



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica

**GUÍA PARA EL MANTENIMIENTO Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA
TORNOS DE FILETEAR KENT-USA 1340A UTILIZADOS PARA EL
LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA 1**

GUSTAVO ADOLFO REYES REYES

Asesorado por el Ing. Víctor Manuel Ruiz Hernández

Guatemala, Febrero de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**GUÍA PARA EL MANTENIMIENTO Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA
TORNOS DE FILETEAR KENT-USA 1340A UTILIZADOS PARA EL
LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA 1**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

GUSTAVO ADOLFO REYES REYES

ASESORADO POR EL ING. VÍCTOR MANUEL RUIZ HERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, FEBRERO DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	Pa. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. José Ismael Veliz Padilla
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Ramírez Ortiz
EXAMINADOR	Ing. Carlos Enrique Sanabria Solchaga
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

GUÍA PARA EL MANTENIMIENTO Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA TORNOS DE FILETEAR KENT-USA 1340A UTILIZADOS PARA EL LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA 1

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha de 24 de septiembre de 2009.



Gustavo Adolfo Reyes Reyes



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con la aprobación del Coordinador del Área de Laboratorios, al Trabajo de Graduación titulado GUÍA PARA EL MANTENIMIENTO Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA TORNOS DE FILETEAR KENT-USA 1340 UTILIZADOS PARA EL LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA 1, del estudiante Gustavo Adolfo Reyes Reyes, procede a la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Julio César Campos Paiz
DIRECTOR



Guatemala, febrero de 2011

JCCP/behdei

Guatemala 8 de Noviembre de 2010

CONSTANCIA

Por este medio, yo Amahán Sánchez Álvarez, Licenciado en Física Aplicada colegiado activo No. 4075 hago constar que: el estudiante Gustavo Adolfo Reyes Reyes, con número de carné 200312500 me entregó su trabajo de graduación con título: **"GUÍA PARA EL MANTENIMIENTO Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA TORNOS DE FILETEAR KENT-USA 1340A UTILIZADOS PARA EL LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA 1"** para ser revisado. Habiendo realizado las correcciones respectivas; DOY FE DE HABER revisado su trabajo de graduación y artículo respetando las normas dadas en el propedéutico de tesis.

A solicitud del interesado y para el uso legal que corresponda extendiendo, sello y firmo la presente a los 8 días del mes Noviembre de dos mil diez

AMAHAN SANCHEZ ALVAREZ
LICENCIADO EN FÍSICA APLICADA
COLEGIADO 4075

Lic. Amahán Sánchez Álvarez

Colegido No. 4075

Guatemala 27 de octubre de 2010

Ingeniero
Julio Cesar Campos Paiz
Escuela de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos
Presente
Ingeniero Campos:

Atentamente me dirijo a usted con el propósito de presentarle el trabajo de graduación titulado "**Guía para el mantenimiento y prácticas de laboratorio para tornos de filetear KENT-USA 1340A utilizados para el laboratorio de procesos de manufactura 1**" elaborado por el estudiante Gustavo Adolfo Reyes Reyes con carne 200312500.

En mi calidad de asesor, considero que el trabajo presentado por el estudiante Gustavo Reyes es un aporte importante a los laboratorios de la escuela de mecánica.

Con base a lo anterior ruego a usted se sirva dar visto bueno para que este trabajo sea presentado ante las máximas autoridades de la Facultad, a fin de que emitan el dictamen correspondiente y si lo consideran, extiendan el título correspondiente al estudiante mencionado.

Sin otro particular, me suscribo a usted como su seguro y atento servidor,



Victor Manuel Ruiz Hernandez
INGENIERO MECANICO
COLEGIADO 4620

Ing. Víctor Manuel Ruiz Hernández
Colegiado No. 4620
Asesor de trabajo de graduación

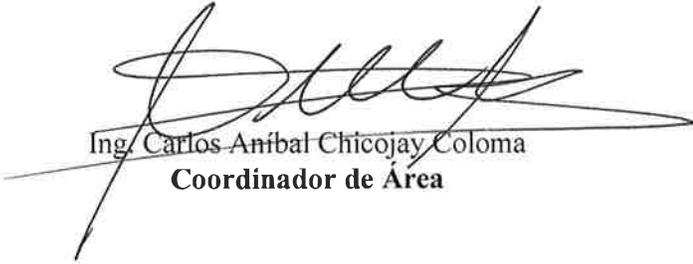
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA**

El Coordinador de Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Mecánica, luego de conocer el dictamen del Asesor y habiendo revisado en su totalidad el trabajo de graduación titulado, **GUÍA PARA EL MANTENIMIENTO Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA TORNOS DE FILETEAR KENT-USA 1340A UTILIZADOS PARA EL LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA 1**, del estudiante **Gustavo Adolfo Reyes Reyes**, recomienda su aprobación.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma
Coordinador de Área

Guatemala, noviembre de 2010.

behdei.



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al trabajo de graduación titulado: **GUÍA PARA EL MANTENIMIENTO Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA TORNOS DE FILETEAR KENT-USA 1340A UTILIZADOS PARA EL LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA 1**, presentado por el estudiante universitario **Gustavo Adolfo Reyes Reyes**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, febrero de 2011

/cc
cc. archivo

AGRADECIMIENTOS A:

DIOS

A Él, que me ha dado sabiduría, dedico este triunfo y bendeciré su nombre por siempre.

MIS PADRES

Lucio Guadalupe Reyes Rodas y Blanca Estela Reyes, por haberme guiado a través de este largo camino, quienes nunca dejaron de apoyarme y me alentaron a seguir.

MI HERMANO

Eder Reyes, por sus consejos, siempre inculcarme sentido de responsabilidad y soportarme todos estos años, gracias hermano.

MI FAMILIA

A cada uno de mis tíos y tías, que siempre me apoyaron moralmente, les agradezco sus consejos.

MIS AMIGOS

A todas aquellas personas que conocí durante todo este arduo camino, (ustedes saben quiénes son), Jorge Arana que me alentó a terminar, a Jeeffren Peñate por su apoyo durante la realización de la tesis, en especial a mis amigos y amigas que me brindaron su amistad de corazón.

USAC

A la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC).

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

A sus docentes y personal administrativo.

INGENIERO VÍCTOR M. RUIZ

A quien agradezco su apoyo incondicional durante la realización de esta tesis.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
LISTA DE ABREVIATURAS	XV
GLOSARIO	XVII
RESUMEN	XXI
OBJETIVOS	XXIII
INTRODUCCIÓN	XXV

1. ANTECEDENTES

1.1	Historia	1
1.1.1	Tornos antiguos	1
1.1.2	Tornos mecánicos	2
1.1.3	Introducción al control numérico	4
1.2	Gestión económica del torneado	6
1.3	Tipos de Torno	7
1.3.1	Torno paralelo	8
1.3.2	Torno copiador	9
1.3.3	Torno revolver	9
1.3.4	Torno automático	10
1.3.5	Torno vertical	11
1.3.6	Torno CNC	12

1.3.7	Otros tipos de torno	14
2.	MANUAL DEL OPERADOR	
2.1	Reglas generales de seguridad para herramientas eléctricas	15
2.2	Reglas de seguridad para tornos	19
2.3	Especificaciones de la máquina	20
2.3.1	Especificaciones técnicas	20
2.4	Accesorios estándares del torno	22
2.4.1	Montaje de las partes	23
2.4.2	Desempaque	24
2.4.3	Limpieza	24
2.4.4	Instalación	24
2.4.5	Lubricación	25
2.5	Operación	27
2.5.1	Símbolos para operación	27
2.6	Control de la velocidad del husillo	30
2.6.1	Identificación antes de la operación	30
2.6.2	Rotación principal del husillo	30
2.6.3	Velocidad principal del husillo	31
2.6.4	Sistema de seguridad del husillo	31
2.6.5	Selección de avance y rosca	33
2.6.5.1	Manual de operación	33
2.6.5.2	Tablas de avance y rosca	33
2.6.5.3	Operación automática de avance	34
2.6.5.4	Operación de corte de rosca	35
2.6.5.4.1	Husillo en el sistema métrico	35
2.6.5.4.2	Husillo en el sistema inglés	36
2.6.6	Roscas del sistema inglés en husillos del sistema métrico y viceversa	37

2.6.6.1	Alineación del torno	38
2.6.6.2	Transversal y el resto de los componentes	39
2.6.6.3	Contrapunto	39
2.7	Sistema eléctrico	40
2.8	Instalación del freno de pie C0632A	59
3.	COMPONENTES	
3.1	Montaje de la bancada	61
3.2	Montaje del cabezal	68
3.3	Montaje de la caja de engranes	76
3.4	Montaje del delantal	83
3.5	Carro superior deslizante	89
3.6	Transversal	94
3.7	Montaje del contrapunto	97
3.8	Luneta móvil	101
3.9	Luneta fija	103
3.10	Palanca de encendido	105
4.	MANTENIMIENTO	
4.1	Lubricación	107
4.1.1	Rodamientos	108
4.1.2	Engranes	109
4.1.3	Motor	111
4.1.4	Bancada	112
4.1.5	Manerales de la bancada	112
4.1.6	Ejes de la bancada	113
4.2	Sistema eléctrico	114
4.2.1	Contactores	114
4.2.2	Motor eléctrico	116

4.2.3	Fusibles	118
4.2.4	Guarda motores	119
4.2.5	Transformador	121
5.	SEGURIDAD INDUSTRIAL	
5.1	Normas de seguridad en el torneado	123
5.2	Equipo de protección	128
6.	OPERACIONES CON TORNO Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO	
6.1	Operaciones de torneado	131
6.1.1	Cilindrado	131
6.1.2	Refrentado	133
6.1.3	Ranurado	134
6.1.4	Roscado en el torno	135
6.1.4.1	Roscado en torno paralelo	136
6.1.5	Moleteado	139
6.1.6	Torneado de conos	140
6.1.7	Torneado esférico	148
6.1.8	Segado o Tronzado	149
6.1.9	Chafinado	150
6.1.10	Mecanizado de excéntricas	151
6.1.11	Mecanizado de espirales	151
6.1.12	Taladrado	152
6.2	Prácticas	153
6.2.1	Cilindrado	153
6.2.2	Cilindrado Interior	156
6.2.3	Refrentado	161
6.2.4	Conicidad	165
6.2.5	Roscado	168

CONCLUSIONES	177
RECOMENDACIONES	179
BIBLIOGRAFÍA	181
ANEXOS	183

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Inventor del torno: Jacques Vaucanson	2
2.	Torno paralelo	4
3.	Torno moderno de control numérico	6
4.	Caja de velocidades y avances de un torno paralelo	8
5.	Torno vertical	12
6.	Torno C.N.C.	13
7.	Torno KENT USA 1340 A	23
8.	Dibujo de la base	25
9.	Torno KENT USA 1340 A	29
10.	Sistema de seguridad	32
11.	Alineación del torno	38
12.	Contrapunto	40
13.	Sistema eléctrico 1	41
14.	Sistema eléctrico 2	43
15.	Sistema eléctrico 3	45
16.	Sistema eléctrico 4	47
17.	Sistema eléctrico 5	49
18.	Sistema eléctrico 6	51
19.	Sistema eléctrico 7	53
20.	Sistema eléctrico 8	55
21.	Sistema eléctrico 9	57
22.	Freno de pie	59

23.	Bancada	61
24.	Bancada	62
25.	Bancada	63
26.	Bancada	64
27.	Cabezal	68
28.	Cabezal	69
29.	Cabezal	70
30.	Caja de engranes	76
31.	Caja de engranes	77
32.	Caja de engranes	78
33.	Caja de engranes	79
34.	Placa frontal del carro corredizo	83
35.	Placa frontal del carro corredizo	84
36.	Placa frontal del carro corredizo	85
37.	Carro superior deslizante	89
38.	Carro superior deslizante	90
39.	Carro transversal	94
40.	Contrapunto	97
41.	Contrapunto	98
42.	Luneta móvil	101
43.	Luneta fija	103
44.	Palanca de encendido	105
45.	Rodamientos	109
46.	Engranes	111
47.	Vista frontal de la bancada	112
48.	Manerales	113
49.	Ejes de la bancada	114
50.	Contactores	116
51.	Motor eléctrico	117

52.	Fusibles	119
53.	Guardamotor	120
54.	Transformador	122
55.	Forma de trabajar	126
56.	Limpieza	127
57.	Equipo y ropa adecuada	129
58.	Cilindrado	131
59.	Formas del cilindrado	132
60.	Refrentado	133
61.	Ranurado	134
62.	Partes del tornillo	136
63.	Roscado	137
64.	Elaboración de un tornillo	138
65.	Moleteado	139
66.	Diámetros	140
67.	Ángulo de ataque	141
68.	Avance de la cuchilla	142
69.	Desplazamiento del cabezal	143
70.	Control del desplazamiento	144
71.	Maquinado de la superficie cónica	146
72.	Orificio cónico	147
73.	Escariado de las piezas	148
74.	Esquema funcional del torneado esférico	149
75.	Segado	150
76.	Chaflanado	150
77.	Cigüeñal	151
78.	Sujeción del material	153
79.	Ataque	154
80.	Profundidad	155

81.	Devastado	156
82.	Posición del buril	157
83.	Posición del buril	158
84.	Posición del buril	158
85.	Centrado	159
86.	Torneado	160
87.	Rebaje	160
88.	Angulo del buril	162
89.	Cara de referencia	162
90.	Sujeción del portaherramientas	163
91.	Ángulo	164
92.	Torneado cilíndrico	165
93.	Portaherramientas inclinado	166
94.	Posición adecuada del portaherramientas	167
95.	Ranura de salida de la rosca	169
96.	Centro	169
97.	Verificación	170
98.	Posición paralela del carro portaherramientas	171
99.	Verificación con calibrador	172
100.	Verificación con regla graduada	172
101.	Profundidad recomendada	173
102.	Angulo de ataque	173
103.	Traslado longitudinal	174

ÍNDICE DE TABLAS

I.	Especificaciones técnicas	20
II.	Símbolos para la operación	28
III.	Avance y roscado	35
IV.	Tablas en el sistema métrico	36
V.	Tablas en el sistema ingles	37
VI.	Sistema eléctrico 1	42
VII.	Sistema eléctrico 2	44
VIII.	Sistema eléctrico 3	46
IX.	Sistema eléctrico 4	48
X.	Sistema eléctrico 5	50
XI.	Sistema eléctrico 6	52
XII.	Sistema eléctrico 7	54
XIII.	Sistema eléctrico 8	56
XIV.	Sistema eléctrico 9	58
XV.	Bancada	65
XVI.	Cabezal	71
XVII.	Caja de engranes	80
XVIII.	Placa frontal del carro corredizo	86
XIX.	Carro superior deslizante	91
XX.	Carro transversal	95
XXI.	Contrapunto	99
XXII.	Luneta móvil	102
XXIII.	Luneta fija	104
XXIV.	Palanca de encendido	106
XXV.	Partes del tornillo	135

LISTA DE ABREVIATURAS

CN	Control numérico
CNC	Control numérico computarizado
mm	Milímetros
rpm	Revoluciones por minuto
TPI	<i>Thread Per Inch</i> (Rosca por pulgada)
HP	<i>Horse Power</i> (Caballos de fuerza)
Hz	Hertz
KW	Kilovatios
A	Amperios

GLOSARIO

Desgaste	Daño de la superficie por remoción de material de una o ambas superficies sólidas en movimiento relativo.
Eje	Elemento que se emplea como soporte de piezas giratorias, pero no transmite ningún esfuerzo de torsión.
Fresado	Corte del material que se mecaniza con una herramienta rotativa de varios filos.
Herramienta	Objeto que se emplea para la realización de algún trabajo manual y el cual requiere de la aplicación de una fuerza mecánica.
Husillo	Tipo de tornillo generalmente largo y de gran diámetro, utilizado para accionar los elementos de apriete tales como prensas o mordazas, así como para producir el desplazamiento lineal de los diferentes carros de fresadoras y tornos.
Lubricación	Aplicación de una sustancia viscosa entre dos partes móviles entres sí, la cual forma una delgada película que evita el desgaste.

Mecanizado de torno	Proceso de fabricación que comprende un conjunto de operaciones de conformación de piezas mediante remoción de material.
Mandrinado	Operación de mecanizado que se realiza en los agujeros de las piezas cuando es necesario conseguir unas medidas o tolerancias muy estrechas.
Mecanismo	Conjunto de sólidos resistentes, móviles unos respecto de otros, unidos entre sí y cuyo propósito es la transmisión de movimientos y fuerzas.
Machueleado	Proceso por el cual se hace una rosca interna.
Portaherramientas	Dispositivo dentro de la máquina en el cual se instalan las distintas herramientas a usar en cada proyecto.
Refrentado	Operación realizada en el torno mediante la cual se mecaniza el extremo de la pieza, en el plano perpendicular al eje de giro.
Torno	Conjunto de máquinas herramienta que permiten mecanizar piezas de forma geométrica de revolución.
Taladrado	Operación de mecanizado que tiene por objeto producir agujeros cilíndricos en una pieza cualquiera, utilizando como herramienta una broca.

Troquelado	Operación mecánica que se utiliza para realizar agujeros en chapas de metal, láminas de plástico, papel o cartón.
Viruta	Fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que es extraído de la pieza de trabajo.
Buril	Pieza mecánica que se utiliza para el devastado.
Vernier	Instrumento utilizado para medir profundidades y diámetros internos y externos.

RESUMEN

El torno es una de las máquinas herramientas más antiguas e importantes, que a través de los años, ha ido evolucionando para satisfacer las necesidades de la vida moderna. Puede dar forma, taladrar, pulir y realizar otras operaciones. En el siglo XVIII el desarrollo del torno pesado industrial para metales, hizo posible la producción en serie de piezas de precisión.

Es importante mencionar que no se debe operar el torno hasta que se haya leído y entendido su funcionamiento, se deben tomar en cuenta las instrucciones de este trabajo de graduación. De no seguir estas instrucciones pueden resultar accidentes con fuego, descargas eléctricas o lesiones. El estudiante debe revisar el trabajo de graduación y examinar frecuentemente el torno para una operación segura.

Las partes deslizantes del torno descritas en este trabajo necesitan diferentes lubricantes. Una lubricación bien hecha constituye una condición previa para conseguir un trabajo excelente del torno. Es importante usar un lubricante adecuado, en este caso, el aceite Shell Tellus 32.

Las partes del torno en las que existan riesgos mecánicos y donde el estudiante no realice acciones manuales, dispondrán de protecciones eficaces, tales como cubiertas, pantallas, barandas y otras, que cumplirán los requisitos establecidos en el laboratorio.

La máquina debe mantenerse en perfecto estado de conservación, limpia y correctamente engrasada. Asimismo debe cuidarse el orden y conservación de las herramientas y accesorios de corte; la zona de trabajo y las inmediaciones

de la máquina deben mantenerse limpias y libres de obstáculos. Los objetos caídos y desperdigados pueden provocar tropezones y resbalones peligrosos.

Los estudiantes deben utilizar gafas de seguridad contra impactos, sobre todo cuando se mecanizan metales duros, frágiles o quebradizos.

Las operaciones con el torno se describen paso a paso en el capítulo 6 de este trabajo de graduación, para que los estudiantes cuenten con una guía completa de los pasos que se necesitan para efectuar cada práctica en el laboratorio de procesos de manufactura 1. Asimismo se indica el equipo que deben utilizar para prevenir cualquier accidente.

OBJETIVOS

GENERAL:

Proveer un documento que facilite la realización del mantenimiento adecuado de los tornos para agilizar y optimizar el proceso.

ESPECÍFICOS:

1. Presentar propuestas de prácticas para el Laboratorio de Procesos de Manufactura 1.
2. Facilitar a los estudiantes un documento técnico que les permita desarrollar prácticas con mayor facilidad y eficacia.
3. Definir una guía para el mantenimiento de los tornos de filetear KENT-USA 1340A, así como también la realización de prácticas de torneado del Laboratorio de Procesos de Manufactura 1 de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
4. Brindar a los alumnos fundamentos teóricos y prácticos aplicables al Laboratorio de Procesos de Manufactura 1, para mejorar su proceso de aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

El presente es un documento técnico de apoyo para estudiantes con el fin de facilitar el proceso de aprendizaje. Contiene 5 prácticas desarrolladas en el Laboratorio anexo de Procesos de Manufactura 1 de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Esta guía cuenta con los fundamentos teóricos necesarios que soportan el área experimental. Cada práctica tiene su respectiva teoría, objetivos, figuras explicativas, listado de materiales empleados, técnica operatoria, aplicaciones en la industria y, finalmente, cómo desarrollar cada una de las prácticas para reforzar los conocimientos de los alumnos.

Uno de los principales objetivos del trabajo es servir como referencia a los alumnos del curso de Procesos de Manufactura 1 y para aquellas personas que lleven a cabo prácticas en este laboratorio. Finalmente pretende que los estudiantes que utilicen el laboratorio puedan verificar los resultados obtenidos y evaluar sus conocimientos para enriquecer su aprendizaje.

También se incluye el mantenimiento adecuado de los tornos para conservar el nivel de calidad del laboratorio en aquellos cursos relacionados con el área de mecánica. De este modo, representa un valor agregado para el recurso tecnológico asociado con el que actualmente cuenta la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

1. ANTECEDENTES

1.1 Historia

1.1.1 Tornos antiguos

Gracias a la posibilidad de cilindrar y dar forma a diversos dispositivos, instrumentos y piezas ornamentales de madera y otros materiales, el hombre inventó y desarrolló el proceso de torneado.

El torno es una de las primeras máquinas inventadas, remontándose su uso aproximadamente al año 1000 y con certeza al 850 a. C. La imagen más antigua que se conserva de los primitivos tornos es un relieve hallado en la tumba de Petosiris, sumo sacerdote egipcio, que murió a fines del siglo I. En 1250 nació el torno de pedal y pértiga flexible, que representó un gran avance sobre el accionado por arquillo, puesto que permitía dejar las manos del operario libres para manejar la herramienta. A comienzos del siglo XV se introdujo un sistema de transmisión por correa, que permitía usar el torno en rotación continua. A finales del siglo XV, Leonardo da Vinci trazó en su Códice Atlántico el boceto de varios tornos que no pudieron ser construidos en ese entonces, por falta de medios, pero que sirvieron de orientación para futuros desarrollos.

Hacia 1480 el pedal fue combinado con un vástago y una biela. Con la aplicación de este mecanismo nació el torno de accionamiento continuo, lo que

implicaba el uso de biela-manivela, que debía ser combinada con un volante de inercia para superar los puntos muertos.

Se inició el mecanizado de metales no férreos, tales como: latón, cobre y bronce. Con la introducción de algunas mejoras, este torno se siguió utilizando durante varios siglos. En la primitiva estructura de madera, se introdujeron elementos de fundición, tales como: la rueda, los soportes del eje principal, contrapunto, apoyo de herramientas y, hacia el año 1586, el mandril (una pieza metálica, cilíndrica, en donde se fija el objeto a tornear).

Figura 1. Inventor del torno: Jacques Vaucanson.



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Torno>

1.1.2 Torno mecánico

Al comenzar la Revolución Industrial en Inglaterra, durante el siglo XVII, se desarrollaron tornos capaces de dar forma a una pieza metálica. El desarrollo

del torno pesado industrial para metales, en el siglo XVIII, hizo posible la producción en serie de piezas de precisión.

