DEL TUBO	3 A 6 PULGADAS

MÁXIMA CUERDA	LONGITUD DE	0.875 PULGADAS (7/8")
RANGO MORDAZAS	APERTURA	3/4 DE PULGADA
REVOLUCIONES POR MINUTO EN EL CABEZAL		0 A 200 RPM

10.3 CAPACIDAD DEL MOTOR

POTENCIA	3 HP
VELOCIDAD	1750 RPM A 60 HZ

10.4 PESO

PESO NETO	770 kg
PESO CON EMPAQUE	890 kg

10.5 MEDIDAS

ESPACIO REQUERIDO DE PISO	(1.25 X 0.75 m)
MEDIDAS DE LA CAJA	(1.50 X 1.0 X 1.35 m)

10.6 EQUIPO ESTANDAR

UN CABEZAL 16 JN, TRATADO TÉRMICAMENTE CON UN JUEGO DE PORTAPEINES NPT.

DOS JUEGOS DE MORDAZAS PARA TUBO

ADITAMENTO PARA RIMAS

ARRANCADOR, VARIADOR DE VELOCIDAD Y ESTACIÓN DE BOTONES ELÉCTRICOS

BOMBA DE REFRIGERANTE

GUARDAS DE ACEITE

EQUIPO NEUMÁTICO Y DE CONTROL

CARGADORES Y GUÍAS DE ALTURA

10.7 EQUIPO EXTRA

PEINES TANGENCIALES LANDIS

RIMAS

MORDAZAS ESPECIALES

ARRANCADOR, ESTACION DE BOTONES Y POLEAS

10.8 COLOR

AZUL ESTANDAR DE MÁQUINA HERRAMIENTA

10.9. PARTES QUE DEBEN SER LUBRICADAS

INTERVALOS	PORTE A LUBRICAR	INSTRUCCIONES	ESPECIFICACIÓN DE LUBRICANTES
ANUALMENTE (A EXCEPCIÓN DEL PRIMER TRIMESTRE DE TRABAJO)	CABEZAL DEL REDUCTOR	MANTENER EL NIVEL DE ACEITE A LA MITAD DE LA MIRILLA. DRENARLO Y RELLENARLO ANUALMENTE	ACEITE LIGERO SAE 20-3- CON MEDIO LITRO DE ADITIVO
MENSUALMENTE	GUÍAS DEL CARRO	APLICAR 1 Ó 2 BOMBEADAS CON GRASERA UNA VEZ AL MES	GRASA RESISTENTE AL AGUA. 58 S.S.U. A 210 ° C
SEMANALMENTE	- CABEZAL ROSCADOR - HORQUILLA DE BRONCE	APLICAR 1 Ó 2 BOMBEADAS CON ACEITERA DE MANO	ACEITE MINERAL MEDIO. 125 - 175 .S.S.U. A 130°C

DIARIO	<ul style="list-style-type: none"> - SOPORTE DEL TORNILLO - TUERCAS DE TORNILLO DE APERTURA Y CIERRE - CORREDERA DE PORTA MORDAZAS 	APLICAR 1 Ó 2 BOMBEADAS CON ACEITERA DE MANO	ACEITE MINERAL MEDIO. 125 - 175 .S.S.U. A 130°C
DIARIO	SISTEMA NEUMATICO	CHECAR EL NIVEL DE ACEITE EN LA UNIDAD DE LUBRICACIÓN. CHECAR EL GOTEO	ACEITE LIGERO DE LUBRICACIÓN

11. CONCLUSIONES

11.1. EDUCACIÓN PROFESIONAL

La educación profesional en ingeniería es la capacitación para las fases creativa y práctica del diseño, en el cual intervienen procesos de análisis, síntesis e investigación tecnológicas.

Parte fundamental y de gran trascendencia para el éxito de un desarrollo tecnológico, es la correcta selección de sus objetivos, selección de los elementos integrantes, fabricación de los mismos y en general de todas las decisiones que de alguna forma le implican.

Una decisión correcta, se fundamenta en el conocimiento de las diferentes áreas de la ingeniería (cálculo matemático, análisis de esfuerzos, diseño de elementos de máquinas, transferencia de calor, procesos de maquinado, etc.), experiencia del equipo empleado y ante todo de un buen juicio y sentido común.

11.2. SURGIMIENTO

La automatización de la máquina Landmex surge del estudio del mercado manufacturero de tubo en México y ofrece una solución de productividad, calidad, menor capacitación y dependencia de la mano de obra al cliente.

11.3. COMPETITIVIDAD

El tema de costos y calidad son fundamentales para las empresas que quieren sobrevivir con un ambiente de libre mercado o libre competencia.