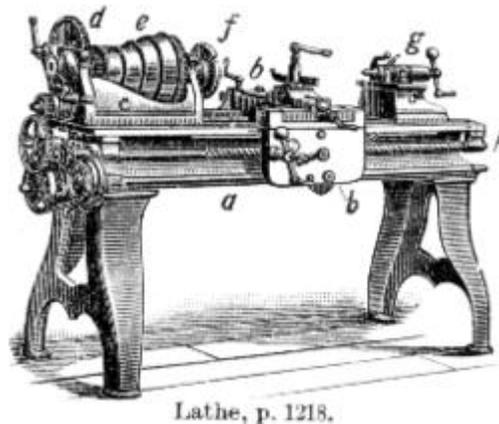
En la década de 1780, el inventor francés Jacques de Vaucanson construyó un torno industrial con un portaherramientas deslizante que se hacía avanzar mediante un tornillo manual. Hacia 1797 el inventor británico Henry Maudslay y el inventor estadounidense, David Wilkinson, mejoraron este torno conectando el portaherramientas deslizante con el 'husillo', que es la parte del torno que hace girar la pieza trabajada. Esta mejora permitió hacer avanzar la herramienta de corte a una velocidad constante. En 1820, el mecánico estadounidense Thomas Blanchard inventó un torno en el que una rueda palpadora seguía el contorno de un patrón, para una caja de fusil y guiaba la herramienta cortante para torneear una caja idéntica al patrón, dando así inicio a lo que se conoce como torno copiador.

El torno revólver, desarrollado durante la década de 1840, incorpora un portaherramientas giratorio que soporta varias herramientas al mismo tiempo. En un torno revólver puede cambiarse de herramienta con sólo girar el portaherramientas y fijarlo en la posición deseada. Hacia finales del siglo XIX se desarrollaron tornos de revólver automáticos para cambiar las herramientas de forma automática. En 1833, Joseph Whitworth se instaló por su cuenta en Mánchester. Sus diseños y realizaciones influyeron de manera fundamental en otros fabricantes de la época. En 1839 patentó un torno paralelo para cilindrar y roscar con bancada de guías planas y carro transversal automático, que tuvo una gran aceptación. Dos tornos que llevan incorporados elementos de sus patentes se conservan en la actualidad. Uno de ellos, construido en 1843, se conserva en el "*Science Museum*" de Londres. El otro, construido en 1850, se conserva en el "*Birmingham Museum*".

Fue J.G. Bodmer quien en 1839 tuvo la idea de construir tornos verticales. A finales del siglo XIX, este tipo de tornos eran fabricados en distintos tamaños y

pesos. El diseño y patente en 1890 de la caja de Norton, incorporada a los tornos paralelos, dio solución al cambio manual de engranajes para fijar los pasos de las piezas a roscar.

Figura 2. Torno paralelo



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Torno>

1.1.3 Introducción al control numérico

El torno de control numérico es un ejemplo de automatización programable. Se diseñó para adaptar las variaciones en la configuración de los productos. Su principal aplicación se centra en volúmenes de producción medios de piezas sencillas y en volúmenes de producción medios y bajos de piezas complejas.

Uno de los ejemplos más importantes de automatización programable es el control numérico en la fabricación de partes metálicas. El control numérico (CN) es una forma de automatización programable, en la cual el equipo de procesado

se controla a través de números, letras y otros símbolos. Estos números, letras y símbolos están codificados en un formato apropiado para definir un programa de instrucciones para desarrollar una tarea concreta. Cuando la tarea en cuestión cambia, se cambia el programa de instrucciones. La capacidad de cambiar el programa hace que el CN sea apropiado para volúmenes de producción bajos o medios, dado que es más fácil escribir nuevos programas que realizar cambios en los equipos de procesado.

El primer desarrollo en el área del control numérico lo realizó el inventor norteamericano John T. Parsons (Detroit 1913-2007), junto con su empleado Frank L. Stulen, en la década de 1940. El concepto de control numérico implicaba el uso de datos en un sistema de referencia para definir las superficies de contorno de las hélices de un helicóptero. La aplicación del control numérico abarca gran variedad de procesos. Se dividen las aplicaciones en dos categorías:

- Aplicaciones con máquina herramienta, tales como el taladrado, laminado, torneado, etc.
- Aplicaciones sin máquina herramienta, tales como el ensamblaje, trazado e inspección.

El principio de operación común de todas las aplicaciones del control numérico es el control de la posición relativa de una herramienta o elemento de procesado con respecto al objeto a procesar.

Figura 3. Torno moderno de control numérico



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Torno>

1.2 Gestión económica del torneado

Cuando los ingenieros diseñan una máquina, un equipo o un dispositivo, lo hacen mediante el acoplamiento de una serie de componentes de materiales diferentes y que requieren procesos de mecanizado para conseguir las tolerancias de funcionamiento adecuado.

La suma del coste de la materia prima de una pieza, el coste del proceso de mecanizado y el coste de las piezas fabricadas de forma defectuosa constituyen el coste total de una pieza.

Desde siempre el desarrollo tecnológico ha tenido como objetivo conseguir la máxima calidad posible de los componentes así como el precio más bajo posible tanto de la materia prima como de los costes de mecanizado.

Para reducir el coste de torneado y del mecanizado en general se ha actuado en los siguientes frentes:

- Conseguir materiales cada vez mejor mecanizables, materiales que una vez mecanizados en blando son endurecidos mediante tratamientos térmicos que mejoran de forma muy sensible sus prestaciones mecánicas de dureza y resistencia principalmente.
- Conseguir herramientas de mecanizado de una calidad extraordinaria que permite aumentar de forma considerable las condiciones tecnológicas del mecanizado, o sea, más revoluciones del cabezal del torno, más avance de trabajo de la herramienta y más tiempo de duración de su filo de corte.
- Y finalmente conseguir tornos, más robustos, rápidos y precisos que consiguen reducir sensiblemente el tiempo de mecanizado así como conseguir piezas de mayor calidad y tolerancia más estrechas.

Para disminuir el índice de piezas defectuosas se ha conseguido automatizar al máximo el trabajo de los tornos, disminuyendo drásticamente el torneado manual, y construyendo tornos automáticos muy sofisticados o tornos guiados por ordenador que ejecutan un mecanizado de acuerdo a un programa establecido previamente.

1.3 Tipos de torno

Actualmente se utilizan en las industrias de mecanizados los siguientes tipos de tornos que dependen de la cantidad de piezas a mecanizar por serie, de la complejidad de las piezas y de la envergadura de las piezas.

1.3.1 Torno paralelo

El torno paralelo o mecánico es el tipo de torno que evolucionó partiendo de los tornos antiguos cuando fueron incorporando nuevos equipamientos que lograron convertirlo en una de las máquinas herramienta más importante que han existido. Sin embargo, en la actualidad este tipo de torno está quedando relegado a realizar tareas poco importantes, a utilizarse en los talleres de aprendices y en los talleres de mantenimiento para realizar trabajos puntuales o especiales.

Para la fabricación en serie y de precisión han sido sustituidos por tornos copiadores, revólver, automáticos y de CNC. Para manejar bien estos tornos se requiere la pericia de profesionales muy bien cualificados, ya que el manejo manual de sus carros puede ocasionar errores a menudo en la geometría de las piezas torneadas.

Figura 4. Caja de velocidades y avances de un torno paralelo



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Torno>

1.3.2 Torno copiadore

Se llama torno copiadore a un tipo de torno que operando con un dispositivo hidráulico y electronico permite el torneado de piezas de acuerdo a las características de la misma siguiendo el perfil de una plantilla que reproduce el perfil de la pieza.

Este tipo de tornos se utiliza para el torneado de aquellas piezas que tienen diferentes escalones de diámetros, que han sido previamente forjadas o fundidas y que tienen poco material excedente. También son muy utilizados estos tornos en el trabajo de la madera y del mármol artístico para dar forma a las columnas embellecedoras. La preparación para el mecanizado en un torno copiadore es muy sencilla y rápida y por eso estas máquinas son muy útiles para mecanizar lotes o series de piezas que no sean muy grandes.

Las condiciones tecnológicas del mecanizado son comunes a las de los demás tornos, solamente hay que prever una herramienta que permita bien la evacuación de la viruta y un sistema de lubricación y refrigeración eficaz del filo de corte de las herramientas mediante abundante aceite de corte o taladrina.

1.3.3 Torno revólver

El torno revólver es una variedad de torno diseñado para mecanizar piezas sobre las que sea posible el trabajo simultáneo de varias herramientas con el fin de disminuir el tiempo total de mecanizado. Las piezas que presentan esa condición son aquellas que, partiendo de barras, tienen una forma final de casquillo o similar. Una vez que la barra queda bien sujeta mediante pinzas o

con un plato de garras, se va taladrando, mandrinando, roscando o escariando la parte interior mecanizada y a la vez se puede ir cilindrando, refrentando, ranurando, roscando y cortando con herramientas de torneado exterior.

La característica principal del torno revólver es que lleva un carro con una torreta giratoria de forma hexagonal que ataca frontalmente a la pieza que se quiere mecanizar. En la torreta se insertan las diferentes herramientas que realizan el mecanizado de la pieza. Cada una de estas herramientas está controlada con un tope de final de carrera. También dispone de un carro transversal, donde se colocan las herramientas de segar, perfilar, ranurar, etc.

También se pueden mecanizar piezas de forma individual, fijándolas a un plato de garras de accionamiento hidráulico.

1.3.4 Torno automático

Se llama torno automático a un tipo de torno cuyo proceso de trabajo está enteramente automatizado. La alimentación de la barra necesaria para cada pieza se hace también de forma automática, a partir de una barra larga que se inserta por un tubo que tiene el cabezal y se sujeta mediante pinzas de apriete hidráulico.

Estos tornos pueden ser de un solo husillo o de varios husillos:

- Los de un solo husillo se emplean básicamente para el mecanizado de piezas pequeñas que requieran grandes series de producción.
- Cuando se trata de mecanizar piezas de dimensiones mayores se utilizan los tornos automáticos multihusillos donde de forma programada en cada husillo se va realizando una parte del mecanizado de la pieza.

Como los husillos van cambiando de posición, el mecanizado final de la pieza resulta muy rápido porque todos los husillos mecanizan la misma pieza de forma simultánea.

La puesta a punto de estos tornos es muy laboriosa y por eso se utilizan principalmente para grandes series de producción. El movimiento de todas las herramientas está automatizado por un sistema de excéntricas y reguladores electrónicos que regulan el ciclo y los topes de final de carrera.

Un tipo de torno automático es el conocido como "tipo suizo", capaz de mecanizar piezas muy pequeñas con tolerancias muy estrechas.

1.3.5 Torno vertical

El torno vertical es una variedad de torno diseñado para mecanizar piezas de gran tamaño, que van sujetas al plato de garras u otros operadores y que por sus dimensiones o peso harían difícil su fijación en un torno horizontal.

Los tornos verticales tienen el eje dispuesto verticalmente y el plato giratorio sobre un plano horizontal, lo que facilita el montaje de las piezas voluminosas y pesadas. Es pues el tamaño lo que identifica a estas máquinas, permitiendo el mecanizado integral de piezas de gran tamaño.

En los tornos verticales no se pueden mecanizar piezas que estén fijas entre puntos, porque carecen de contrapunta. Debe tener en cuenta que la contrapunta se utiliza cuando la pieza es alargada, ya que cuando la herramienta esta arrancado la viruta ejerce una fuerza que puede hacer que flexione el material en esa zona y quede inutilizado. Dado que en esta máquina

se mecanizan piezas de gran tamaño su único punto de sujeción es el plato sobre el cual va apoyado. La manipulación de las piezas para fijarlas en el plato se hace mediante grúas de puente o polipastos.

Figura 5. Torno vertical



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Torno>

1.3.6 Torno C.N.C.

El torno CNC es un tipo de torno operado mediante control numérico por computadora. Se caracteriza por ser una máquina herramienta muy eficaz para mecanizar piezas de revolución. Ofrece una gran capacidad de producción y precisión en el mecanizado por su estructura funcional y porque la trayectoria de la herramienta de torneado es controlada a través del ordenador que lleva incorporado, el cual procesa las órdenes de ejecución contenidas en un software que previamente ha confeccionado un programador conocedor de la

tecnología de mecanizado en torno. Es una máquina ideal para el trabajo en serie y mecanizado de piezas complejas.

Las herramientas van sujetas en un cabezal en número de seis u ocho mediante unos portaherramientas especialmente diseñados para cada máquina.

Las herramientas entran en funcionamiento de forma programada, permitiendo a los carros horizontal y transversal trabajar de forma independiente y coordinada, con lo que es fácil mecanizar ejes cónicos o esféricos así como el mecanizado integral de piezas complejas.

La velocidad de giro de cabezal porta-piezas, el avance de los carros longitudinal y transversal y las cotas de ejecución de la pieza están programadas y, por tanto, exentas de fallos imputables al operario de la máquina.

Figura 6. Torno C.N.C.



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Torno>

1.3.7 Otros tipos de torno

Además de los tornos empleados en la industria mecánica, también se utilizan tornos para trabajar la madera, la ornamentación con mármol o granito.

El nombre de "torno" se aplica también a otras máquinas rotatorias como por ejemplo el torno de alfarero o el torno dental. Estas máquinas tienen una aplicación y un principio de funcionamiento totalmente diferentes de las de los tornos descritos en este artículo.

2. MANUAL DEL OPERADOR

2.1 Reglas generales de seguridad para Herramientas Eléctricas

Es importante mencionar que no se debe operar el torno hasta que se haya leído y entendido este capítulo, donde se encuentran las instrucciones de uso. De no seguir estas instrucciones pueden resultar en accidentes con fuego, descargas eléctricas o lesiones al operador. Revisar este trabajo de graduación y examinar el torno frecuentemente para una operación segura.

Lea las instrucciones:

A. Conocer las herramientas eléctricas:

Por la propia seguridad del estudiante, es necesario leer este capítulo. Aprender sus aplicaciones y limitaciones como también sus riesgos potenciales, típicos de estas herramientas.

B. Protegerse contra descargas eléctricas previniendo el contacto con superficies conectadas a tierra:

Por ejemplo: tuberías, radiadores, rangos de recintos refrigerados.

C. Mantener el equipo de protección en su lugar y en orden de trabajo.

D. Remover las llaves de ajuste y herramientas:

Formar hábito de revisar si todas las llaves de ajuste y herramientas han sido removidas de la maquinaria antes de iniciar alguna operación.

E. Mantener el área de trabajo limpia.

F. No utilizar herramientas eléctricas en ambientes peligrosos:

No se deben utilizar en lugares húmedos o mojados, o exponerlas a la lluvia. Mantener el área de trabajo bien iluminada.

G. Mantener a los niños alejados:

Todos los visitantes deben mantenerse a una distancia prudente del área de trabajo.

H. Hacer el taller a prueba de niños:

Con candados, con un interruptor principal o removiendo las llaves de arranque.

I. No forzar la maquinaria:

Esto hará que la máquina realice un mejor trabajo y será más seguro para los rangos que fue diseñada.

J. Usar la herramienta correcta:

No forzar la herramienta para realizar un trabajo para el cual no fue diseñada.

K. Utilizar ropa adecuada:

No utilizar ropa holgada, guantes, corbatas, anillos, brazaletes o cualquier tipo de joyas que puedan quedarse atrapadas en las partes móviles de la máquina. Se recomienda botas de punta de acero. Utilizar protector para el cabello si es largo y una bata.

L. Siempre utilizar lentes de seguridad:

Es recomendable utilizar una máscara protectora o para el polvo, si el trabajo así lo requiere.

M. Trabajo seguro:

Use el sargento o una prensa para asegurar la pieza cuando esté trabajando en ella. Esto permite utilizar las dos manos para operar cualquier herramienta y hacer el trabajo más seguro.

N. No sobrepasarse:

Mantenga sus propios límites y un balance adecuado todo el tiempo. El cansancio puede ser la causa de muchos accidentes.

O. Mantener las herramientas en la mejor condición:

Mantenga las herramientas afiladas y limpias siempre, para realizar un buen trabajo. Siga las instrucciones para la lubricación y el cambio de accesorios.

P. Desconectar las herramientas:

Después de terminar un trabajo o a la hora de cambiar accesorios como cuchillas u otras piezas punzo cortantes o alguna pieza del motor.

Q. Evitar el arranque accidental:

Asegúrese que la herramienta este “apagada” o en “off” antes de conectarla.

R. Usar los accesorios recomendados:

Consulte el manual de la máquina para utilizar los accesorios recomendados. El uso de accesorios impropios puede causar accidentes o la falla de la herramienta.

S. Nunca recostarse o pararse sobre la herramienta:

Es necesario mantener una distancia apropiada a la hora de trabajar, pues a la hora de recostarse o pararse podría resbalar la herramienta o el operador y así provocar un accidente.

T. Revisar las partes averiadas:

Antes de comenzar algún trabajo con el torno, se recomienda revisar si tiene algún dispositivo o alguna otra pieza dañada para asegurarnos del buen funcionamiento. De encontrarse alguna pieza dañada es necesario cambiarla antes de empezar a trabajar.

U. Dirección de trabajo:

Cuando se utilicen cuchillas o cuando se devaste alguna pieza se debe acercar en sentido contrario a la rotación.

V. Nunca dejar la pieza desatendida:

Si ya no va a continuar trabajando en la máquina hay que esperar que se apague completamente.

En la utilización de herramientas eléctricas, siempre existe el riesgo de que pequeñas piezas sean lanzadas por la velocidad de trabajo. Por eso es imprescindible el uso de lentes de seguridad para evitar que algún objeto golpee los ojos.

2.2 Reglas de seguridad para tornos

La seguridad es una combinación entre el sentido común del operador y el estar alerta todo el tiempo cuando se utiliza el torno. Si bien esto es cierto, a continuación se presenta una lista de reglas para trabajar en un torno:

- a) Usar protección para los ojos.
- b) Nunca realizar una operación o reparación si el procedimiento no es comprendido en su totalidad.
- c) Mantener los dedos alejados de las piezas giratorias y/o cuchillas.
- d) Nunca forzar la cuchilla si esta no cede.
- e) No realizar operaciones anormales ni accesorios que no pertenezcan a la máquina.
- f) Usar manuales donde se indique la velocidad de corte, operación y otros detalles de la máquina.
- g) No remover ninguna tapadera del torno mientras esté funcionando.
- h) Siempre remover la llave, aun cuando la máquina no está en operación.
- i) No intentar ajustar o remover piezas cuando el torno este en movimiento.

- j) Siempre mantenga los buriles afilados.
- k) Nunca se deben utilizar en atmósferas explosivas o donde una chispa pueda ocasionar un incendio.
- l) Siempre utilice partes idénticas cuando requiera algún cambio.

2.3 Especificaciones de la máquina

Los tornos de banco son adecuados especialmente para el maquinado, se utiliza para dar forma a materiales sólidos, principalmente metales. Su característica principal es su falta de movilidad, ya que suelen ser máquinas estacionarias. El modelado de la pieza se realiza por la eliminación de una parte del material, que se puede realizar por arranque de viruta, estampado o corte. Básicamente la pieza gira y mediante un carro en el que se sitúa la herramienta se va desgastando la pieza obteniendo partes cilíndricas y cónicas.

2.3.1 Especificaciones técnicas

Tabla I. Especificaciones técnicas

	Especificación	Dimensión
CAPACIDAD DE LA MÁQUINA	Volteo sobre la bancada	13" (330 mm)
	Volteo sobre el carro transversal	7-1/4" (185 mm)
	Volteo sobre el escote	18-3/4" (476 mm)
	Longitud efectiva del escote	

	Ancho de la bancada	7 3/8" (187 mm)
	Distancia entre puntos	40" (1000 mm)
	Desplazamiento transversal	6-1/2" (165 mm)
	Desplazamiento del carro auxiliar	3" (75 mm)
MOTOR	Velocidades	8 velocidades
	Rango de velocidades	70-2000 rpm
	Agujero por el husillo	1-1/2" (38 mm)
	Nariz del husillo	D1-4 camlock
	Cono Morse del husillo	MT #5
ROSCAS	Roscas estándar	32 (4-56) TPI
	Roscas métricas	32 (0.4-7) mm
	Roscas modulares	
	Roscas diametral	
AVANCES	Avances longitudinales	0.0032"-0.1067" in/rev
	Avances transversales	0.00086"-0.0367" in/rev
HUSILLO PARA CUERDAS	Diámetro del husillo para roscas	7/8" (22 mm)
	Diámetro del husillo por pulgadas	8 TPI
CONTRAPUNTO	Desplazamiento	3-5/8" (95 mm)
	Diámetro	1-1/2" (40 mm)
	Cono Morse	MT #3
POTENCIA	Potencia del motor principal	2 HP (110V or 220V, 1-phase)
	Potencia del motor refrigerante	N/A
DIMENSIONES	Dimensiones exteriores	76" x 29" x 47" (LxWxH)
	Dimensiones de embarque	80" x 35" x 61" (LxWxH)
PESO	Peso neto	1100 lbs
	Peso bruto	1310 lbs

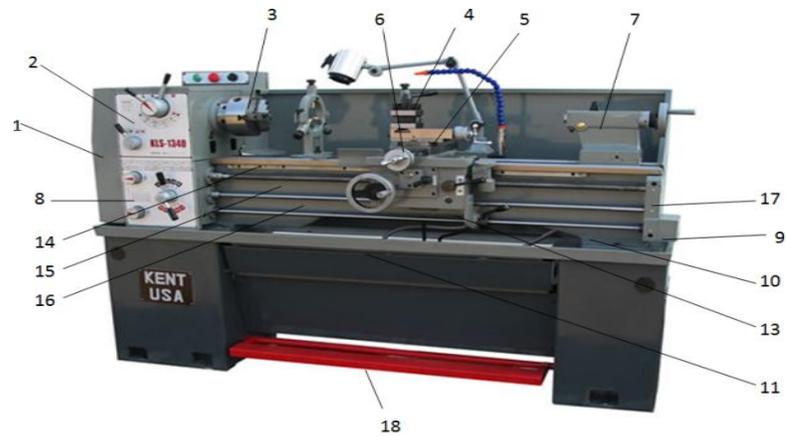
Fuente: <http://www.kentusa.com/>

2.4 Accesorios estándares del torno

- a) Manguito del centro MT-5/MT-3
- b) Dos puntos fijos MT-3
- c) Mandril de tres quijadas o garras
- d) Dos fajas V
- e) Cambio de engranajes del sistema métrico al inglés
- f) Caja de herramientas
- g) Engrasadora

2.4.1 Montaje de las partes

Figura 7. Torno KENT USA



1	Cubierta final	7	Contrapunto	13	Placa frontal del carro corredizo
2	Cabezal	8	Caja de engranajes	14	Cremallera
3	Husillo con mandril de tres quijadas	9	Interruptor de avance / retroceso	15	Tornillo de avance
4	Porta herramienta	10	Bancada	16	Barra de avance
5	Carro superior porta herramienta	11	Bandeja para la viruta	17	Soporte
6	Carro de desplazamiento transversal	12	Carro principal de la bancada	18	Freno de pie

Fuente: <http://www.kentusa.com/>

2.4.2 Desempaque

Descargue la máquina con un polipasto, usando placas de sujeción y pernos de argolla. Mantenga la máquina balanceada moviendo el contrapunto y la bancada. Evite utilizar cadenas que puedan dañar la barra de avance y el tornillo de avance. Levante el torno con cuidado y colóquelo suavemente sobre el piso o el lugar de trabajo.

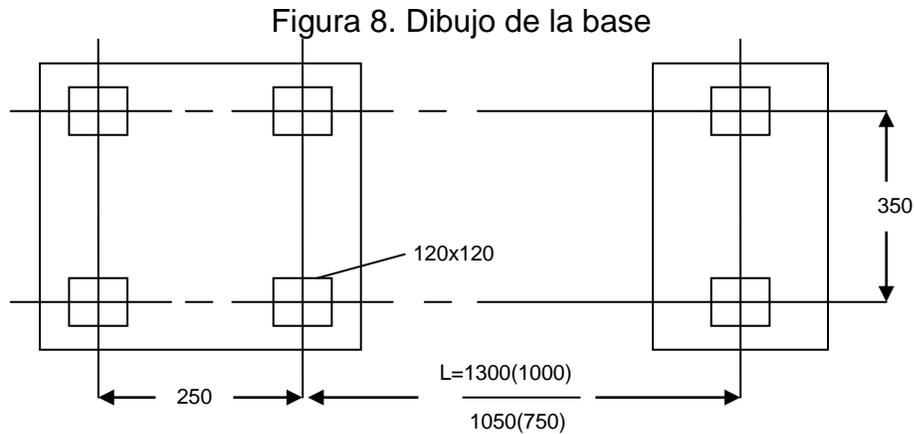
2.4.3 Limpieza

Antes de trabajar en la máquina, utilice keroseno (parafina) o aguarrás para remover cualquier recubrimiento corrosivo o grasa de todas las correderas y el tren de engranajes. No utilice diluyente de laca o cualquier otro solvente caustico. Aceite toda la superficie brillante después de haberla limpiado. Use aceite pesado o grasa para el cambio de marcha.

2.4.4 Instalación

Coloque el torno en una base sólida. Una base de concreto es la recomendada para la máquina (si es necesario, use un bastidor). Asegúrese de que este ubicado en un área grande para que sea fácil trabajar en el torno y para darle mantenimiento. Utilice un nivel de precisión en los cimientos para

asegurarse que este nivelado, después apriete los pernos de la base y por ultimo revisase que no se ha desnivelado.



Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's Manual, pág. 7

2.4.5 Lubricación

Antes de realizar cualquier operación en el torno, revise las siguientes partes para que estén bien lubricadas:

A. Cabezal

Aplice un baño de aceite a los rodamientos del cabezal. Asegúrese que el nivel de aceite alcance los tres cuartos del medidor de aceite.

Para cambiar el aceite, remueva el cobertor y el cambio de marcha con el marco pivotante. Remueva el tapón del drenaje para vaciar

todo el aceite que esta al fondo del cabezal. Para rellenar, quite el protector del cabezal. Revise el nivel del aceite regularmente. El primer cambio de aceite debe realizarse después de 3 meses, después se debe cambiar una vez al año.

B. La caja de engranajes

Remueva el cobertor para descubrir el tapón de llenado. Coloque el aceite Shell Tellus 32, verifique el medidor de aceite regularmente. El primer cambio de aceite debe realizarse después de 3 meses, después se debe cambiar una vez al año.

C. Palanca de arranque

El baño de aceite se llena con Shell Tellus32 a través del tapón de llenado que se encuentra del lado derecho del delantal. Revise el nivel de aceite en el medidor que está colocado en el frente. El primer cambio de aceite debe realizarse después de 3 meses, después se debe cambiar una vez al año.

D. Cambio de marcha

Lubrique el cambio de marcha con aceite grueso o grasa una vez al mes.

E. Otras partes

Hay otras partes que necesitan lubricación en el soporte del eje de entrada de la caja de cambios, el volante en el placa frontal del carro corredizo, el carro de desplazamiento transversal y longitudinal, el indicador de hilo, el contrapunto y el freno, utilice la aceitera para poner unas gotas de aceite de vez en cuando. Lubrique el tornillo sin fin de la placa frontal del carro corredizo y el engranaje del tornillo sin

fin, el tuerca de avance y el tornillo de avance dos veces al mes. Aplique una película delgada de aceite en la bancada y en todas las partes brillantes, como el contrapunto, la barra de avance, etc., una vez al día.

2.5 Operación

Es necesario tener un previo conocimiento de máquinas convencionales para entender de una forma más eficiente los procesos que aquí se presentan.

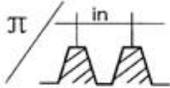
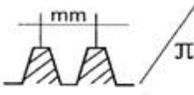
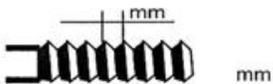
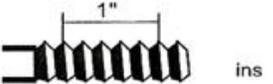
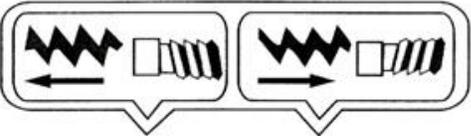
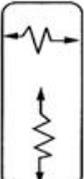
2.5.1 Símbolos para la operación

Desde un principio, el hombre ha sido un hacedor de símbolos y herramientas que utiliza para perpetuar su existencia y entender su razón de ser. Su primera herramienta, por supuesto, ha sido el lenguaje, sin lugar a duda su más grande invención.

Los símbolos ayudan al hombre a simplificar su existencia pudiendo establecer para otros hombres las más complejas ideas y experiencias.

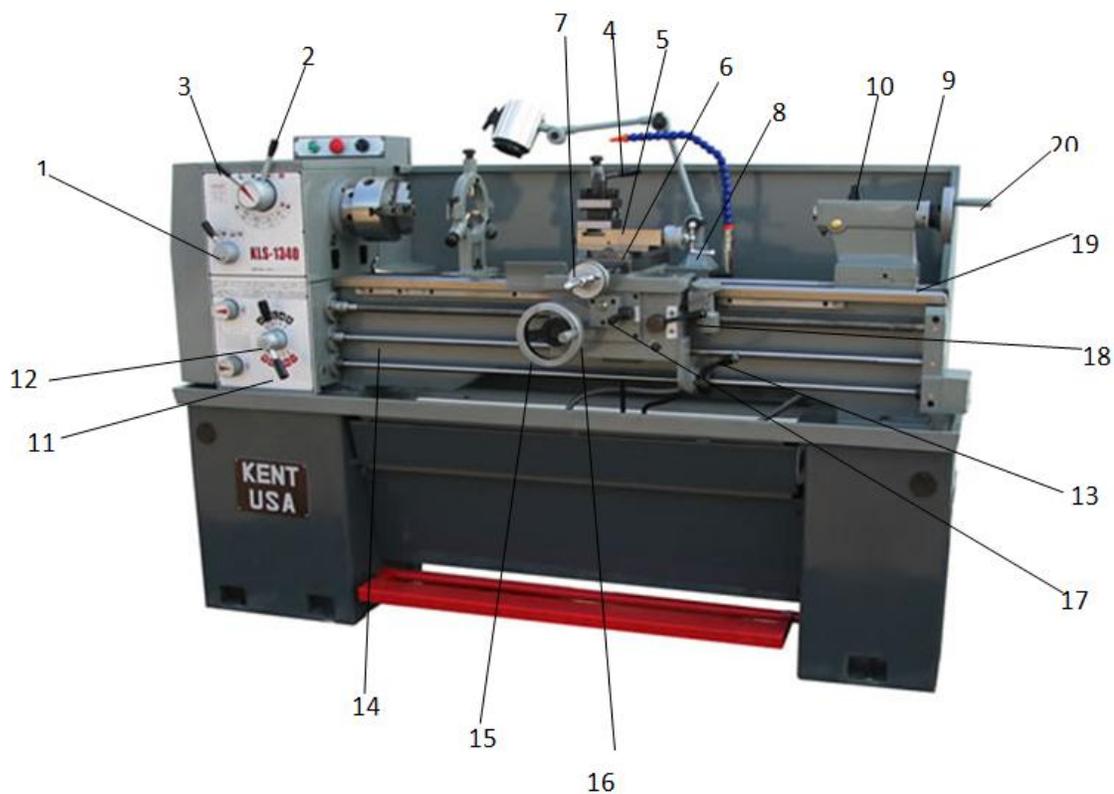
Asimismo el torno cuenta con símbolos para la operación, que facilitan su uso.

Tabla II. Símbolos para la operación

	<p>Descarga eléctrica</p>		<p>Diámetro de paso de rosca</p>
	<p>Refrigerante</p>		<p>Modulo de paso de rosca</p>
	<p>Rosca métrica</p>		<p>Media tuerca abierta</p>
	<p>Rosca inglesa</p>		<p>Media tuerca cerrada</p>
		<p>Rosca de mano derecha y avance longitudinal hacia el lado del cabeza (figura de la izquierda)</p> <p>Rosca de mano izquierda y avance longitudinal hacia el lado del contrapunto (figura de la derecha)</p>	
	<p>Avance (izquierda) Roscado (derecha)</p>		
	<p>Enganche de avance longitudinal (arriba) Desenganche de avance longitudinal y avance transversal (centro) Enganche de avance transversal (abajo)</p>		

Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's Manual, pág. 9

Figura 9. Torno KENT USA



1	Selector de dirección de alimentación	8	Manivela del carro portaherramientas	15	Manivela de desplazamiento longitudinal
2	Selector de velocidad (alta/baja)	9	Seguro del contrapunto	16	Manivela de desplazamiento transversal
3	Selector de velocidad de 4 pasos	10	Pluma de sujeción del contrapunto	17	Selector del eje de alimentación
4	Palanca de sujeción del portaherramientas	11	Selector de la palanca de alimentación	18	Palanca de roscado
5	Seguro del carro superior del portaherramientas	12	Palanca de avance/roscado	19	Tornillo de ajuste del contrapunto
6	Seguro del carro de desplazamiento transversal	13	Interruptor adelante/atrás	20	Manivela del carro corredizo
7	Seguro del carro corredizo	14	Barra de avance		

Fuente: <http://www.kentusa.com/>

2.6 Control de la velocidad del husillo

2.6.1 Identificación antes de la operación

Asegúrese que la lubricación se ha llevado a cabo como se describió anteriormente. Cuando el husillo principal este rotando, la caja de cambios y el eje de alimentación de la bancada son puestos en operación. El interruptor adelante/atrás (13) debe estar neutral. El selector del eje de alimentación (17) y la palanca de roscado (18) están en posición de desenganche. Bajo estas circunstancias, la manivela de desplazamiento longitudinal (15) y la manivela de desplazamiento transversal (16) pueden operarse manualmente.

2.6.2 Rotación principal del husillo

La rotación principal del husillo es seleccionada directamente con el interruptor adelante/atrás.

2.6.3 Velocidad principal del husillo

La velocidad principal del husillo es seleccionada a través del interruptor de velocidad (alta/baja) (2) y el selector de velocidad de 4 pasos (3). Para ambos casos, velocidad alta y baja, existen 4 posiciones diferentes. Para seleccionar la

velocidad correcta, por favor consulte la tabla de velocidad. Cuando el selector de velocidad (3) está en “alta”, podemos obtener las 4 velocidades de acuerdo con la gráfica.

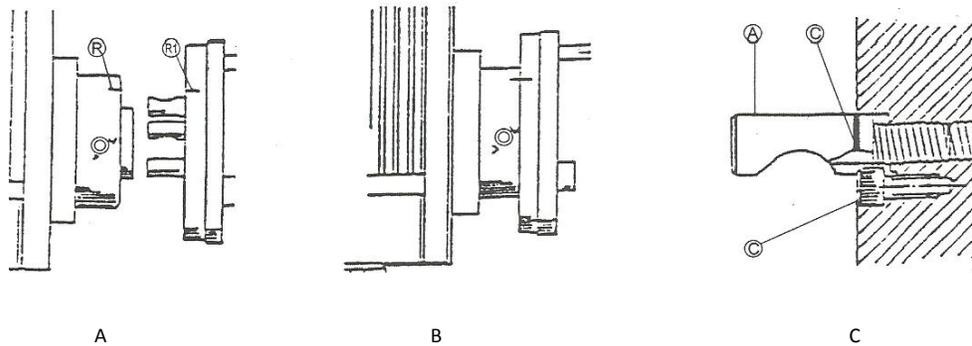
Funcionamiento: Para asegurarse del buen funcionamiento, se debe realizar con la velocidad más baja posible del husillo. Deje que la máquina trabaje con la velocidad más baja por lo menos 20 minutos. Después es necesario inspeccionar que todo funcione correctamente. Si todo parece en orden, se puede incrementar la velocidad gradualmente.

Operación: Utilice solo velocidades periféricas altas. La velocidad máxima para el porta-mandril de 254mm de diámetro no debe ser mayor de 1255 r.p.m. Cuando el roscado o el auto-avance no se están utilizando, el selector de avance/roscado debe estar en neutro para asegurar una separación del tornillo de avance y de la barra de avance.

2.6.4 Sistema de seguridad del husillo

Cuando se monte el mandril, los platos y otros accesorios, asegúrese que todas las caras estén escrupulosamente limpias. Todas las levas deben estar desenganchadas (figura A). Monte los accesorios en la nariz del husillo. Asegure cada leva girándolas a favor utilizando la llave correcta. Hacer una inspección en el plato frontal para cerciorarse de que no existan abultamientos, con una línea de referencia para los montajes subsecuentes.

Figura 10. Sistema de seguridad



Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's Manual, pág. 11

NOTA: Para una correcta condición de seguro, cada leva debe estar apretada con su línea índice entre las dos marcas "V" (figura B).

No cambiar los mandriles u otros accesorios sin revisar que cada leva esté asegurada correctamente. Para ajustar los pernos del seguro de la leva, remueva el tornillo de bloqueo B y gire A completamente hacia fuera o adentro según sea requerido. Vuelva a colocar el tornillo B y apriételo, en cada perno (figura C). Un anillo para comparación (c) está marcado en cada perno como guía para establecer los ajustes iniciales.

2.6.5 Selección de avance y rosca

Todas las operaciones de avance y roscado están indicadas en las tablas que se encuentran en la parte frontal y superior de la caja de cambios. Estos son seleccionados con la palanca para el selector de avance en la caja de cambios.

2.6.5.1 Manual de operación

El equipo se mueve con la manivela (15), el carro de desplazamiento transversal se mueve con su respectiva manivela (16) y el carro superior porta herramientas también se mueve con una manivela (8). El carro puede ser anclado girando los tornillos de bloqueo que están en la parte superior del carro.

2.6.5.2 Tablas de avance y rosca

La tabla de avance transversal y longitudinal es adecuada para el tornillo guía en el sistema métrico.

La tabla de avance transversal y longitudinal es adecuada para el tornillo guía en el sistema inglés.

Tabla III. Avance y roscado

42		PITCH										MM	
127		M	K	K	M	N	L	L	N	J			
42		V	R	V	S	R	S	T	S	S			
A	D	3.5	3.6	4	5.25	5.4	5.5	6	9	10			
B	D	1.75	1.8	2		2.7	2.75	3	4.5	5			
A	C	0.9	1			1.35		1.5	2.25	2.5			
B	C	0.45	0.5					0.75		1.25			
32		T.P.I										INCH	
127		N	N	K	K	L	K	K	L	L			
42		U	S	U	T	T	V	R	T	T			
48													
A	D	3 1/2	4	5 1/4	5 1/2	6	9	10	5 3/4	6 1/2			
B	D	7	8	10 1/2	11	12	18	20	11 1/2	13			
A	C	14	16	21	22	24	36	40	23	26			
B	C	28	32	42	44	48	72	80	46	52			
55		MODULE											
127		M	K	K	M	N	L	L	N	J			
35		V	R	V	S	R	S	T	S	S			
A	D	1.75	1.8	2	2.62	2.7	2.75	3	4.5	5			
B	D		0.9	1		1.35		1.5	2.25	2.5			
A	C		0.45	0.5				0.75		1.25			
B	C			0.25									
44		D.P.											
127		N	N	K	K	L	N	K	K				
42		U	S	U	T	T	R	V	R				
A	D	7	8	10 1/2	11	12	13 1/2	18	20				
B	D	14	16	21	22	24	26 1/2	36	40				
A	C	28	32	42	44	48	53 1/2	72	80				
B	C	56	64	84	88	96	106 3/4	144	160				
32		in / r					-mm- / 						
85		U	T	S	V	R							
100		PAD	.0400	.0380	.0351	.0234	.0210						
			.0110	.0106	.0097	.0064	.0058						
PBD		.0200	.0190	.0175	.0117	.0105							
			.0055	.0053	.0048	.0032	.0029						
PAC		.0100	.0095	.0088	.0058	.0053							
			.0027	.0026	.0024	.0016	.0014						
PBC		.0050	.0048	.0044	.0029	.0026							
			.0014	.0013	.0012	.0008	.0007						

Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's Manual, pág. 12

2.6.5.3 Operación automática de avance

Primeramente, enganche el engranaje de 40 dientes en el eje de transmisión, y el engranaje intermedio de 127 dientes con el selector de dirección de avance (1), luego, coloque el selector de avance/roscado (13) a la posición de la mano izquierda y la posición de una palanca (12) a cualquiera de

los agujeros 1-8, la otra a cualquiera de los agujeros A-E, así la barra de avance va a comenzar a girar. Si el selector (18) esta hacia arriba, se obtiene un avance transversal.

2.6.5.4 Operación de corte de rosca

La dirección del roscado está controlada por el director de avance. Por operación la palanca para seleccionar el avance y la palanca de avance/roscado de acuerdo al roscado, el tornillo guía gira.

2.6.5.4.1 Husillo en el sistema métrico

La tabla muestra en la primera columna los milímetros que deben ser cortados.

28T 30T 32T: número de dientes que se pueden escoger en el tornillo guía.

Indicador de graduación: los números indicados en la media tuerca del tornillo guía debe ser ajustado.

Tabla IV. Tablas en el sistema métrico

mm 	INDICATOR TABLE : METRIC		
	28T	30T	32T
	Dial Gradution		
0.25			
0.50			
0.75			
1.00			
1.25			
1.50		1,3,5,7,9,11	
1.75	1,4,7,10		
2.00			1,4,7,10
2.25		1,7	
2.50		1,3,5,7,9,11	
2.75			
3.00		1,3,5,7,9,11	
3.50	1,4,7,10		
4.00			1,4,7,10
4.50		1,7	
5.00		1,3,5,7,9,11	
5.50			
6.00			1,4,7,10
7.00	1,4,7,10		
8.00			1,4,7,10
9.00		1,7	
10.00		1,3,9	
11.00			
12.00			1,4,7,10

Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's Manual, pág. 13

2.6.5.4.2 Husillo en el sistema inglés

La tabla muestra el número de rosca por pulgada que debe ser cortada (T.P.I. por sus siglas en inglés)

Escala (*Scale*): el número que indica en donde se debe ajustar la media rosca.

Tabla V. Sistema inglés

INDICATOR TABLE WHITWORTH					
T.P.I	SCALE	T.P.I	SCALE	T.P.I	SCALE
4	1-4	13	1	44	1-4
4.5	1	14	1or3	46	1or3
4		16	1-8	48	1-8
5	1	18	1or3	52	1-4
5.5	1	19	1	56	1-8
6	1or3	20	1-4	64	1-8
6.5	1	22	1or3	72	1-8
7	1	23	1	76	1-4
8	1-8	24	1-8	80	1-8
9	1	26	1or3	88	1-8
9.5	1	28	1-4	92	1-4
10	1or3	32	1-8	96	1-8
11	1	36	1-4	104	1-8
11.5	1	38	1or3	112	1-8
12	1-4	40	1-8		

Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's Manual, pág. 14

2.6.6 Roscas del sistema inglés en husillos del sistema métrico y viceversa

Para estas roscas la media tuerca se mantiene enganchada en todo de cualquier rosca.

2.6.6.1 Alineación del torno

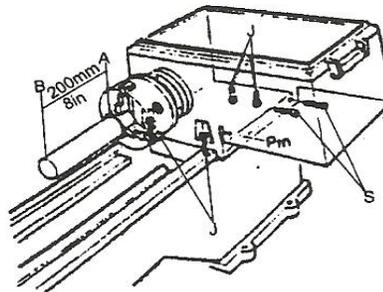
Cuando el torno está instalado y listo para usarse, es recomendable revisar que se encuentre alineado antes de comenzar a trabajar. La alineación y nivelación se deben revisar para asegurar una precisión continua.

Puede adoptar el siguiente procedimiento:

Tome una barra de metal con 50 mm de diámetro y de 200 mm de longitud aproximadamente. Colóquela en el mandril sin utilizar el centro. Luego corte una pieza de 150 mm de largo y mida la diferencia entre A y B.

En orden de corregir alguna diferencia, afloje el tornillo (j) sujetando el cabezal en la bancada. Ajuste el cabezal con los tornillos para fijar. Repita el procedimiento anterior hasta que todas las medidas sean correctas. El torno operara correctamente.

Figura 11. Alineación del torno



Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's Manual, pág. 14

2.6.6.2 Transversal y el resto de los componentes

La graduación de la manivela esta en milímetros. Las líneas guías se pueden ajustar con las tiras de cuña. Asegúrese que las líneas guías estén completamente limpias. Engráselas antes de ajustarlas. El procedimiento para ajustarlas es el siguiente:

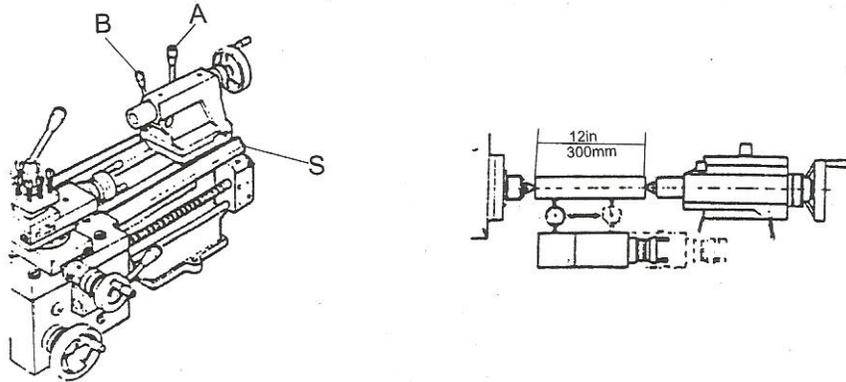
Primero afloje el tornillo de fijación trasera. Gire el tornillo delantero hasta que se mueva suavemente sin reacción. Luego apriete el tornillo de fijación trasera. Quite el plato para la viruta que está montado en la cara trasera de la ranura de transporte. Gire la manivela del carro transversal para mover la tuerca de avance transversal hasta que llegue al borde del tornillo guía. Gire la palanca a favor de las manecillas del reloj hasta donde se requiera. Un giro de 45 grados puede eliminar hasta 0.125 mm de reacción de contragolpe. Revise de vez en cuando hasta que el carro transversal se mueva suavemente.

2.6.6.3 Contrapunto

El contrapunto se puede mover libremente en la bancada y colocado en cualquier posición con la palanca de bloqueo A. El contrapunto puede ser bloqueado con la palanca B. Para mayor precisión el contrapunto puede ajustarse transversalmente. Afloje la palanca A y ajuste el contrapunto con los tornillos de ajuste que se encuentran en ambos lados del contrapunto.

Coloque una barra de acero de aproximadamente 300 mm de largo entre los centros y tome las medidas con el aparato montado en el soporte, si la distancia en los dos lados de la barra son los mismos.