Tendencia actual es la unificación de estándares, automatización de procesos y maquinados y búsqueda de materiales (aleaciones, tratamientos térmicos y recubrimientos), para obtener máquinas y herramientas para piezas con cerradas tolerancias, alta precisión de repetibilidad y grandes velocidades de producción por sus elevadas potencias.

Tomando esta tendencia se automatiza el proceso de obtención de cuerdas por corte de viruta de la máquina manual Landmex.

Juzga para la evaluación a largo plazo de la efectividad de la máquina roscadora será el mercado, ya que provocado por la misma competencia tenderá al uso del equipo más eficiente, confiable y preciso.

La máquina Landmex automática coopera para que la industria niplera mexicana aumente su calidad y reduzca sus costos.

11.4. DESARROLLO TÉCNICO

Los objetivos de automatización se cumplen.

Diámetros propuestos como objetivo de diseño.

Cada terraja esta diseñada y fabricada para cubrir un rango de diámetros. Generalmente, el rango es cubierto por varios juegos de portapeines pudiendo variar la norma de cuerda.

En especial, el cabezal roscador utilizado, cuenta con un juego de portapeines que comprende los diámetros de 1/4" a 3/4" (diámetros nominales) normas NPT, abarcando los diámetros propuestos de diseño.

En tanto a la longitud del tubo, las longitudes de 3 a 6 pulgadas, además de ser las de mayor movimiento comercialmente, presentan facilidad de manipulación por la combinación de la colocación del magazine sobre el carro, carrera del pistón, y espacio necesario para el deslizamiento de la pieza terminada através de las mordazas.

El tiempo de trabajo por ciclo se reduce de 11.46 segundos en la máquina manual a 7.5 segundos de la máquina automática. Teniéndose un incremento del 53% (se logra una gran reducción de tiempo por ciclo en el montaje y desmontaje de la pieza, pero es de mayor importancia la reducción debida a la constancia en tiempo por el trabajo continuo de ciclos); sin embargo, hay que recordar que el primer tiempo se obtiene del promedio de los movimientos de alimentación, avance y retroceso y colocación de la nueva pieza, realizado por varios trabajadores que en algunos casos no dedican tiempo completo a la operación

de la máquina. Para el segundo, aunque los cálculos del cilindro de avance se hacen en base a un recorrido de 10" en 0.22 segundos para lograr un ciclo ideal de 6, por el arreglo físico y características de construcción se obtiene uno real de trabajo cada 7.5 segundos.

Aspecto muy importante es la constancia en el trabajo de roscado logrado por la menor dependencia del trabajador. El usuario, ahora realiza un trabajo que requiere de mayor atención, mayor conocimiento de las operaciones de la máquina y en general presenta un estímulo de desarrollo intelectual al liberarlo de una secuencia de movimientos rutinarios realizados por su acción física (aunque una persona necesita apilar trozos de tubo cada determinado período de tiempo, puede atender dos o tres máquinas sabiendo además los ajustes necesarios para cada una de ellas; es decir, tiene oportunidad de checar las cuerdas con gauges, afilar correctamente los peines, etc. convirtiéndose en supervisor).

En tanto el tiempo del herramientado y calibración, se incrementa en comparación a la manual. Igualmente para las dos máquinas, los ajustes del cabezal roscador y sus cuchillas de corte, de la rima, velocidad periférica, alineación de los ejes de trabajo de la pieza con la herramienta son los mismos y dependen de la habilidad que el usuario obtiene de la práctica. Aumenta únicamente por el armado y ajuste del sistema de alimentación (calibración de la longitud de tubo para el cargador correspondiente y de la barra de empuje avanzando o retrocediendo el frente del tubo con respecto de las mordazas y colocación de las regletas guías compensatorias de altura para el diámetro); necesitando unos cuantos minutos para su completo ensamble y ajuste (alrededor de 5 minutos).

11.5. "¿PONERSE AL CORRIENTE?"

Haciendo referencia a un párrafo escrito por el Dr. W. Edwards Deming en su libro *Calidad, Productividad y Competitividad* ("La salida de la crisis"), en donde pone de manifiesto su preocupación hacia la gestión de los directivos estadounidenses, quisiéramos recordar sus mismas palabras enfocándolas a nuestro país y no únicamente a nuestros directivos, sino a todas las personas que de alguna forma contribuyen a su desarrollo:

"¿Ponerse al corriente?. La gente se pregunta cuánto tiempo tardará México en ponerse al corriente con los estadounidenses o alemanes o japoneses. Es esta una pregunta desdibujada, sincera, pero nacida por falta de entendimiento. ¿Supone alguien que los países desarrollados se van a quedar parados y esperar a que alguien los alcance? ¿Cómo se puede alcanzar a alguien que esta todo el tiempo ganando velocidad?. Ahora sabemos de que no se trata de entrar en la competición; aquel que espera simplemente entrar a la competencia ya esta derrotado.