Figura 12. Contrapunto



Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's Manual, pág. 15

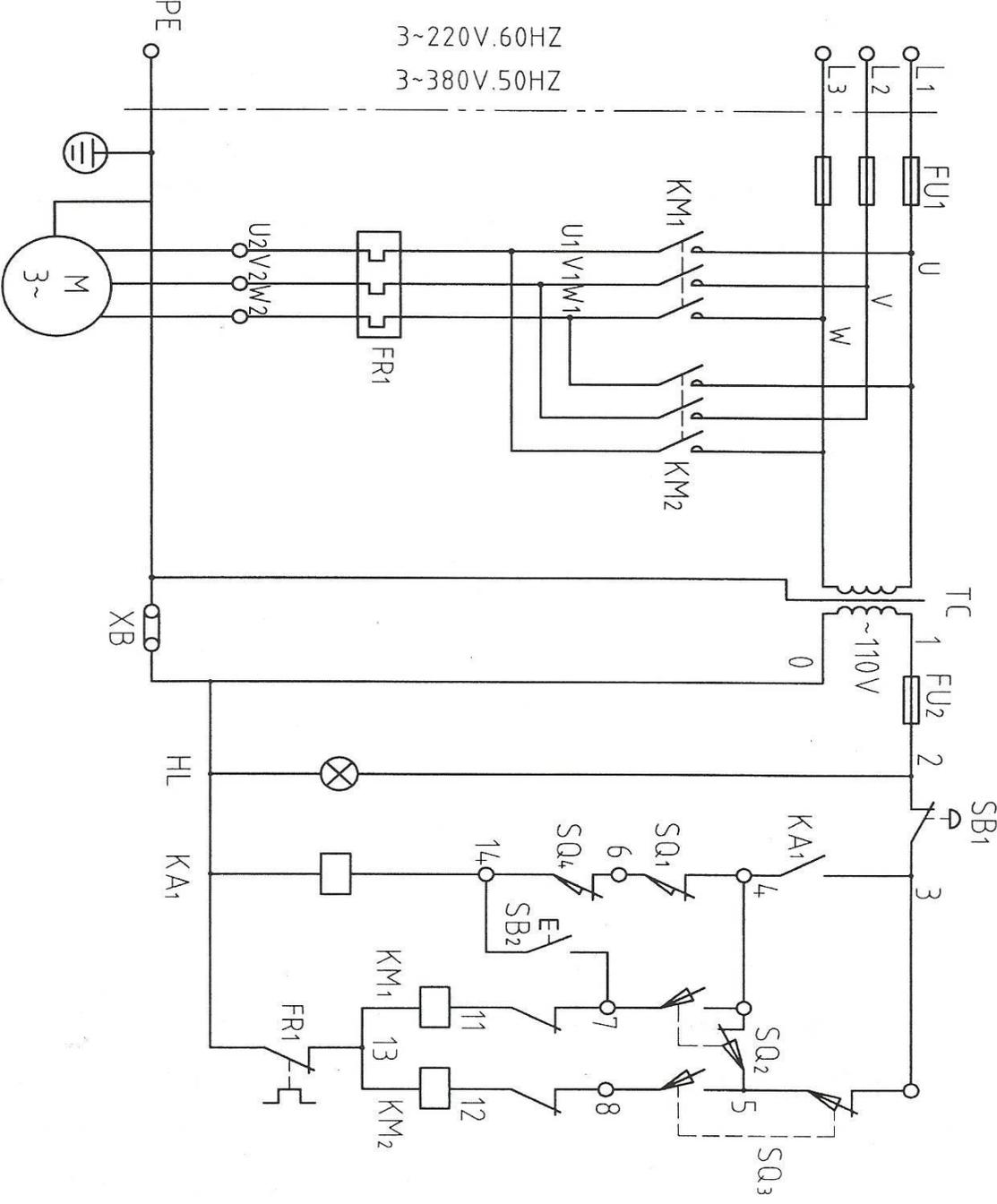
2.7 Sistema eléctrico

Conecte el cable de poder en la caja de distribución. Asegúrese de que el voltaje y la frecuencia usados sean consistentes con los que se encuentran en la placa de la máquina.

Conecte a tierra la máquina.

Viéndolo del lado de la polea, el motor principal debe trabajar a favor de las manecillas del reloj (esto es, visto desde el lado del contrapunto, el husillo debe trabajar contra las manecillas del reloj), si no es así, solamente intercambie dos líneas de poder de las tres disponibles.

Figura 13. Sistema eléctrico 1



Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's Manual, pág. 17

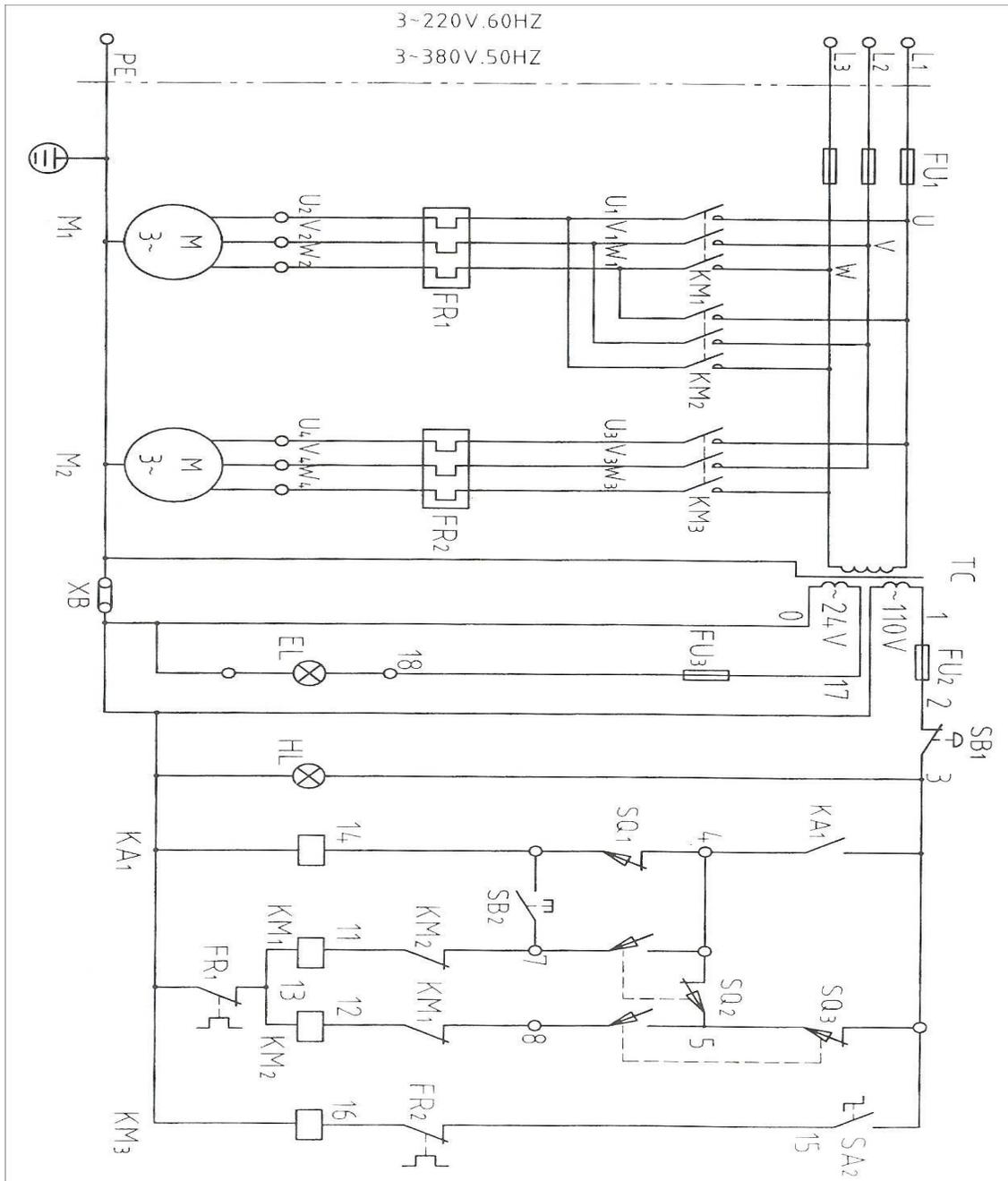
Tabla VI. Sistema eléctrico 1

Cuenta de aparatos eléctricos (3-220V/380V, 60Hz/50Hz, con refrigerante y lámpara)

Código	Descripción	Modelo	Datos técnicos	Cantidad
M1	Motor principal	Y90L-4	3fases 220V/380V 60Hz/50Hz 1.5KW	1
M2	Motor de la bomba	AB-12	3fases 220V/380V 60Hz/50Hz 40W	1
KM1	Contactador AC	LC1-D129	110V 50Hz/60Hz	1
KM2	Contactador AC	LC1-D129	110V 50Hz/60Hz	1
KM3	Relay	CA2-DN140	110V 50Hz/60Hz	1
KA1	Relay	CA2-DN140	110V 50Hz/60Hz	1
TC	Transformador	JBK3-100	380V, 220V/110V, 24V	1
FR1	Termo-relay	T16	3.0-4.5A(380V) 6.3-9.0A(220V)	1
FR2	Termo-relay	T16	0.19-0.29A(380V) 0.35-0.52A(220V)	1
SB1	Interruptor de seguridad	LA25-01ZS/102	Rojo	1
SB2	Botón	LA25-10/12	Verde	1
SA2	Botón	LA25-10XB/2	Negro	1
HL	Indicador	AD1-30/20	110V, verde	1
SQ1	Micro interruptor	LXW5-11N1		1
SQ2	Micro interruptor	LXW5-11D1		1
SQ3	Micro interruptor	LXW5-11D1		1
FU1	Fusible	RDD-1	12 A	3
FU2	Fusible	RT20/2	2 A	1
FU3	Fusible	RT21-20/5	5 A	1
EL	Lámpara	JC11-1	24V, 40W	1

Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's Manual, pág. 18

Figura 14. Sistema eléctrico 2



Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's Manual, pág. 19

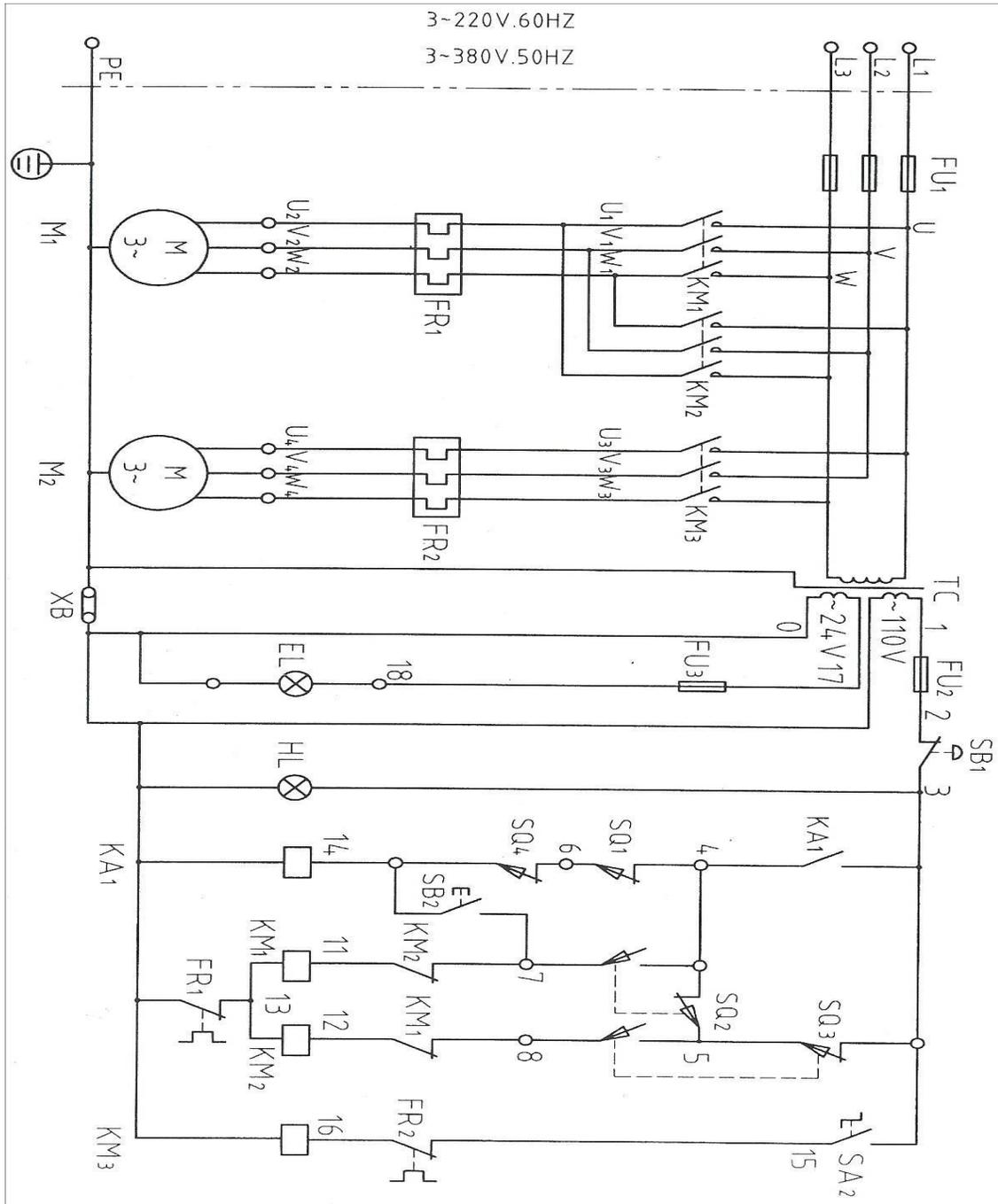
Tabla VII. Sistema eléctrico 2

Cuenta de aparatos eléctricos (3-220V/380V, 60Hz/50Hz, con refrigerante y lámpara)

Código	Descripción	Modelo	Datos técnicos	Cantidad
M1	Motor principal	Y90L-4	3fases 220V/380V 60Hz/50Hz 1.5KW	1
M2	Motor de la bomba	AB-12	3fases 220V/380V 60Hz/50Hz 40W	1
KM1	Contactador AC	LC1-D129	110V 50Hz/60Hz	1
KM2	Contactador AC	LC1-D129	110V 50Hz/60Hz	1
KM3	Relay	CA2-DN140	110V 50Hz/60Hz	1
KA1	Relay	CA2-DN140	110V 50Hz/60Hz	1
TC	Transformador	JBK3-100	380V, 220V/110V, 24V	1
FR1	Termo-relay	T16	3.0-4.5A(380V) 6.3-9.0A(220V)	1
FR2	Termo-relay	T16	0.19-0.29A(380V) 0.35-0.52A(220V)	1
SB1	Interruptor de seguridad	LA25-01ZS/102	Rojo	1
SB2	Botón	LA25-10/12	Verde	1
SA2	Botón	LA25-10XB/2	Negro	1
HL	Indicador	AD1-30/20	110V, verde	1
SQ1	Micro interruptor	LXW5-11N1		1
SQ2	Micro interruptor	LXW5-11D1		1
SQ3	Micro interruptor	LXW5-11D1		1
FU1	Fusible	RDD-1	12 A	3
FU2	Fusible	RT20/2	2 A	1
FU3	Fusible	RT21-20/5	5 A	1
EL	Lámpara	JC11-1	24V, 40W	1

Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's Manual, pág. 20

Figura 15. Sistema eléctrico 3



Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's Manual, pág. 21

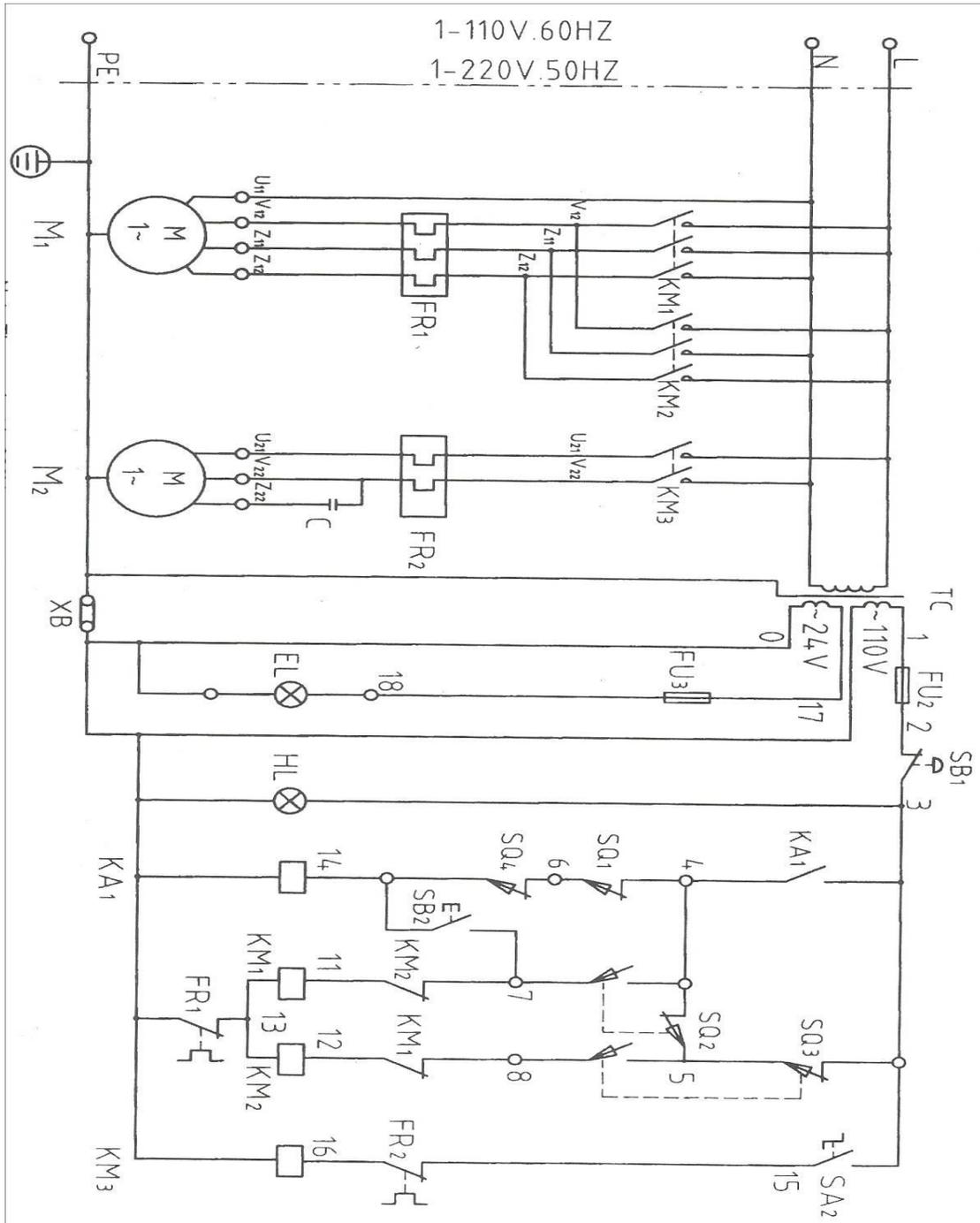
Tabla VIII. Sistema eléctrico 3

Cuenta de aparatos eléctricos (3-220V/380V, 60Hz/50Hz, con refrigerante y lámpara)

Código	Descripción	Modelo	Datos técnicos	Cantidad
M1	Motor principal	Y90L-4	3fases 220V/380V 60Hz/50Hz 1.5KW	1
M2	Motor de la bomba	AB-12	3fases 220V/380V 60Hz/50Hz 40W	1
KM1	Contactador AC	LC1-D129	110V 50Hz/60Hz	1
KM2	Contactador AC	LC1-D129	110V 50Hz/60Hz	1
KM3	Relay	CA2-DN140	110V 50Hz/60Hz	1
KA1	Relay	CA2-DN140	110V 50Hz/60Hz	1
TC	Transformador	JBK3-100	380V, 220V/110V, 24V	1
FR1	Termo-relay	T16	3.0-4.5A(380V) 6.3-9.0A(220V)	1
FR2	Termo-relay	T16	0.19-0.29A(380V) 0.35-0.52A(220V)	1
SB1	Interruptor de seguridad	LA25-01ZS/102	Rojo	1
SB2	Botón	LA25-10/12	Verde	1
SA2	Botón	LA25-10XB/2	Negro	1
HL	Indicador	AD1-30/20	110V, verde	1
SQ1	Micro interruptor	LXW5-11N1		1
SQ2	Micro interruptor	LXW5-11D1		1
SQ3	Micro interruptor	LXW5-11D1		1
SQ4	Micro interruptor	LXW5-11Q1		1
FU1	Fusible	RDD-1	12 A	3
FU2	Fusible	RT20/2	2 A	1
FU3	Fusible	RT21-20/5	5 A	1
EL	Lámpara	JC11-1	24V, 40W	1

Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's Manual, pág. 22

Figura 16. Sistema eléctrico 4



Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's Manual, pág. 23

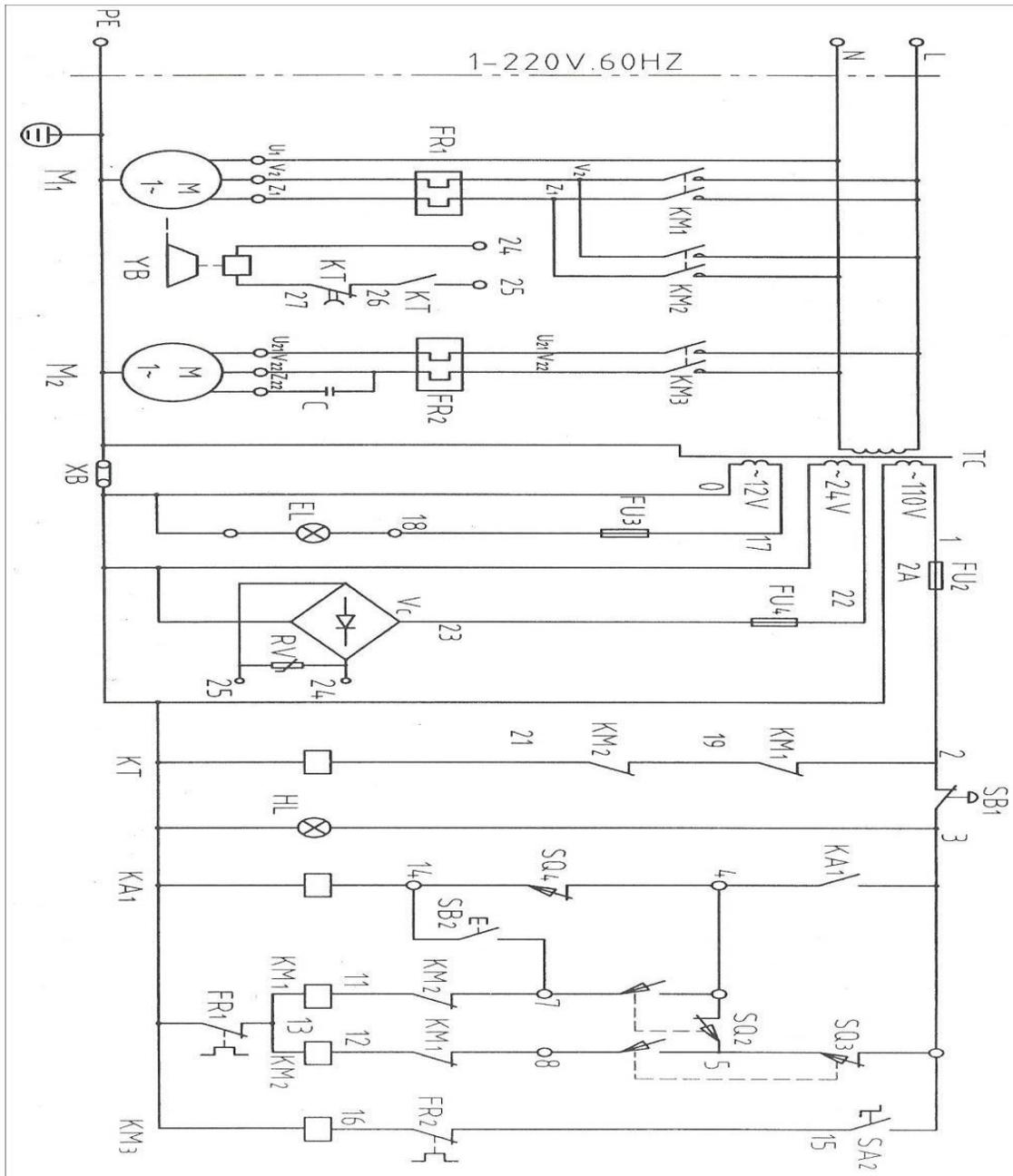
Tabla IX. Sistema eléctrico 4

Cuenta de aparatos eléctricos (3-220V/380V, 60Hz/50Hz, con refrigerante y lámpara)

Código	Descripción	Modelo	Datos técnicos	Cantidad
M1	Motor principal		1fase 110V o 220V 60Hz, 2HP	1
M2	Motor de la bomba	YDB-12TH	1Fase 110V o 220V 60Hz, 40W	1
KM1	Contacto AC	LC1-D259	110V 60Hz	1
KM2	Contacto AC	LC1-D259	110V 60Hz	1
KM3	Relay	LC1-D099	110V 60Hz	1
KA1	Relay	CA2-DN140	110V 60Hz	1
TC	Transformador	JBK3-100	380V, 220V/110V, 24V	1
FR1	Termo-relay	T45	18-24A	1
FR2	Termo-relay	T16	0.7-1.0A	1
SB1	Interruptor de seguridad	LA25-01ZS/102	Rojo	1
SA2	Botón	LA25-10XB/20	Negro	1
HL	Indicador	AD1-30/20	110V, verde	1
SQ1	Micro interruptor	LXW5-11N1		1
SQ2	Micro interruptor	LXW5-11D1		1
SQ3	Micro interruptor	LXW5-11D1		1
FU2	Fusible	RT20/2	3 A	1
FU3	Fusible	RT21-20/5	5 A	1
EL	Lámpara	JC11-1	24V, 40W	1

Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's Manual, pág. 24

Figura 17. Sistema eléctrico 5



Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's Manual, pág. 25

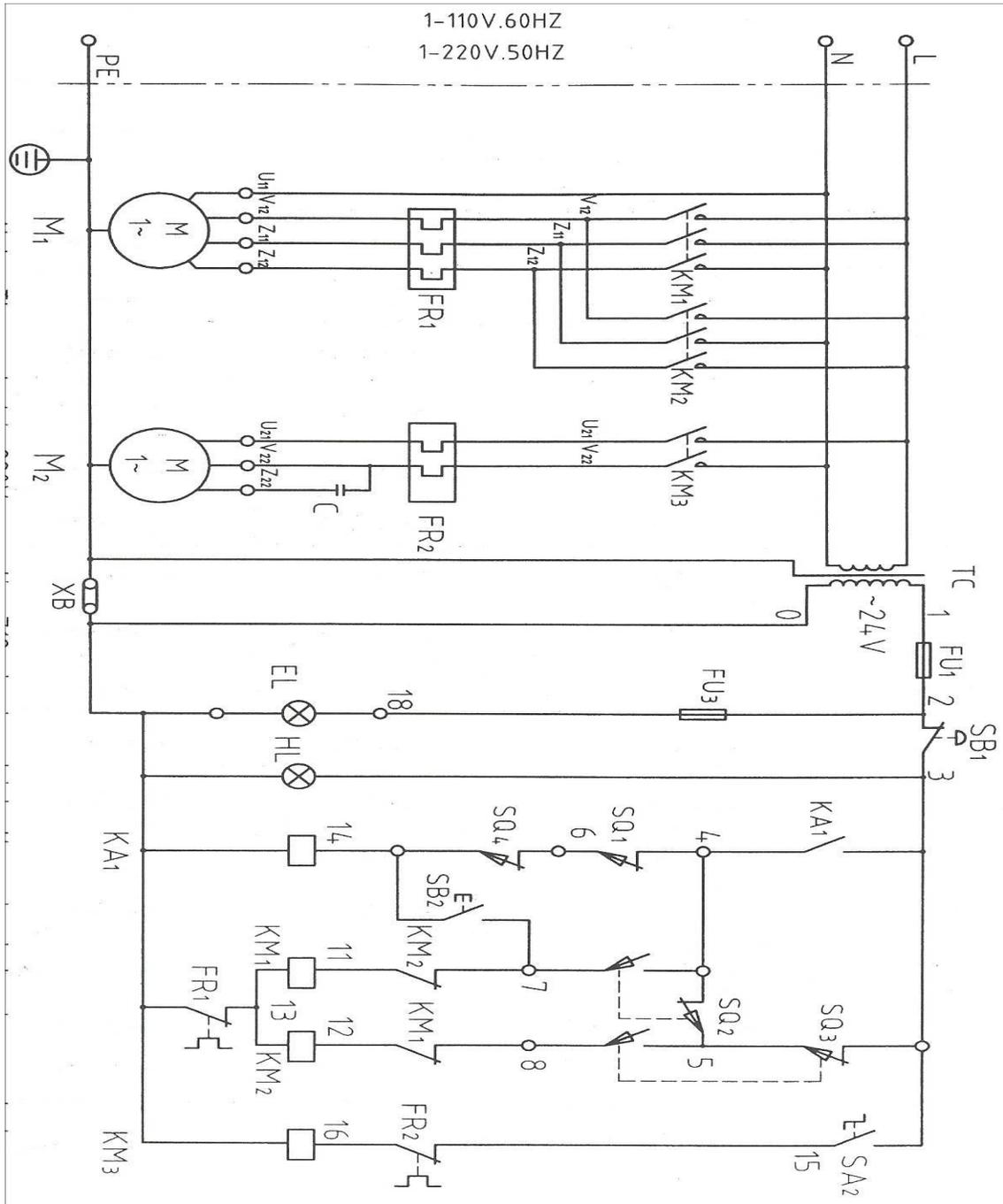
Tabla X. Sistema eléctrico 5

Cuenta de aparatos eléctricos (1-220V, 60Hz, con freno electromagnético)

Código	Descripción	Modelo	Datos técnicos	Cantidad
M1	Motor principal	YC100L-4	1fase 220V 60Hz, 2.5HP	1
M2	Motor de la bomba	YDB-12TH	1fase 220V 60Hz, 40W	1
KM1	Contactador AC	LC1-D189	110V 60Hz	1
KM2	Contactador AC	LC1-D189	110V 60Hz	1
KM3	Relay	CA2-DN140	110V 60Hz	1
KA1	Relay	CA2-DN140	110V 60Hz	1
TC	Transformador	JBK5-160	220V/110V, 24V, 12V	1
FR1	Termo-relay	T16	12-17.6 A	1
FR2	Termo-relay	T16	0.35-0.52 A	1
SQ2	Micro interruptor	LXW5-11D1		1
SQ3	Micro interruptor	LXW5-11D1		1
SQ4	Micro interruptor	LXW5-11Q1		1
KT	Relay de retardo	ST3PC-A	110V	1
FU2	Fusible	RT20/2	2 A	1
FU3	Fusible		3 A	1
FU4	Fusible		3 A	1
Vc	Puente rectificador			1
Rv	Voltaje sensible R			1
EL	Lámpara	JC34	12V, 35W	1

Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's
Manual, pág. 26

Figura 18. Sistema eléctrico 6



Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's Manual, pág. 27

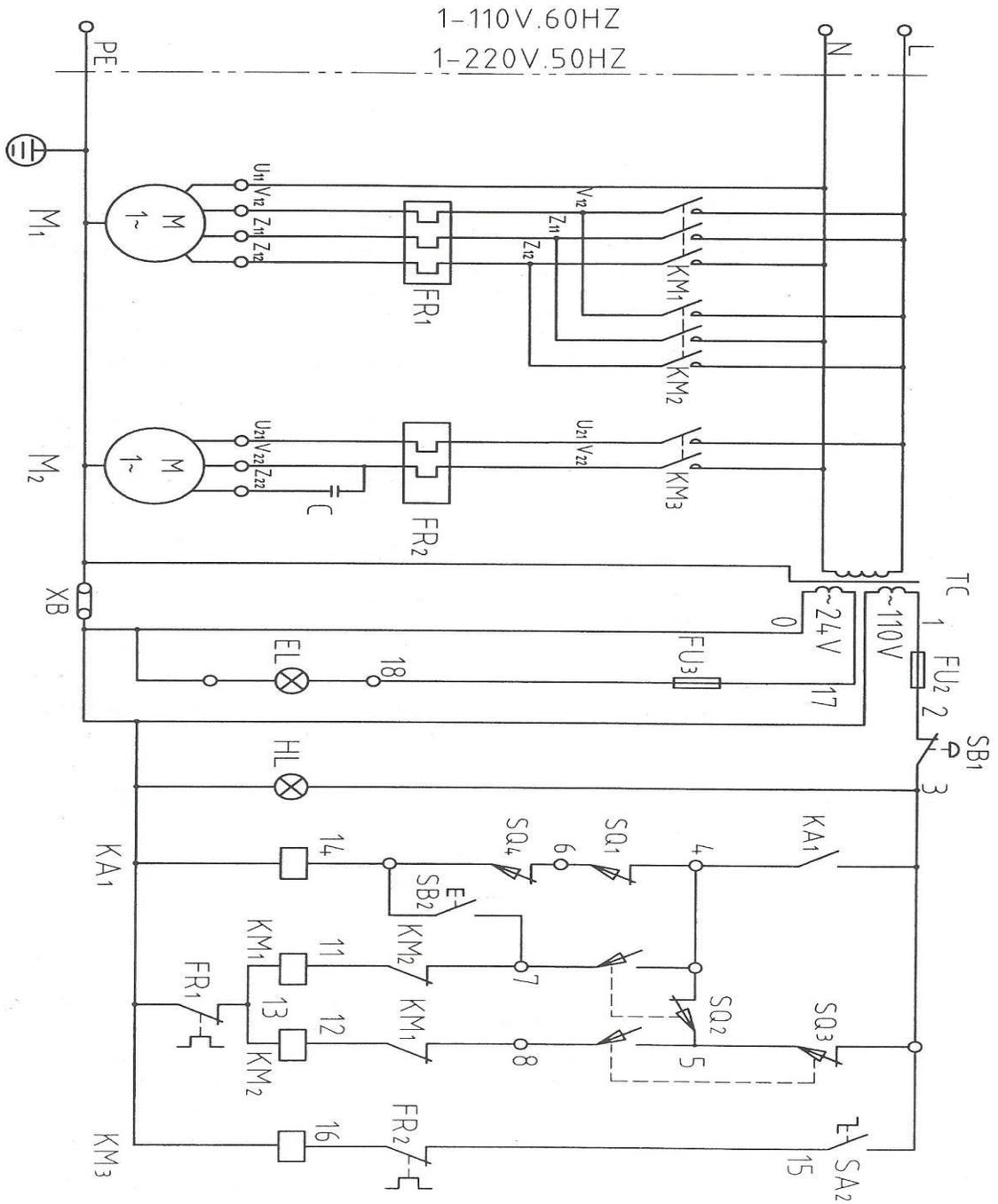
Tabla XI. Sistema eléctrico 6

Cuenta de aparatos eléctricos (1-230V, 50Hz, control del voltaje AC 24V)

Código	Descripción	Modelo	Datos técnicos	Cantidad
M1	Motor principal		1fase 240V, 50Hz, 2HP	1
KM1	Contactador AC	3TB41	110V 60Hz	1
KM2	Contactador AC	3TB41	110V 60Hz	1
KA1	Relay	3TB40	110V 60Hz	1
TC	Transformador	BK-63	380V, 220V/110V, 24V	1
FR1	Termo-relay	3UA59	18-24A	1
SB1	Interruptor de seguridad	LA25-01ZS/102	Rojo	1
SB2	Botón	LA25-10/12	Verde	1
HL	Indicador	AD1-30/20	24V, verde	1
SQ1	Micro interruptor	LXW5-11N1		1
SQ2	Micro interruptor	LXW5-11D1		1
SQ3	Micro interruptor	LXW5-11D1		1
SQ4	Micro interruptor	LXW5-11Q1		1
FU1	Fusible	RT20/2	5 A	1
EL	Lámpara	JC38-B	24V, 40W	1

Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's
Manual, pág. 28

Figura 19. Sistema eléctrico 7



Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's Manual, pág. 29

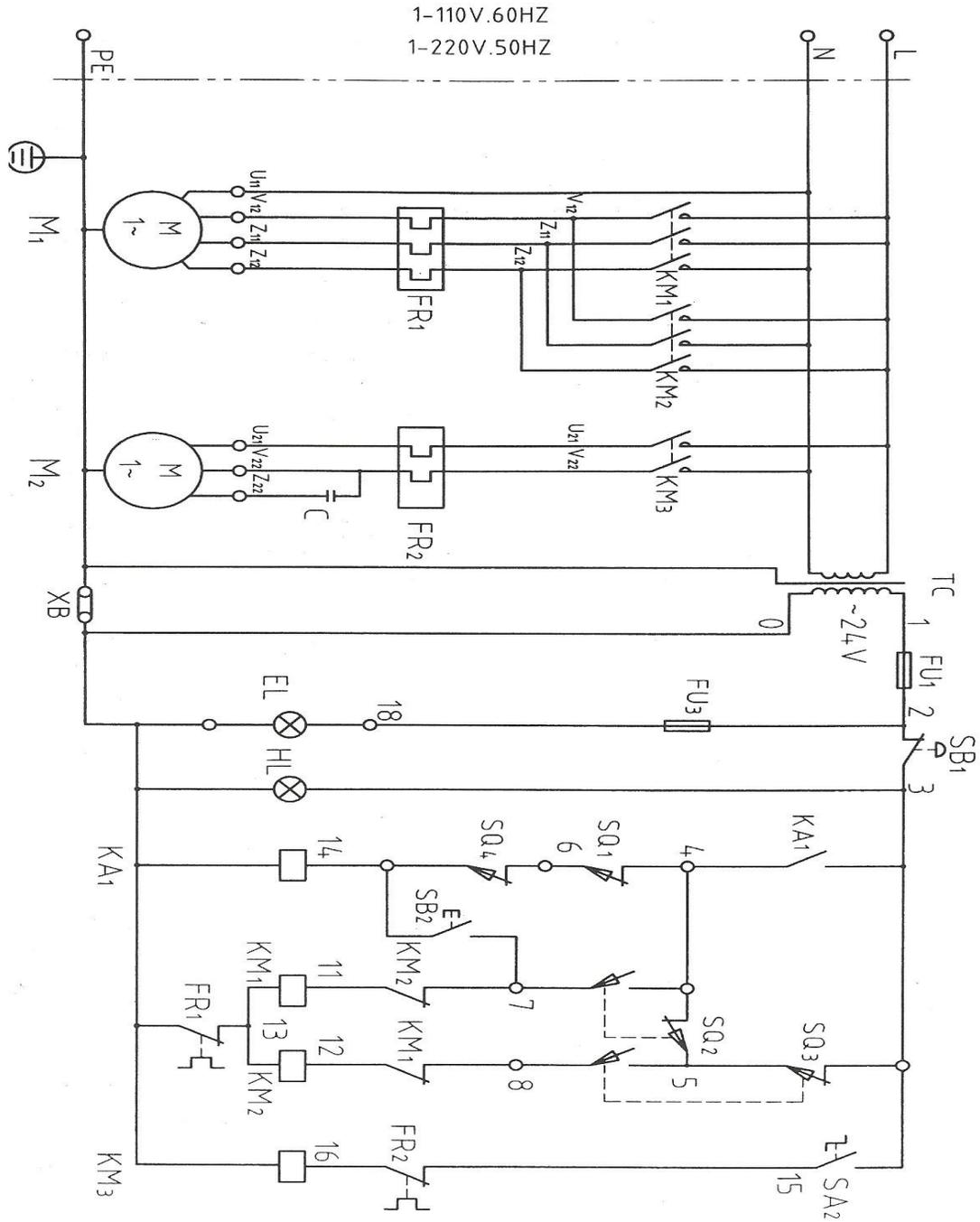
Tabla XII. Sistema eléctrico 7

Cuenta de aparatos eléctricos (1-240V, 60Hz, JW)

Código	Descripción	Modelo	Datos técnicos	Cantidad
M1	Motor principal		1fase 240V, 60Hz, 2HP	1
M2	Motor de la bomba		1fase 240V, 60Hz, 40W	1
KM1	Contactador AC	LC1-D189	110V 60Hz	1
KM2	Contactador AC	LC1-D189	110V 60Hz	1
KM3	Relay	CA2-DN140	110V 60Hz	1
KA1	Relay	CA2-DN140	110V 60Hz	1
TC	Transformador	JBK3-100	240V/110V, 24V	1
FR1	Termo-relay	T16	12.0-17.6 A	1
FR2	Termo-relay	T16	0.35-052 A	1
SB1	Interruptor de seguridad	LAY25-01ZS/1	Rojo	1
SB2	Botón	LA25-10/12	Verde	1
SA2	Botón	LA25-10XB/2	Negro	1
HL	Indicador	AD1-30/20	110V, verde	1
SQ1	Micro interruptor	LXW5-11N1		1
SQ2	Micro interruptor	LXW5-11D1		1
SQ3	Micro interruptor	LXW5-11D1		1
FU2	Fusible	RT20/2	2 A	1
FU3	Fusible	RT21-20/5	5 A	1
EL	Lámpara	JC38-B	24V, 40W	1

Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's
Manual, pág. 30

Figura 20. Sistema eléctrico 8



Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's Manual, pág. 31

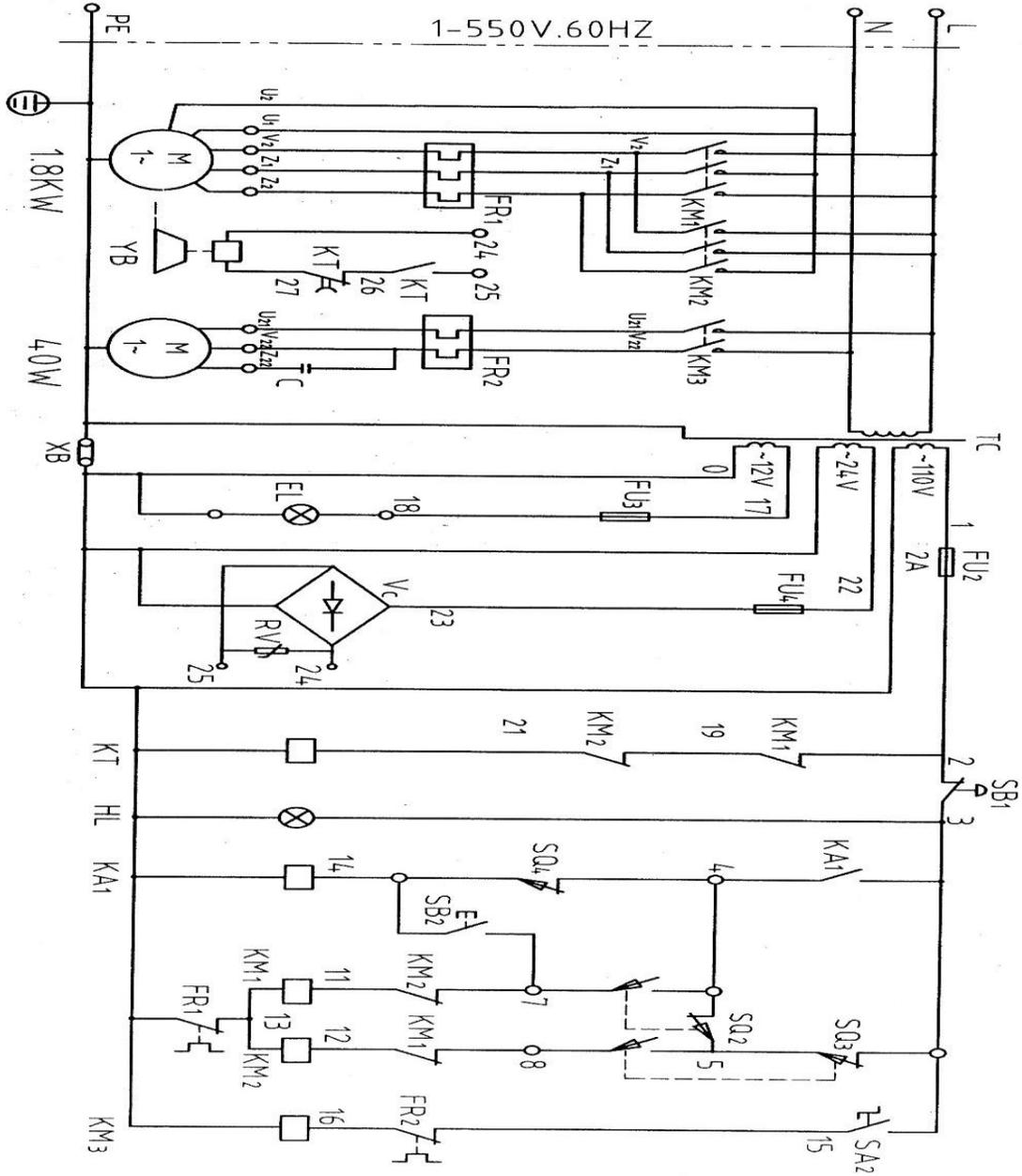
Tabla XIII. Sistema eléctrico 8

Cuenta de aparatos eléctricos (1-220V, 60Hz)

Código	Descripción	Modelo	Datos técnicos	Cantidad
M1	Motor principal		1-220V 60Hz, 2HP	1
M2	Motor de la bomba		1-220V, 60Hz, 40W	1
KM1	Contactador AC	LC1-D189	24V 60Hz	1
KM2	Contactador AC	LC1-D189	24V 60Hz	1
KM3	Relay	CA2-DN140	24V 60Hz	1
KA1	Relay	CA2-DN140	24V 60Hz	1
FR1	Termo-relay	T16	12.0-17.6 A	1
FR2	Termo-relay	T16	0.35-052 A	1
TC	Transformador	BK-63	220V/24V	
SB1	Interruptor de seguridad	LA25-01ZS/102	Rojo	1
SB2	Botón	LA25-10/12	Verde	1
SA2	Micro interruptor	LA25-10XB/2	Negro	1
HL	Indicador	AD1-30/20	110V, verde	1
SQ1	Micro interruptor	LXW5-11N1		1
SQ2	Micro interruptor	LXW5-11D1		1
SQ3	Micro interruptor	LXW5-11D1		1
FU2	Fusible	RT21-20/5	5 A	1
EL	Lámpara	JC38-B	24V, 40W	1

Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's
Manual, pág. 32

Figura 21. Sistema eléctrico 9



Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's Manual, pág. 33

Tabla XIV. Sistema eléctrico 9

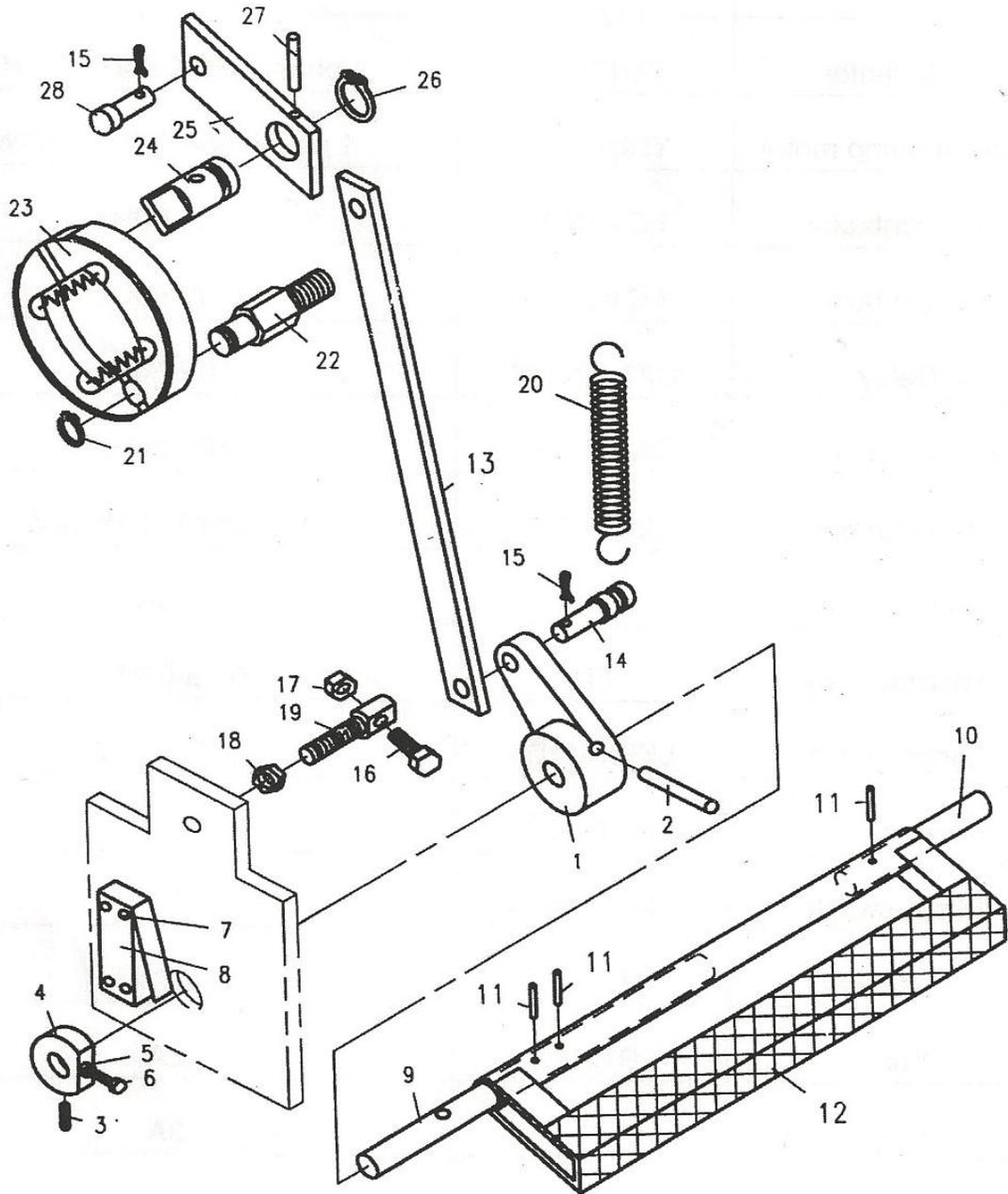
Cuenta de aparatos eléctricos (1-550V, 60Hz, con freno electromagnético)