Debemos hacerlo mejor en las carreras finales y **PODEMOS HACERLO**".

Y con referencia en la constancia de la búsqueda de la calidad (los dos primeros de sus 14 famosos puntos que enlista como la forma de "Salir de la Crisis"):

1. CREAR CONSTANCIA EN EL PROPOSITO DE MEJORAR EL PRODUCTO Y SERVICIO.
2. ADOPTAR ESTA FILOSOFIA.

12. APÉNDICES

A. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE TUBOS

B. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE TUBOS (CALIBRACIÓN DEL TUBO EN LAS MORDAZAS)

C. SISTEMA DE SUJECIÓN

D. SISTEMA DE APERTURA Y CIERRE DEL CABEZAL.

E. CABEZAL ROSCADOR .

F. SISTEMA DE RIMADO

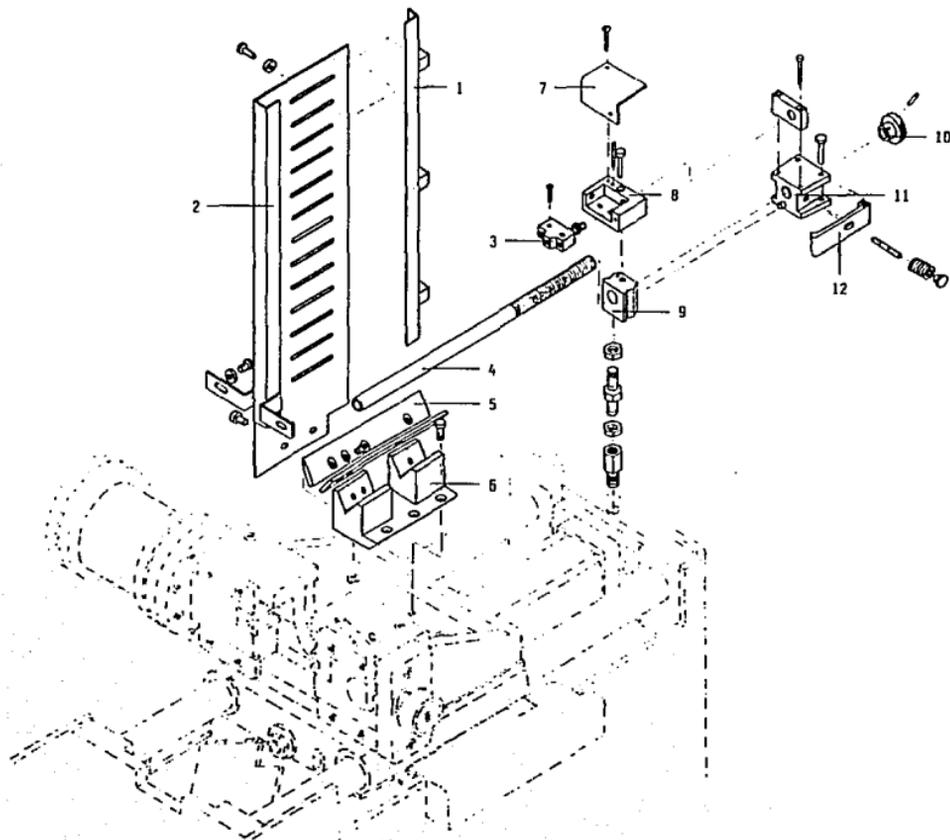
G. SISTEMA DE SALIDA DEL MATERIAL

H. SISTEMA NEUMÁTICO

I. DIAGRAMA NEUMÁTICO..

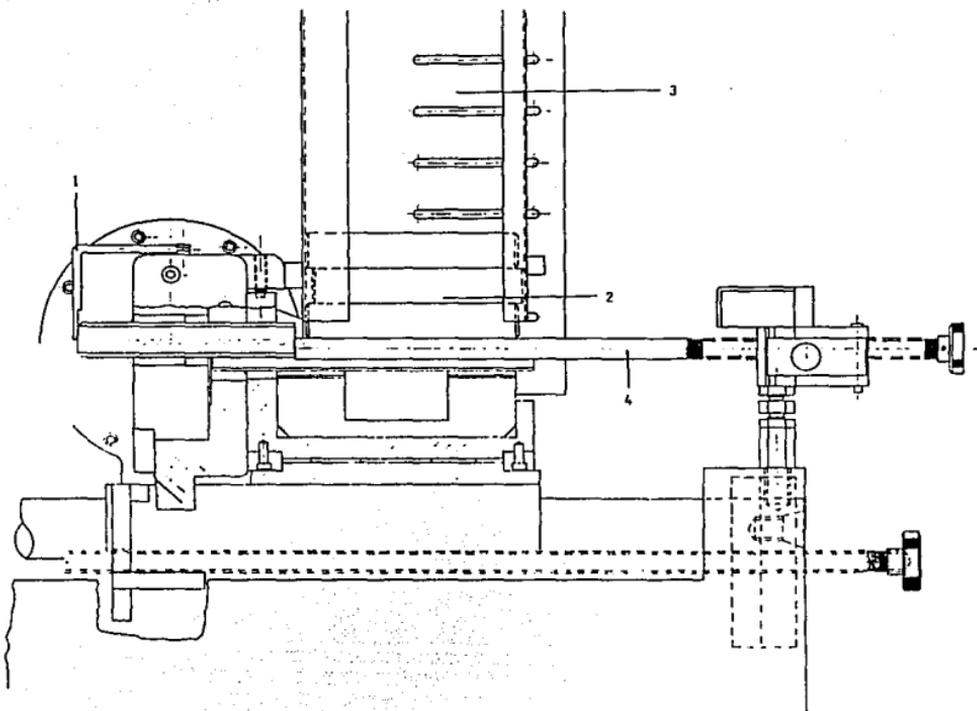
J. DIMENSIONES GENERALES

A. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE TUBOS

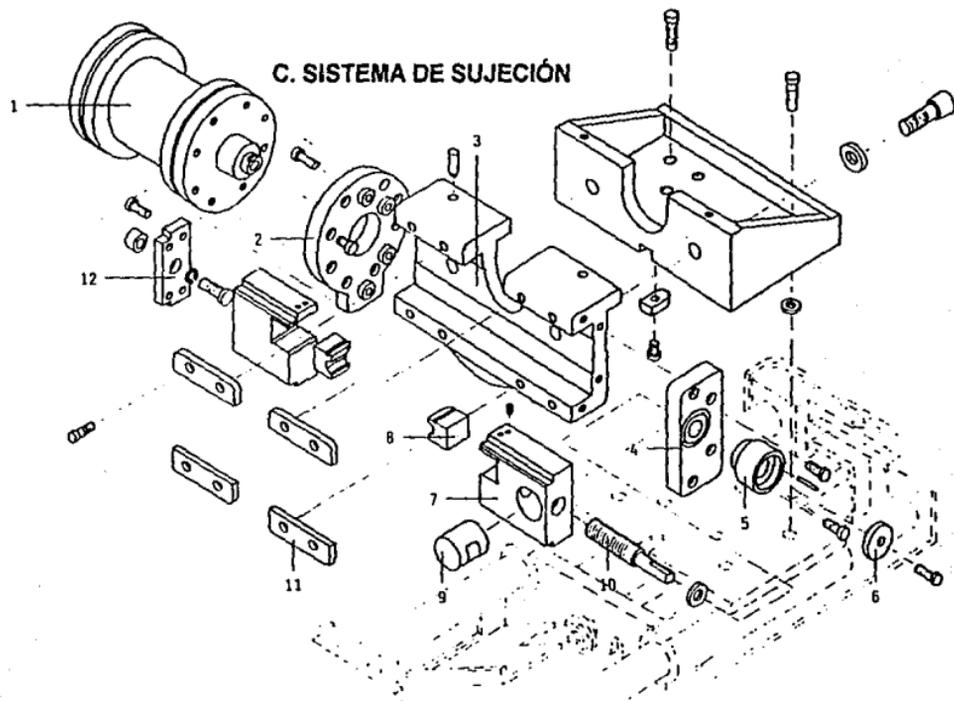


NO.	NOMBRE
1	Ángulo regulable del cargador
2	cargador
3	microswitch (MS-4)
4	Barra Tope
5	Regletas Guía
6	Block soporte
7	Tapa
8	Soporte del microswitch
9	Cuerpo
10	Maneral
11	Block seguro
12	Brazo del block seguro

B. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE TUBOS
(Calibración del tubo en las mordazas)