Código	Descripción	Modelo	Datos técnicos	Cantidad
M1	Motor principal	YC100-L4	1fase 550V 60Hz, 1.8HP	1
M2	Motor de la bomba	YDB-12TH	1fase 550V 60Hz, 40W	1
KM1	Contactador AC	LC1-D099	110V 60Hz	1
KM2	Contactador AC	LC1-D099	110V 60Hz	1
KM3	Relay	CA2-DN140	110V 60Hz	1
KA1	Relay	CA2-DN140	110V 60Hz	1
TC	Transformador	JBK5-160	550V/110V, 24V, 12V	1
FR1	Termo-relay	T16	4-6 A	1
FR2	Termo-relay	T16	0.16-0.25 A	1
SQ2	Micro interruptor	LXW5-11D1		1
SQ3	Micro interruptor	LXW5-11D1		1
SQ4	Micro interruptor	LXW5-11Q1		1
KT	Relay de retardo	ST3PC-A	110V	1
FU2	Fusible	RT20/2	2 A	1
FU3	Fusible		3 A	1
FU4	Fusible		3 A	1
Vc	Puente rectificador			1
Rv	Voltaje sensible R			1
EL	Lámpara	JC34	12V, 35W	1

Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's
Manual, pág. 34

2.8 Instalación del freno de pie C0632A

Figura 22. Freno de pie



Fuente: KLS-1340A Lathe, Operator's Manual, pág. 35

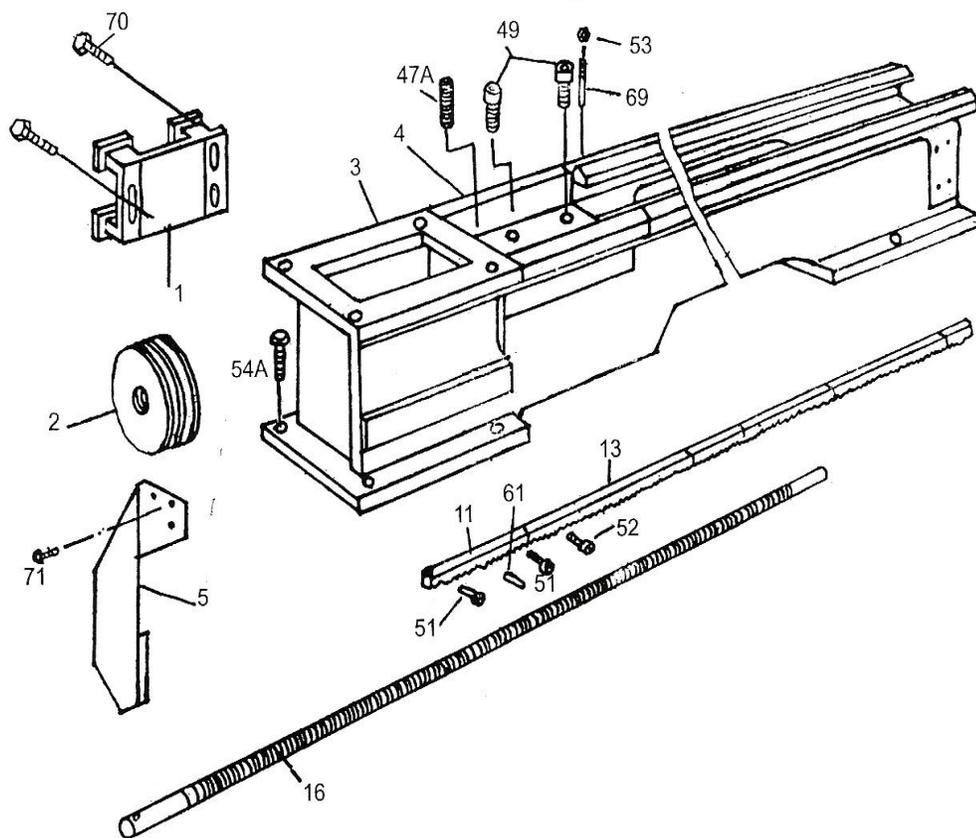
Para la correcta instalación del freno de pie, que se encuentra en la parte inferior del torno, se pueden seguir los siguientes pasos:

- Afloje el tornillo 3, remueva la pieza 4, saque el pin 2, desmonte la pieza 1. Ponga la parte 9 (a lo largo con la pieza 12) en el agujero correcto de la bancada. Monte la pieza 1. Colóquelo en la placa de apoyo de la bancada. Monte la pieza 4. Mueva la parte pequeña de la bancada en la parte final de la pieza 10. Monte la conexión del eje en la parte pequeña de la bancada.
- Coloque el recogedor de viruta en la izquierda y derecha de la bancada. Tiene que hacer que coincidan los 6 agujeros de la bancada y las otras piezas superiores. Apriete los tornillos 5-M12. Abra la tapa que se encuentra en la izquierda y conéctelos con un perno M16X45 desde adentro, luego apriételo. Puede verificarlo en la figura 2. Asegúrese de poner el cable blanco en el agujero grande que está entre el recogedor de viruta y el plato de la bancada. Arregle la pieza 8.
- Ponga la pieza 14 en la horquilla 1, colóquela con la chaveta 15.
- Ponga el resorte tensor de retorno entre la pieza 14 y el agujero de arrastre de la bancada. Use el perno 16 para ajustar la posición de la horquilla 1.
- Conecte la barra 13 a la pieza 14, asegúrela con una chaveta. Conecte la otra punta a la pieza 28 y asegúrelo con la chaveta 15.
- Ajuste el soporte del pin para el golpe 4 así cuando el pedal este sin presión, la pieza 6 haga contacto con el resorte del interruptor 8. Utilice el tornillo de ajuste 3 para asegurar el pin para el golpe 4.

3. COMPONENTES

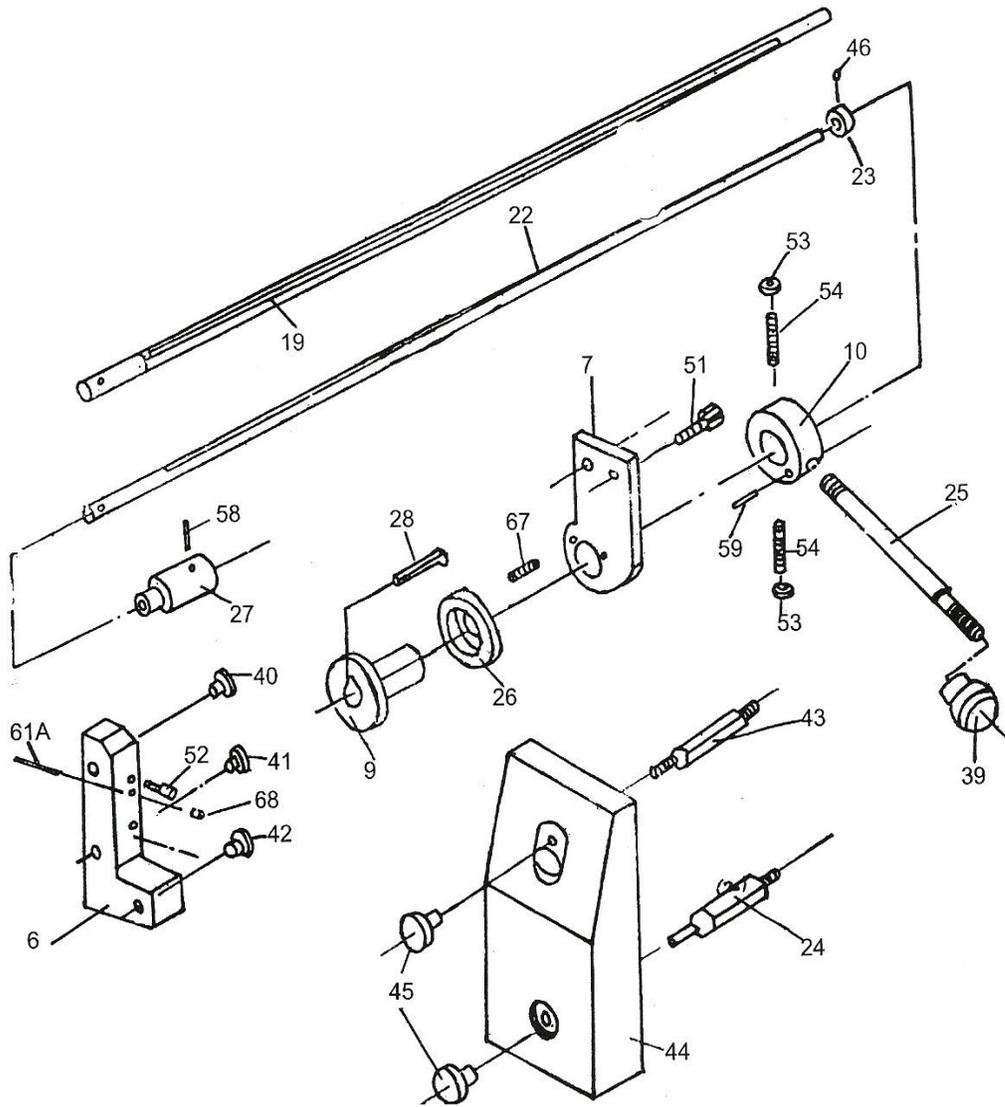
3.1 Montaje de la bancada

Figura 23. Bancada



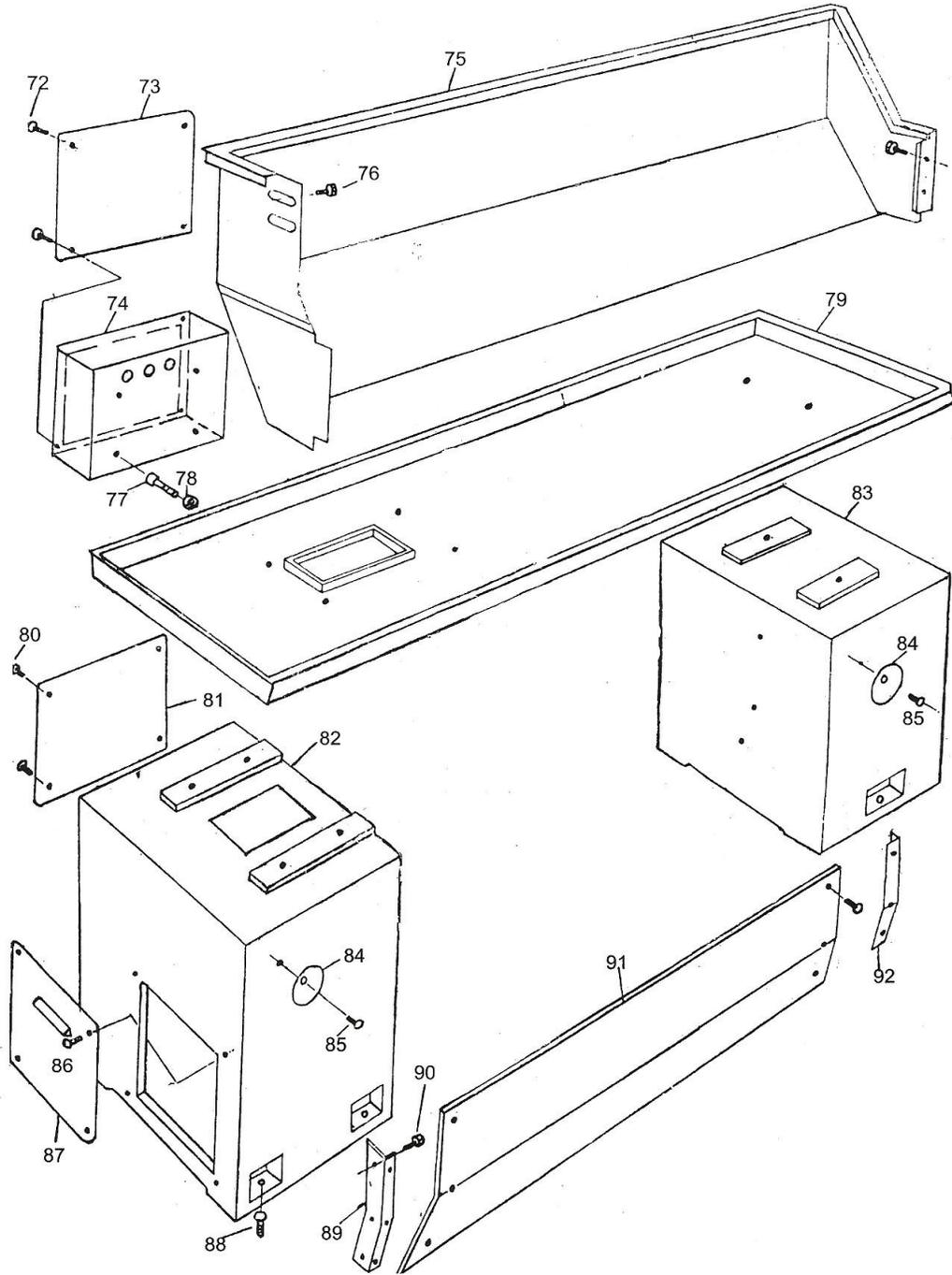
Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 2

Figura 24. Bancada



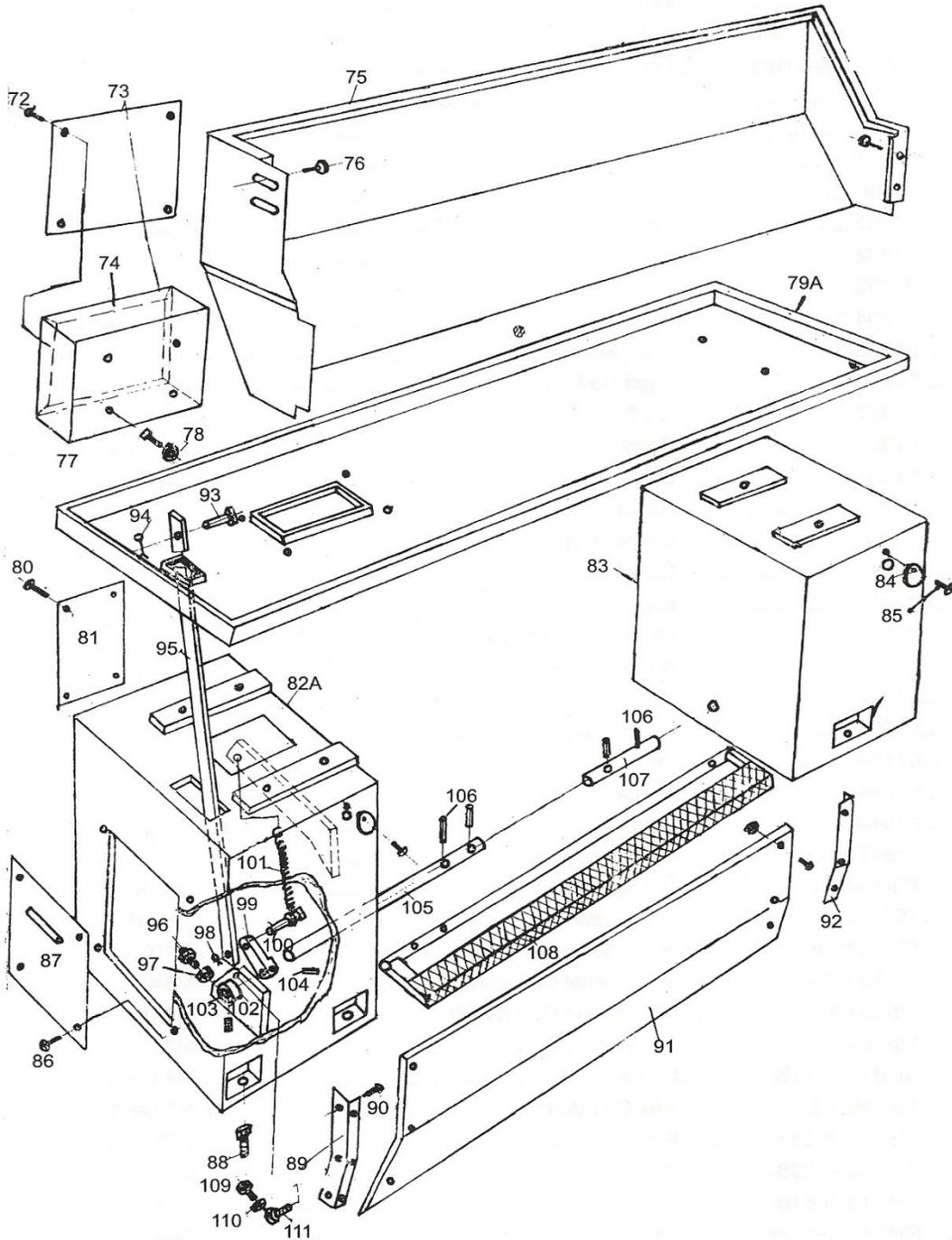
Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 2

Figura 25. Bancada



Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 3

Figura 26. Bancada



Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 4

Tabla XV. Bancada

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
1	01110	Base del motor		1
2	01106	Polea		1
3	GHB1340A-01101	Bancada		1
4	01102	Boquilla		1
5	01215	Cubierta Final		1
6	01104	Ménsula		1
7	01105	Ménsula		1
9	01201	Collar		1
10	01202	Manivela		1
11	01203	Cremallera		1
13	01204-2	Cremallera		1
16	01205-3	Tornillo de avance		1
19	01206-3	Varilla de avance		1
22	01207-3	Eje		1
23	01208	Collar		1
24	01209	Eje		1
25	01210	Manivela		1
26	01211	Aro de freno		1
27	01212	Collar		1
28	01213	Chaveta		1
39	01214-3	Perilla		1
40	01502	Tapón		1
41	01503	Tapón		1
42	01504	Tapón		1
43	04244	Tornillo		2
44	04510	Cubierta		1
45	04247	Contratuercas		2
46	TS-1522021	Tornillo de montar	M5X8	1
47	TS-1523051	Tornillo de montar	M6X16	1

Continuación tabla XV

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
49	TS-1505061	Tornillo hexagonal	M10X40	4
51	TS-1503051	Tornillo hexagonal	M6X20	3
52	TS-1540061	Tornillo hexagonal	M8X55	2
53	TS-1540061	Tuerca hexagonal	M8	4
54	GHB1340-54B	Tornillo	M8X28	2
54A	TS-1492061	Perno Hexagonal	M12X60	6
58	GHB1340-58B	Pin	3X25	1
59	GHB1340-59B	Pin	8n6X25	1
61	GHB1340-61B	Pin	6X28	1
61A	GHB1340-61AB	Pin	6X55	1
67	GHB1340-67B	Resorte	1X7,5X25	3
68	GHB1340-68B	Balín	8	2
69	GHB1340-69B	Pin	8X60	2
70	GHB1340-70B	Perno Hexagonal	M10X35	3
71	GHB1340A-71B	Tornillo	M6X8	2
72	GHB1340A-72B	Tornillo	M5X6	4
73	18702	Cubierta		1
74	18701	Caja Eléctrica		1
75	12701	Salpicadero		1
76	GHB1340A-76B	Tornillo	M6X10	4
77	GHB1340A-77B	Tornillo	M6X20	4
78	GHB1340A-78B	Tuerca	M6	4
79	CO632B-01703A	Bandeja para el aceite		1
79A	CO632B-01703	Bandeja para el aceite		1
80	GHB1340A-80B	Tornillo	M6X10	4
81	01720 / 11	Cubierta		1
82	CO632B-01701A	Placa izquierda		1
83	CO632B-01701	Placa derecha		1
84	CO632B-01702	Bancada superior		1
85	GHB1340A-85B	Tornillo	M6X10	2
86	GHB1340A-86B	Tornillo	M6X10	4

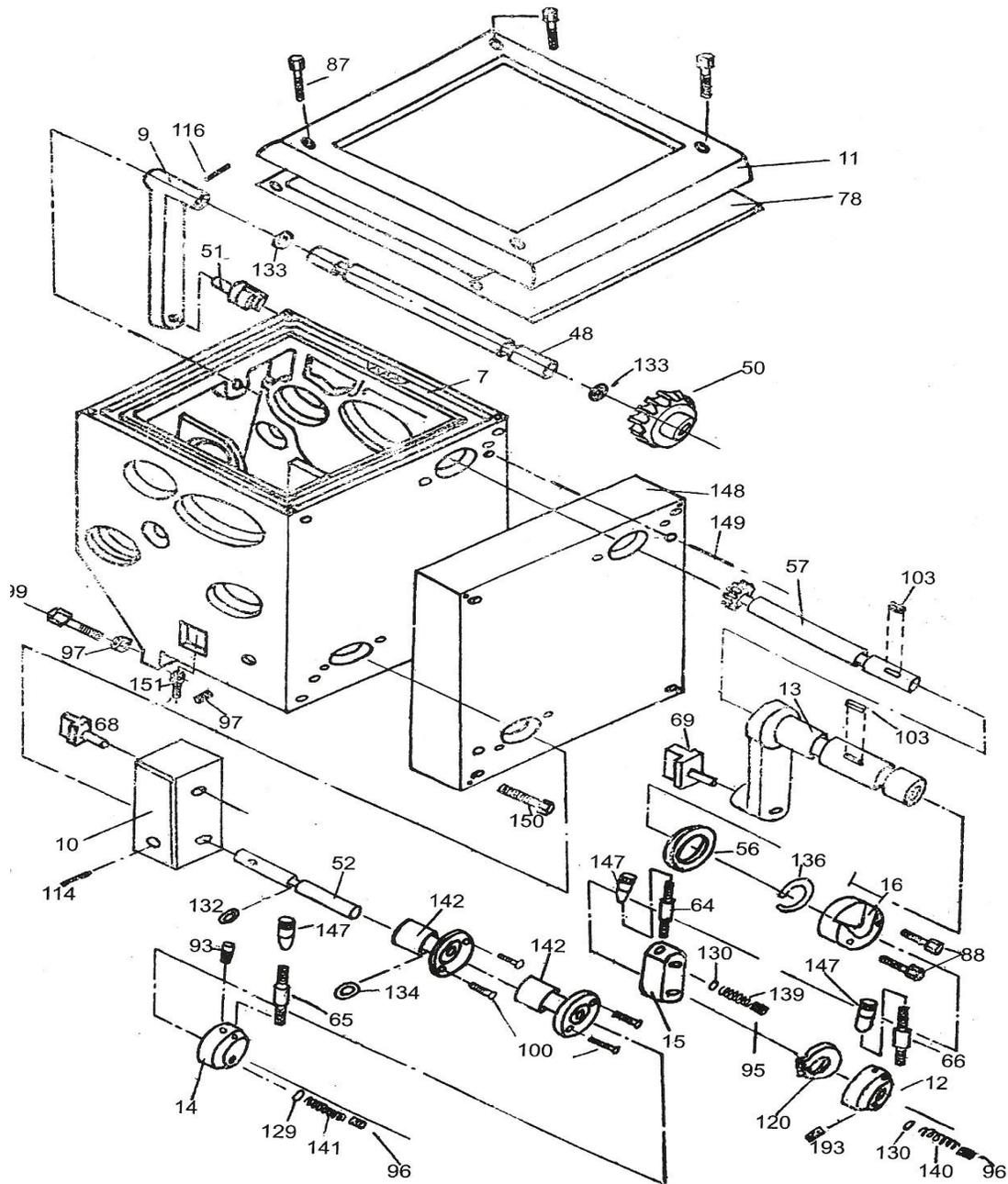
Continuación tabla XV

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
87	01720 / 9	Cubierta		1
88	GHB1340A-88B	Tornillo	M12X50	6
89	01722	Ménsula		1
90	GHB1340A-90B	Tornillo	M6X10	6
91	01724	Plato		1
92	01723	Ménsula		1
93	22709G	Eje de junta		1
94	GHB1340A-94B	Chaveta hendida	2X12	1
95	22705	Freno de palanca		1
96	22713	Tornillo de presión		1
97	GHB1340A-97B	Tuerca	M6	1
98	GHB1340A-98B	Chaveta hendida	2X12	1
99	22101G	Pedal		1
100	22703	Eje conector		1
101	22704	Resorte		1
102	22705G	Interruptor		1
103	GHB1340A-103B	Tornillo	M8X8	1
104	GHB1340A-104B	Pin	5X40	1
105	22704	Eje de transmisión largo		1
106	GHB1340A-106B	Pin de resorte	5X30	3
107	22707G	Eje de transmisión		1
108	22712G	Pedal		1
109	GHB1340A-109B	Tornillo	M10X60	1
110	GHB1340A-110B	Tuerca	M10	1
111	22702	Soporte de la varilla		1

Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 5

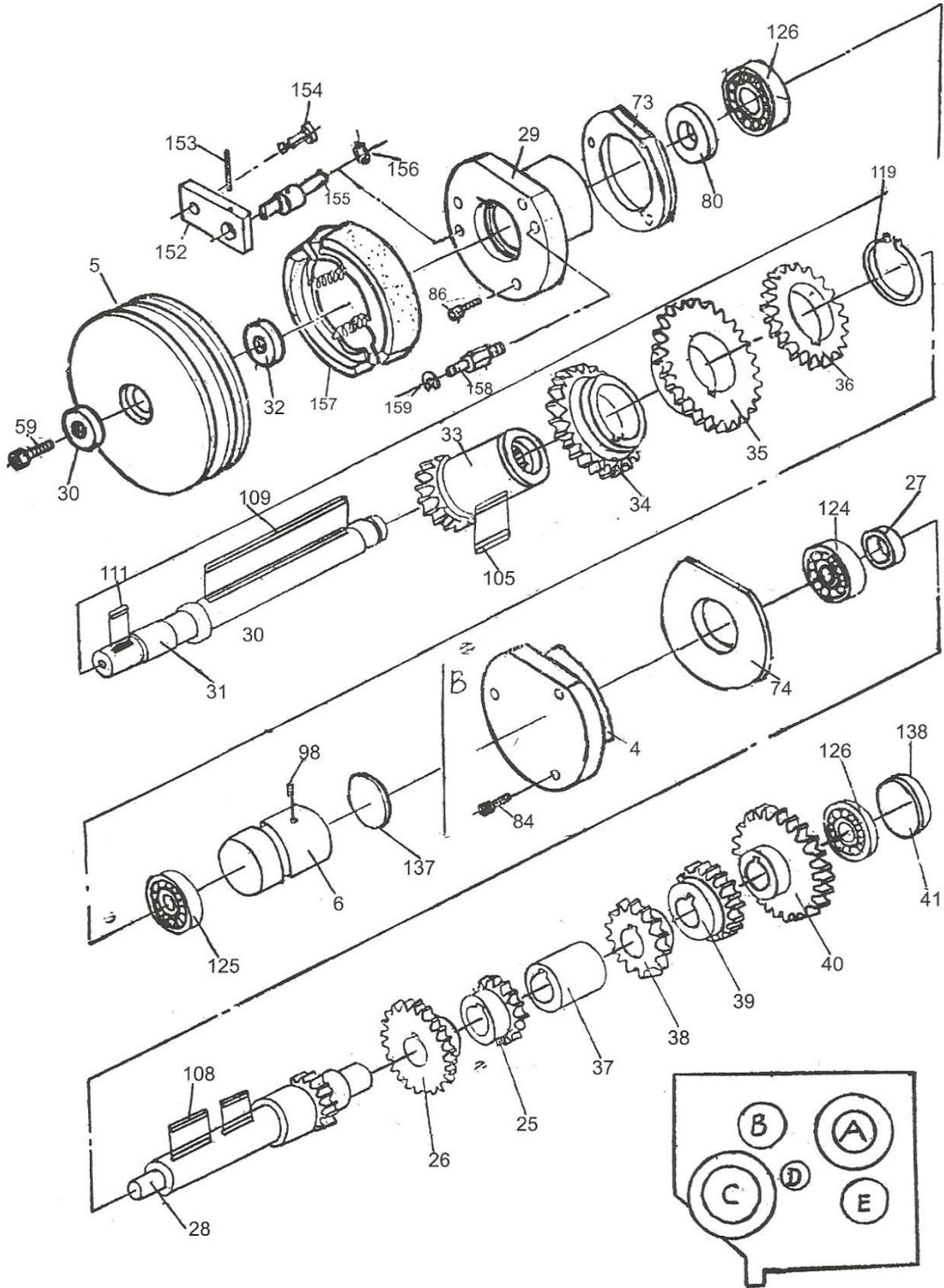
3.2 Montaje del cabezal

Figura 27. Cabezal



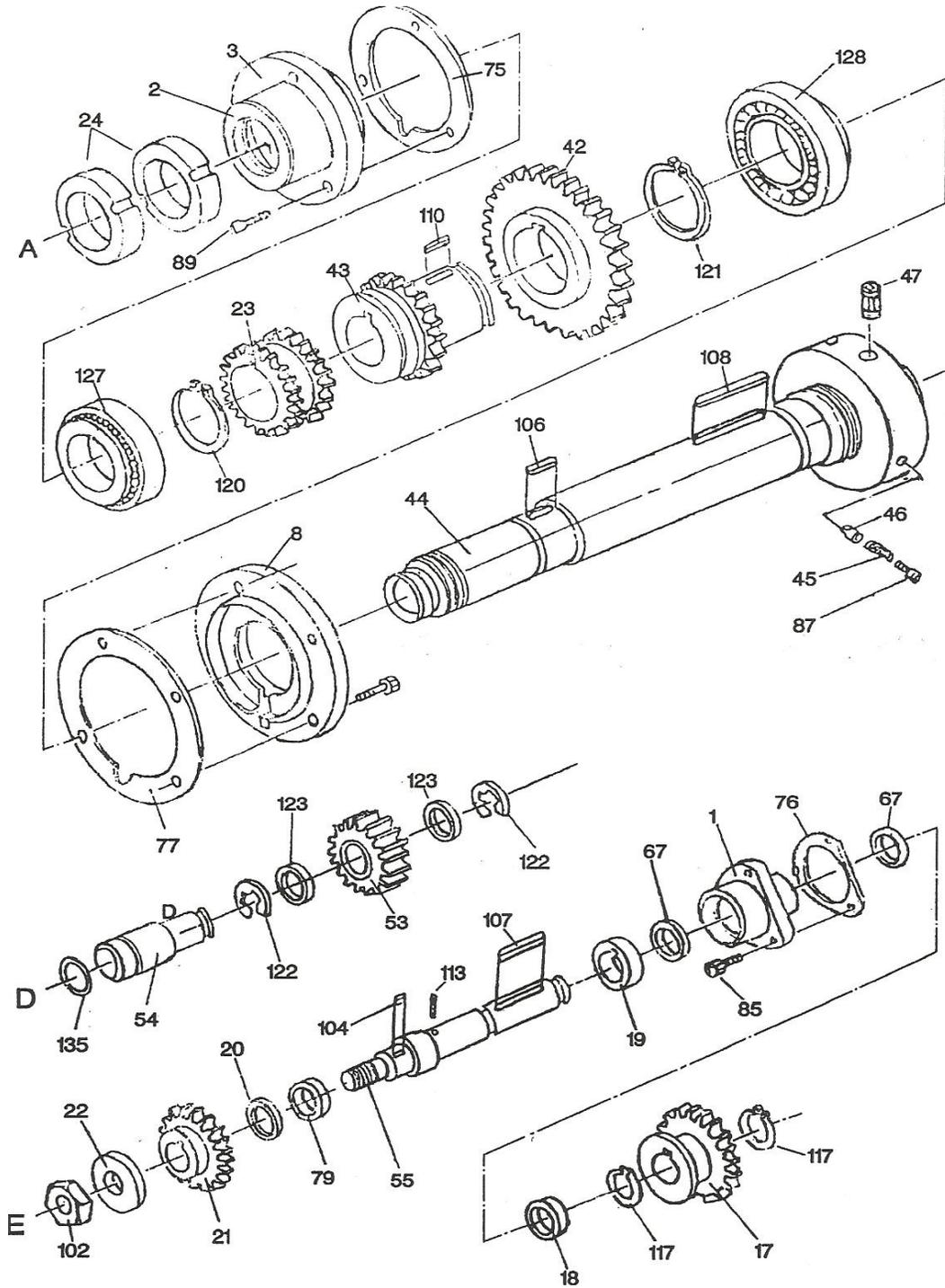
Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 7

Figura 28. Cabezal



Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 8

Figura 29. Cabezal



Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 9

Tabla XVI. Cabezal

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
1	04101N	Collarín		1
2	04102N	Collarín		2
3	04103N	Cobertor trasero		3
4	04104Z	Cobertor trasero		4
5	04105	Polea		1
6	04106	Tapón		1
7	04107Z	Acequia principal fundida		1
8	04108Z	Cobertor Frontal		1
9	04109	Palanca de relevo		1
10	04111	Caja del eje		1
11	04112	Cobertor		1
12	04117	Cuerpo de la manivela		1
13	04121	Collarín del eje		1
14	04120	Cuerpo de la manivela		1
15	04119	Bloque de la manivela		1
16	04118	Estacón		1
17	04201	Engranaje	37T	1
18	04202Z	Roldana		2
19	04203Z	Roldana		1
20	04204	Roldana		1
21	04205	Engranaje	40T	1
22	04206	Roldana		1
23	04207	Engranaje	37T	1
24	04208	Contratuercas		2
25	04209	Engranaje	43T	1
26	04210	Engranaje	51T	1
27	04211	Roldana		1
28	04212	Eje de engranes	16T	1
29	04213	Cubierta		1

Continuación tabla XVI

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
30	04214Z	Roldana		1
31	04215	Flecha		1
32	04216	Roldana		1
33	04217	Collarín con engranaje	21T	1
34	04218	Engranaje	29T	1
35	04219	Engranaje	46T	1
36	04220	Engranaje	38T	1
37	04221	Collarín		1
38	04222	Engranaje	26T	1
39	04223	Engranaje	34T	1
40	04224	Engranaje	53T	1
41	04225	Tapon		1
42	04226	Engranaje	74T	1
43	04227	Engranaje	37T	1
44	04228Z	Husillo		1
45	04229	Resorte		3
46	04230	Pin		3
47	04231	Leva		3
48	04232	Eje		1
50	04234	Engranaje	51T	1
51	04235	Collarín		1
52	04250	Eje		1
53	04237	Engranaje	30T	1
54	04238	Eje		1
55	04239N	Eje		1
56	04240	Roldana		1
57	04241	Eje de engranes	17T	1
59	04243Z	Tornillo		2
64	04248	Manivela		2
65	04248-1	Manivela		1
66	04249	Manivela		1

Continuación tabla XVI

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
67	04401	Collarín		2
68	04402	Horquilla de cambio		1
69	04403	Horquilla de cambio		1
73	04501	Empaque		1
74	04502	Empaque		1
75	04503N	Empaque		1
76	04504N	Empaque		1
77	04505	Empaque		1
78	04506	Empaque		1
79	GB13871	Sello de lubricación	B-22X35X7	1
80	04508	Sello de lubricación		1
84	TS-1501041	Tornillo hexagonal	M4X12	3
85	TS-1502041	Tornillo hexagonal	M5X16	3
86	TS-1503031	Tornillo hexagonal	M6X16	3
87	TS-1504041	Tornillo hexagonal	M8X20	4
88	TS-1523051	Tornillo hexagonal	M6X20	4
89	TS-1523061	Tornillo hexagonal	M6X25	10
93	TS-1523041	Tornillo de ajuste	M6X12	2
95	TS-1524011	Tornillo de ajuste	M8X8	1
96	TS-1524021	Tornillo de ajuste	M8X10	2
97	TS-1524031	Tornillo de ajuste	M8X12	2
98	TS-1524041	Tornillo de ajuste	M8X16	1
99	GHB1340-99	Tornillo	M8X40	2
100	GHB1340-100	Tornillo	M4X8	4
102	TS-1540081	Tuerca hexagonal	M12	1
103	GHB1340-103	Chaveta	5X15	2
104	GHB1340-104	Chaveta	5X18	1
105	GHB1340-105	Chaveta	5X50	1
106	GHB1340-106	Chaveta	6X40	1
107	GHB1340-107	Chaveta	6X55	2
108	GHB1340-108	Chaveta	6X120	1

Continuación tabla XVI

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
109	GHB1340-109	Chaveta	6X120	1
110	GHB1340-110	Chaveta	8X18	1
111	GHB1340-111	Chaveta	5X20	1
113	GHB1340-113	Pin	3X10	1
114	GHB1340-114	Pin	4X18	1
116	GHB1340-116	Pin	5X32	1
117	GHB1340-117	Abrazadera C	20	3
119	GHB1340-119	Abrazadera C	35	1
120	GHB1340-120	Abrazadera C	50	2
121	GHB1340-121	Abrazadera C	72	1
122	GHB1340-122	Abrazadera C	42	2
123	GHB1340-123	Cojinete	700104E	2
124	GHB1340-124	Cojinete	240E	1
125	GHB1340-125	Cojinete	203	2
126	GHB1340-126	Cojinete	204D	2
127	GHB1340-127	Cojinete	7210E	1
128	GHB1340-128	Cojinete	7212D	1
129	GHB1340-129	Bola de acero	5	1
130	GHB1340-130	Bola de acero	6	2
133	GHB1340-133	Anillo	2.4X14	2
134	GHB1340-134	Anillo	2.4X20	1
135	GHB1340-135	Anillo	2.4X25	1
136	GHB1340-136	Anillo	3.1X30	1
137	GHB1340-137	Anillo	3.1X40	1
138	GHB1340-138	Anillo	3.1X47	1
139	GHB1340-139	Resorte	1X6X7	1
140	GHB1340-140	Resorte	1X6X25	1
141	GHB1340-141	Resorte	0.9X4.4X19	4
142	04235A	Campana de cambio		2
147	GHB1340-147	Palanca	Manguito	3

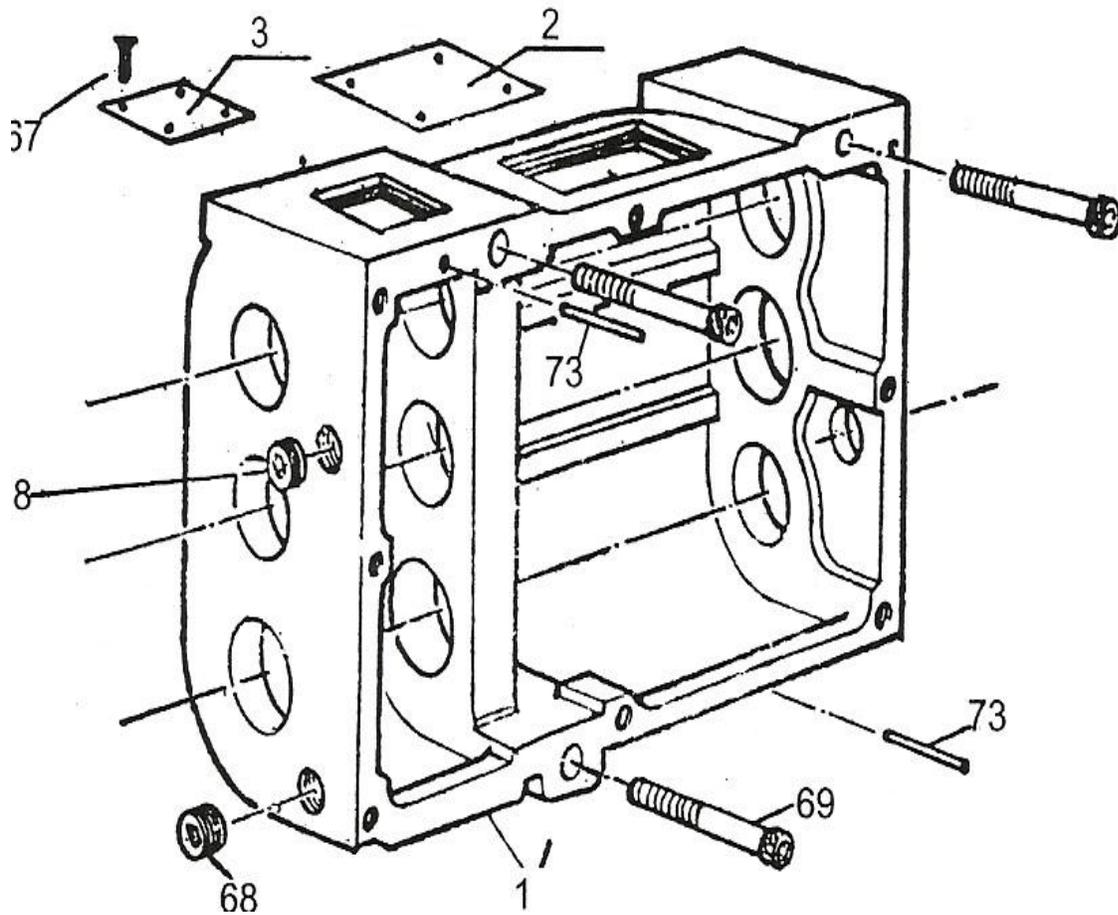
Continuación tabla XVI

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
148	04125	Armazón		2
149	GHB1340-149	Pin	6X60	2
150	GHB1340-150	Tornillo	M6X50	4
151	GHB1340A-153	Tornillo hexagonal	M10X35	2
152	22708G	Tablero de conexión		1
153	GHB1340A-153	Pin	5X25	1
154	22709G	Eje		1
155	22701	Eje de cambio		1
156	GHB1340A-156	Abrazadera	12	1
157	GHB1340A-157	Zapata		1
158	22701G	Eje de posicionamiento		1
159	GHB1340A-159	Abrazadera	8	1

Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 10

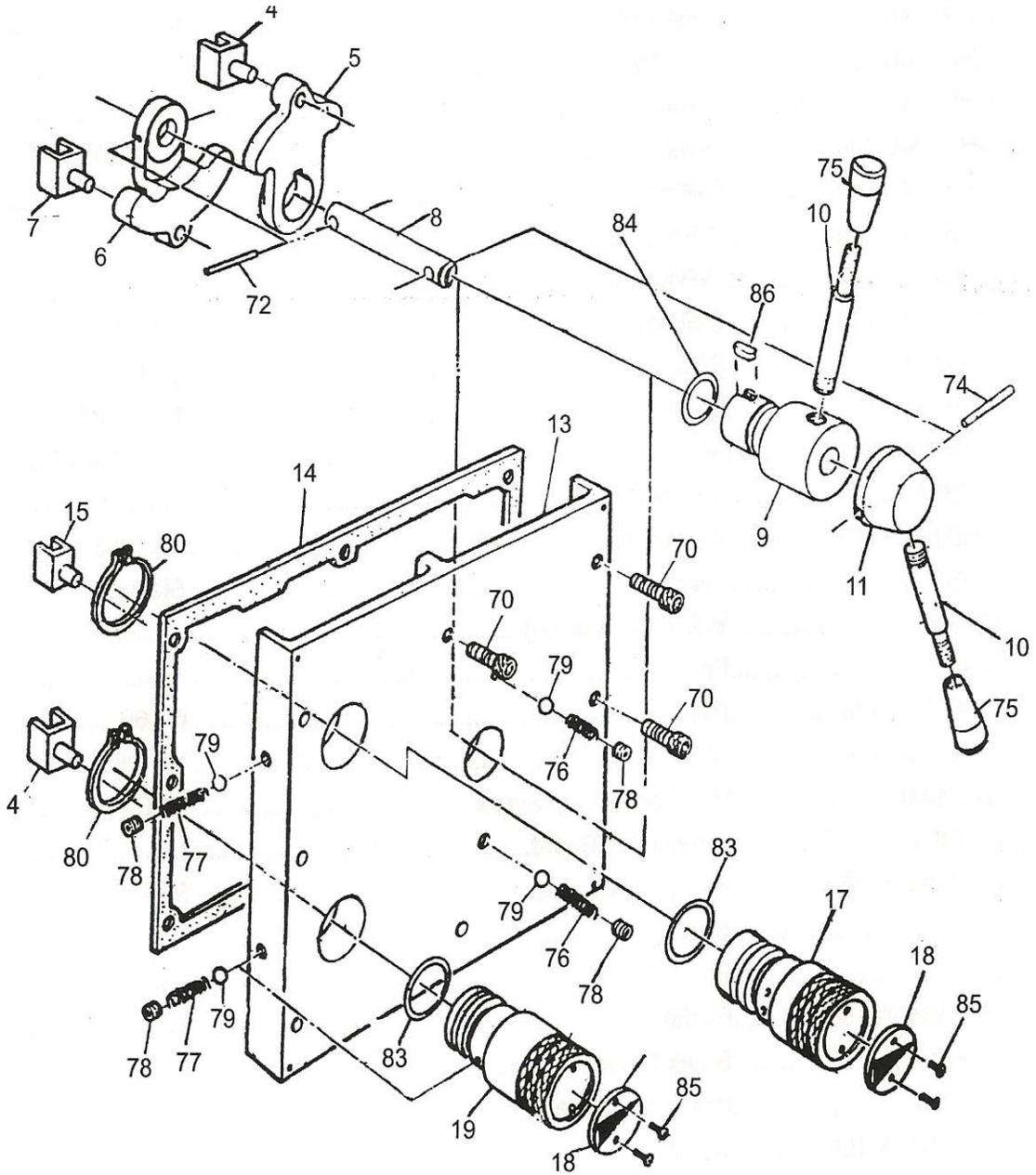
3.3 Montaje de la caja de engranes

Figura 30. Caja de engranes



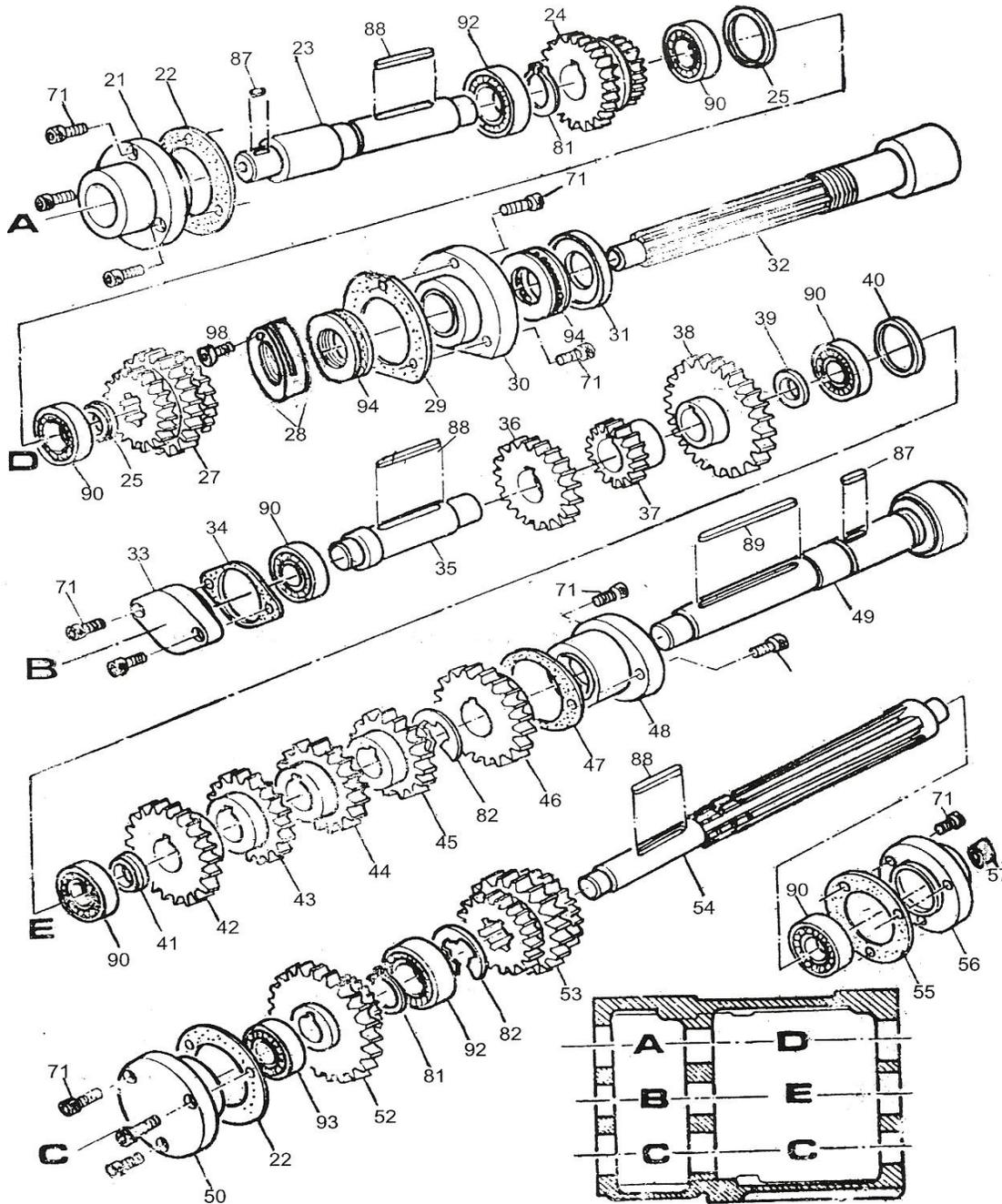
Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 13