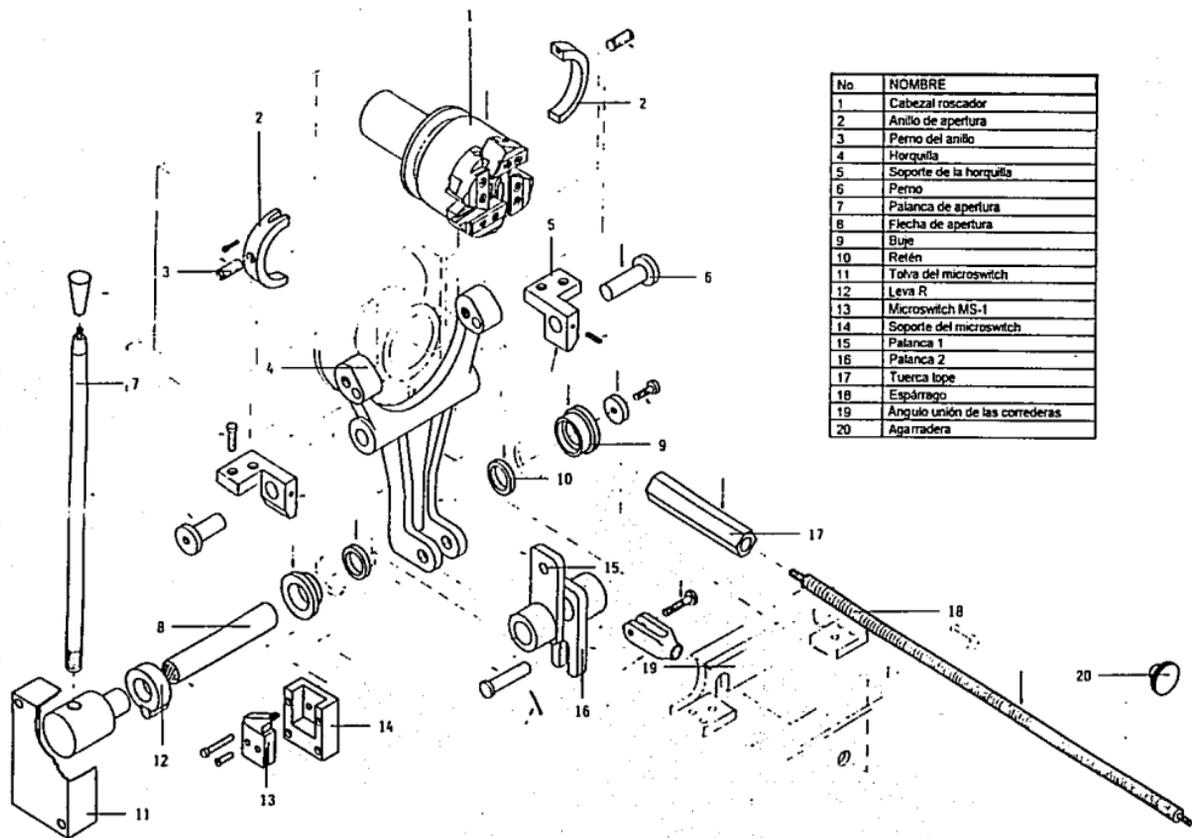


No.	NOMBRE
1	Escantilón
2	Tramo de tubo
3	Cargador
4	Barra empujadora



No.	NOMBRE	No.	NOMBRE
1	Cilindro neumático	7	Portamordazas
2	soporte del cilindro	8	Mordazas
3	Corredera de la portamordaza	9	Tuerca portamordaza ajustable
4	Soporte del tornillo	10	Tornillo P.M. ajustable
5	Volante de calibración	11	Tapas guías
6	Tapa del volante	12	Contra del block deslizable

D. SISTEMA DE APERTURA Y CIERRE DEL CABEZAL

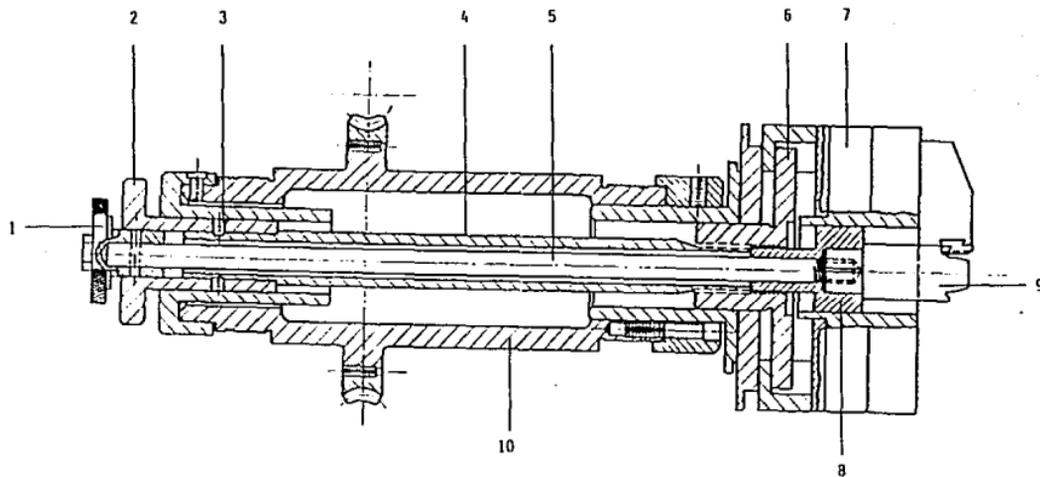


No	NOMBRE
1	Cabezal roscador
2	Anillo de apertura
3	Perno del anillo
4	Horquilla
5	Soporte de la horquilla
6	Perno
7	Palanca de apertura
8	Flecha de apertura
9	Buje
10	Retén
11	Toiva del microswitch
12	Leva R
13	Microswitch MS-1
14	Soporte del microswitch
15	Palanca 1
16	Palanca 2
17	Tuerca tope
18	Espárrago
19	Angulo unión de las correderas
20	Agarradera

CABEZAL ROSCADOR
Lista de Partes

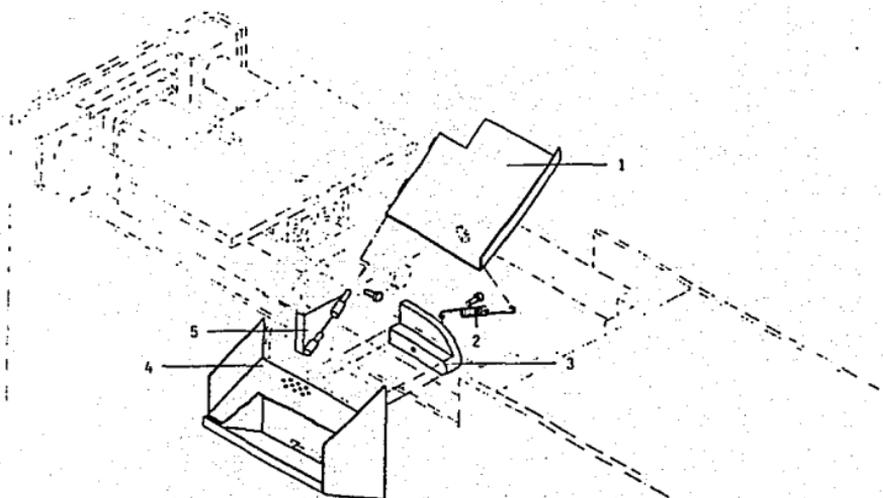
No.	NOMBRE	No.	NOMBRE
1	Cuerpo del cabezal	41	Zanco
3	Muñón	49	Portapeine
4	Perno del muñón	51	Resorte de la grapa
6	Lainas	52	Grapa
7	Tuerca de ajuste del muñón	53	Tornillo de la grapa
8	Opresor seguro	54	Tornillo del portapeine
9	Anillo de ajuste	55	Opresor de ajuste del peine
10	Husillo de ajuste	57	Gage
12	Rondana del husillo	106	Desarmador
13	Tuerca del husillo	105	Llave "I" de ajuste
15	Resorte de apertura	114	Aceitera
16	Tornillo del resorte de apertura	115	Perno pivote
17	Tapa del resorte	116	Perno de conexión
33	Perno de cierre	119	Resorte del perno de conexión
26	Anillo de cierre	124	Tornillos del plato cero
27	Buje de cierre	131	Pernos del zanco
30	Perno del block deslizante	132	Plato cero
31	Block deslizante	s/n	Llave Allen de 5/16"
116	Perno del resorte de apertura	s/n	Llave Allen de 5/32"

F. SISTEMA DE RIMADO



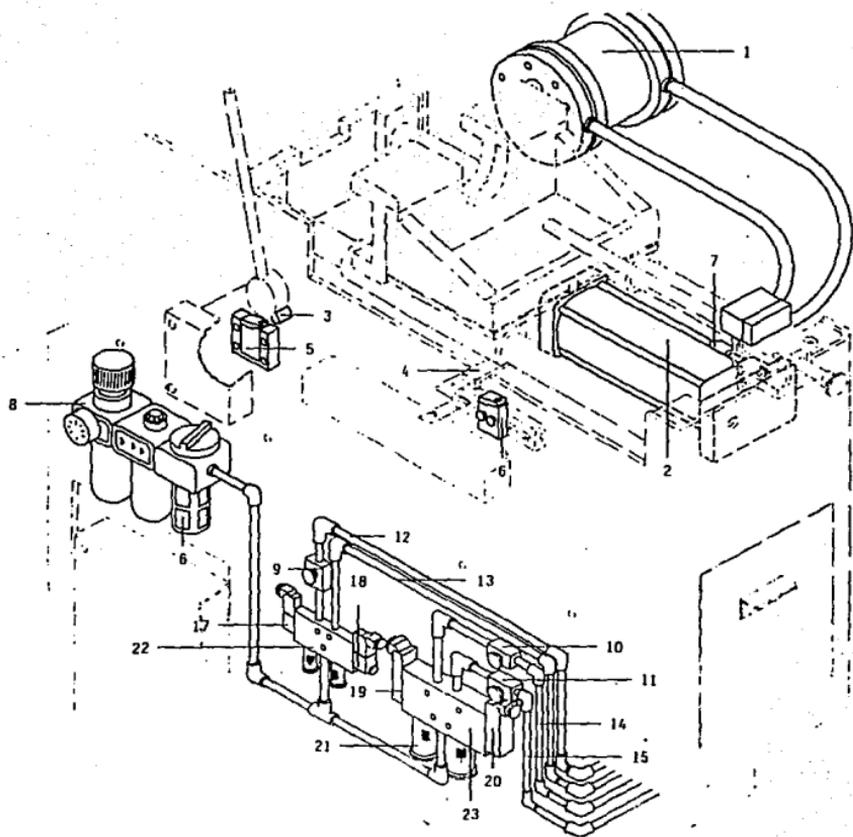
No.	NOMBRE	No.	NOMBRE
1	Manivela seguro de ajuste	6	T de apertura
2	Manivela de ajuste	7	Cabezal roscador
3	Buje fijo guía	8	Soporte deslizante de la rima
4	Buje de ajuste	9	Rima
5	Vanilla de ajuste	10	Buje del reductor

G. SISTEMA DE SALIDA DEL MATERIAL



No.	NOMBRE
1	Charola abatible
2	Resorte tensor
3	Leva
4	Rampa de salida
5	Bisagra

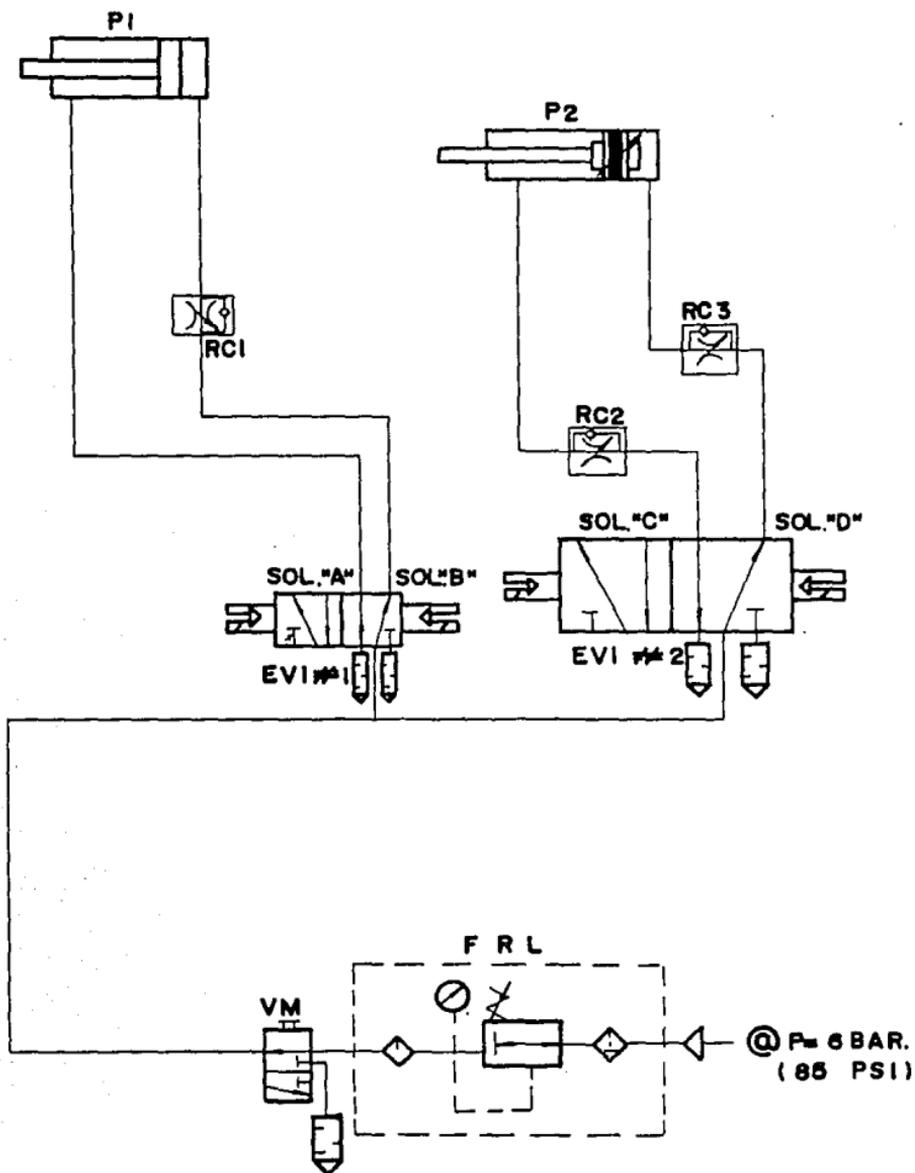
H. SISTEMA NEUMÁTICO



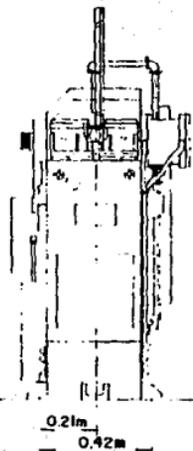
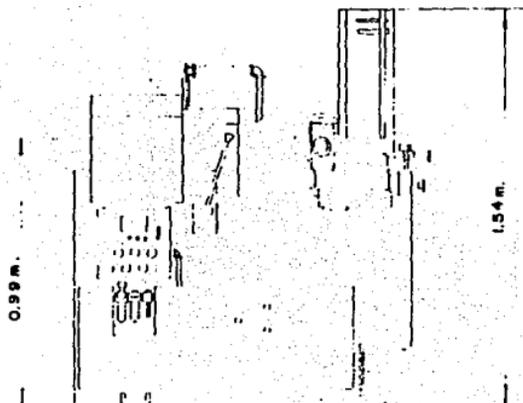
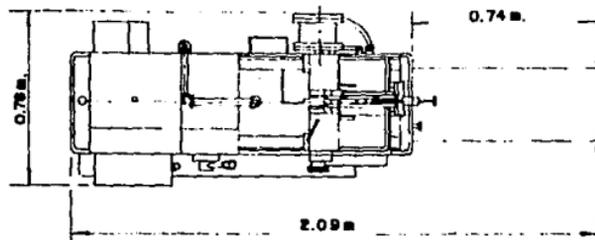
SISTEMA NEUMÁTICO

NO.	NOMBRE
1	Pistón de sujeción
2	Pistón de avance
3	Leva " R "
4	Leva " S "
5	Microswitch MS-1
6	Microswitch MS-2
7	Microswitch MS-3
8	Unidad de mantenimiento FRL
9	Regulador de caudal 1
10	Regulador de caudal 2
11	Regulador de caudal 3
12	Línea de aire 1
13	Línea de aire 2
14	Línea de aire 3
15	Línea de aire 4
16	Silenciador
17	Solenóide A
18	Solenóide B
19	Solenóide C
20	Solenóide D
21	Silenciador
22	Electroválvula de impulsos 1
23	Electroválvula de impulsos 2

I. DIAGRAMA NEUMÁTICO



J. DIMENSIONES GENERALES



13. BIBLIOGRAFÍA

**FILETEADO Y FORMADO/ MANUAL DE DATOS SOBRE ROSCAS
TELEDYNE LANDIS MACHINE
DUODECIMA EDICION**

**MECANICA VECTORIAL PARA INGENIEROS
BEER Y JOHNSTON
CUARTA EDICION
ED. McGRAW HILL
MEXICO, D.F. 1986**

**DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA
JOSEPH SHIGLEY Y LARRY MITCHELL
CUARTA EDICION (TERCERA EDICION EN ESPAÑOL)
ED. McGRAW HILL
MEXICO, D.F. 1985**

**FUNDAMENTALS OF TOOL DESIGN
AMERICAN SOCIETY OF TOOL AND MANUFACTURING ENGINEERS
ED. PRENTICE HALL**

**MEASUREMENT SYSTEMS
APLICACION AND DESIGN
ERNEST O. DOEBELIN**

THE MACHINING OF METALS

E.J.A. ARMAREGO

R.H. BROWN

MECANICA PARA INGENIEROS

R.C. HIBBELER

TERCERA EDICION (SEGUNDA EN ESPAÑOL)

ED. CIA. EDITORIAL CONTINENTAL

MEXICO, D.F. 1989

MECANICA DE MATERIALES

FERDINAND P. BEER Y E. RUSSELL JHONSTON, JR.

ED. McGRAW HILL

MEXICO, D.F. 1987

DISEÑO DE MAQUINAS

A.S.HALL, A.R.HOLOWENCO Y H.G.LAUGHLIN

ED. McGRAW HILL

MEXICO, D.F. 1979

CALIDAD, PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD

W. EDWARDS DEMING

ED. DIAZ DE SANTOS

MADRID ESPAÑA, 1989

MANUAL DE OPERACION DE LA MAQUINA LANDMEX

TELEDYNE LANDIS MEXICO