Figura 31. Caja de engranes



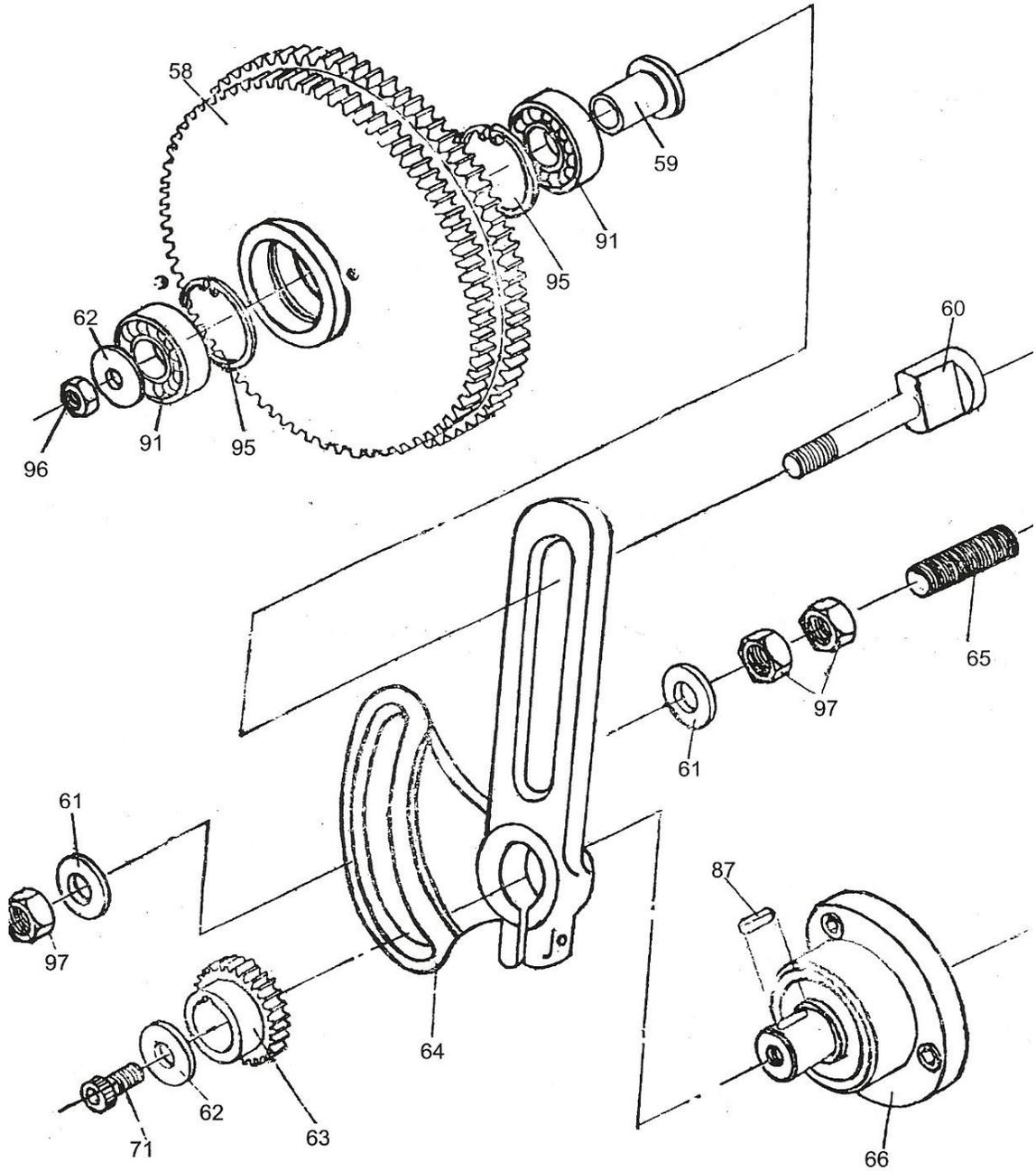
Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 13

Figura 32. Caja de engranes



Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 14

Figura 33. Caja de engranes



Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 15

Tabla XVII. Caja de engranes

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
1	0511	Armazón fundida		1
2	0552	Cobertor derecho		1
3	0551	Cobertor izquierdo		1
4	0508	Zapata		3
5	0510	Palanca		1
6	0509	Palanca		1
7	0553	Zapata		1
8	0504	Eje		1
9	0503	Base de la manivela		1
10	0501	Palanca y bola		2
11	0502	Base de la manivela		1
13	05113	Cobertor		1
14	0507	Empaque		1
15	0530	Deslizadera		1
17	0531	Manivela		1
18	0449	Placa		1
19	0532	Manivela		1
21	0529	Cobertor		1
22	0525	Empaque		1
23	0539	Eje		1
24	0538	Engranaje		1
25	0544	Roldana		1
27	0550	Engranaje		1
28	0546	Tuerca		1
29	0547	Empaque		1
30	0548	Casquillo		1
31	0549	Roldana		1
32	05271	Eje		1
33	0528	Cobertor final		1

Continuación tabla XVII

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
34	0527	Empaque		1
35	0541	Eje		1
36	0536	Engranaje		1
37	0537	Engranaje		1
38	0540	Engranaje		1
39	0542	Roldana		1
40	0543	Roldana		1
41	0544	Roldana		2
42	0522	Engranaje		1
43	0521	Engranaje		1
44	0519	Engranaje		1
45	0518	Engranaje		1
46	0517	Engranaje		1
47	0516	Empaque		1
48	0514	Brida		1
49	05270	Eje		1
50	0526	Cobertor final		
52	0524	Engranaje		1
53	0520	Engranaje		1
54	0523	Chaveta		1
56	0513	Cobertor		1
57	0511	Manguito de cobre		1
58	05269	Engranaje		1
59	05266	Collarín		1
60	05268	Tornillo		1
61	05267	Roldana		1
62	0533	Roldana		1
63	05258	Engranaje		1
64	05112	Armazón de engranes		1
65	05249	Tornillo tipo varilla		1
66	0529	Cobertor		1

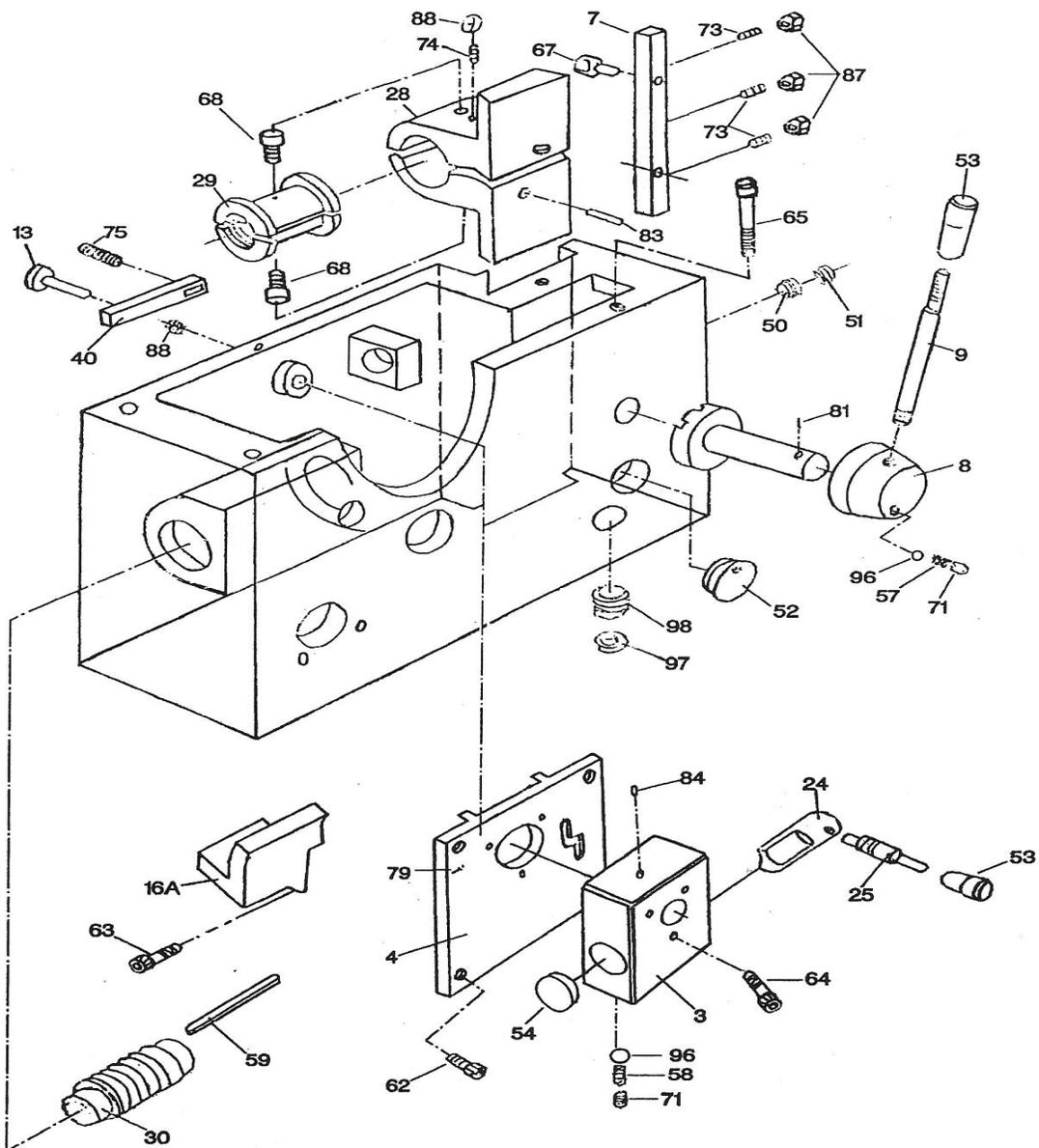
Continuación tabla XVII

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
67	GHB1340A-G67	Tornillo	M4X8	8
68	GHB1340A-G68	Tuerca	ZG3 / 8"	2
69	GHB1340A-G69	Tornillo	M8X65	3
70	GHB1340A-G70	Tornillo	M6X20	7
71	GHB1340A-G71	Tornillo	M6X14	17
72	GHB1340A-G72	Pin	5X20	1
73	GHB1340A-G73	Pin	5X40	2
75	GHB1340A-G75	Cobertor	M10X50	2
76	GHB1340A-G76	Resorte	0.8X5X15	2
77	GHB1340A-G77	Resorte	0.8X5X25	2
78	GHB1340A-G78	Tornillo	M8X6	4
79	GHB1340A-G79	Bola de acero	6.5 (diámetro)	4
80	GHB1340A-G80	Abrazadera	40	2
81	GHB1340A-G81	Abrazadera	20	2
82	GHB1340A-G82	Abrazadera	22	2
83	GHB1340A-G83	Aro	34.5X2.6	1
84	GHB1340A-G84	Aro	25X2.6	1
85	GHB1340A-G85	Tornillo	M3X8	4
86	GHB1340A-G86	Chaveta	5X8	1
87	GHB1340A-G87	Chaveta	5X14	3
88	GHB1340A-G88	Chaveta	5X50	3
89	GHB1340A-G89	Chaveta	5X80	1
90	GHB1340A-G90	Cojinete	202	6
91	GHB1340A-G91	Cojinete	103	2
92	GHB1340A-G92	Cojinete	104	2
94	GHB1340A-G94	Cojinete	8105	2
95	GHB1340A-G95	Abrazadera	35	2
96	GHB1340A-G96	Tuerca	M10	1
97	GHB1340A-G97	Tuerca	M10	3
98	GHB1340A-G98	Tornillo	M4X8	1

Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 16

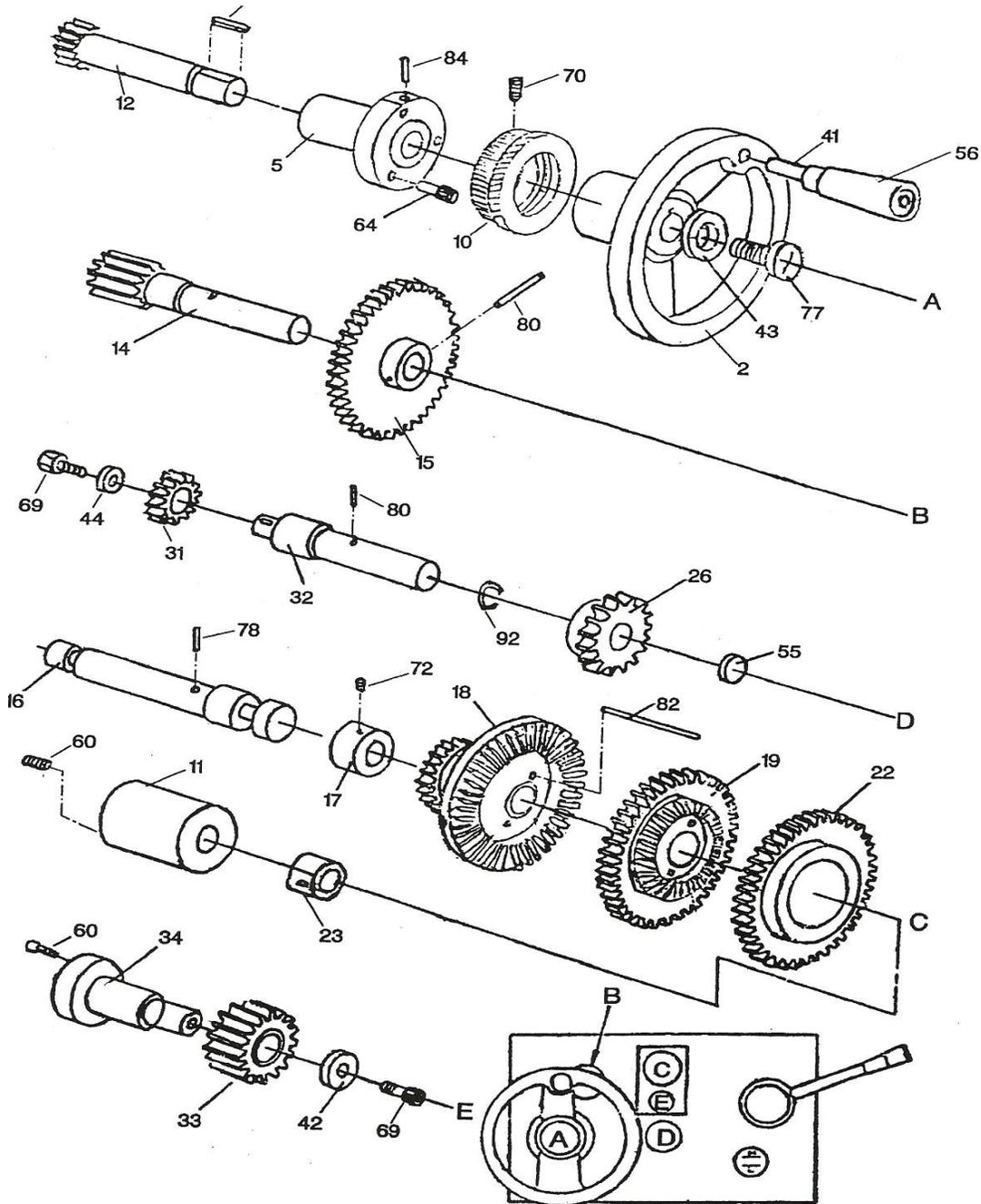
3.4 Montaje de la Placa delantal

Figura 34. Placa frontal del carro corredizo



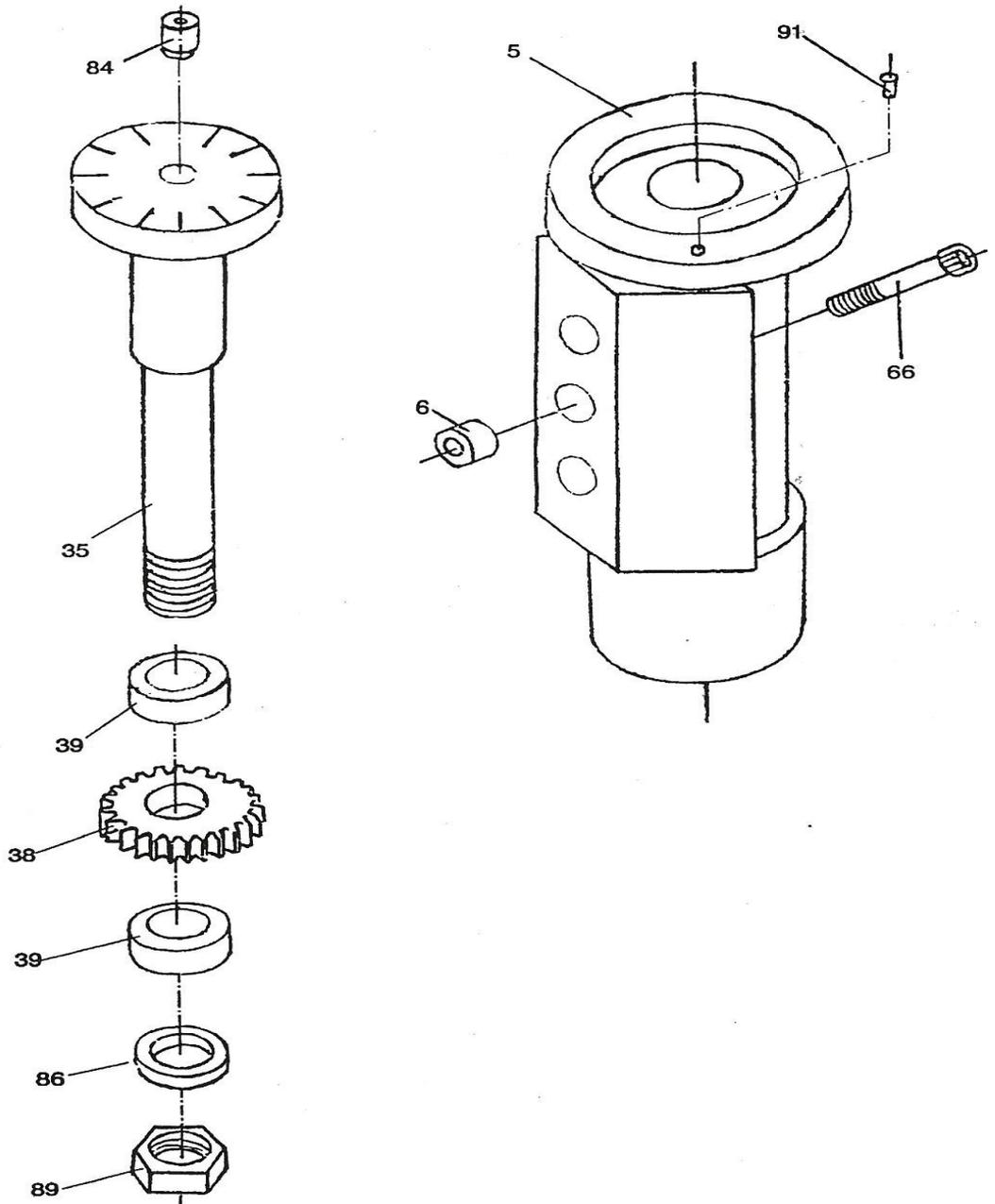
Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 19

Figura 35. Placa frontal del carro corredizo



Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 20

Figura 36. Placa frontal del carro corredizo



Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 21

Tabla XVIII. Placa frontal del carro corredizo

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
1	06101	Pieza fundida		1
2	06102	Manivela		2
3	06103	Caja		1
4	06104	Cubierta		4
5	06105	Cuerpo de la caratula para roscar		1
5 A	06105 A	Campana		1
6	06206	Roldana		1
7	06107	Chaveta		1
8	06208	Manivela		1
9	06209	Manivela		1
10	06510	Anillo divisor		1
11	06111	Cubierta		1
12	06212	Eje		1
13	06213	Pin del engranaje	60T	1
14	06214	Eje de engranes	18T	1
15	06215	Engranaje		1
16	06216	Eje		1
16 A	06415	Ménsula		1
17	06417	Cubierta		1
18	06218	Engranaje	30T	1
19	06219	Engranaje	46T	1
22	06220	Engranaje	63T	1
23	06421	Horquilla de cambio		1
24	06222	Palanca de cambio		1
25	06223	Manivela de cambio		1
26	06224	Engranaje	40T	1
28	06126	Ménsula		1
29	06427	Media tuerca		1
30	06228	Tornillo sin fin		1

Continuación tabla XVIII

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
31	06429	Engranaje	22T	1
32	06230	Eje		1
33	06231	Engranaje	18T	1
34	06233	Eje de la caratula para roscar		1
35	06236	Engranaje	32T	1
38	06237	Roldana		2
39	06238	Barra		1
40	06239	Tornillo		1
41	06240	Roldana		1
42	06241	Roldana		1
43	06242	Roldana		1
44	06548	Roldana		1
50	06548	Collarín de la aceitera		1
51	05459	Collarín de la aceitera		1
52	06551	Aceitera		1
53	06553	Perilla		2
54	06554	Tapón A		1
55	06555	Tapón B		1
56	06556	Manivela		1
57	06257	Resorte		1
58	06258	Resorte		1
59	06260	Chaveta		1
60	TS-1502031	Tornillo hexagonal	M5X12	2
62	TS-1503031	Tornillo hexagonal	M6X12	4
63	TS-1503041	Tornillo hexagonal	M6X16	1
64	TS-1503061	Tornillo hexagonal	M6X25	3
65	TS-1504061	Tornillo hexagonal	M8X30	4
66	TS-1504101	Tornillo hexagonal	M8X50	1
67	GHB1340-A67	Tornillo	M5X16	3
68	GHB1340-A68	Tornillo	M6X12	2

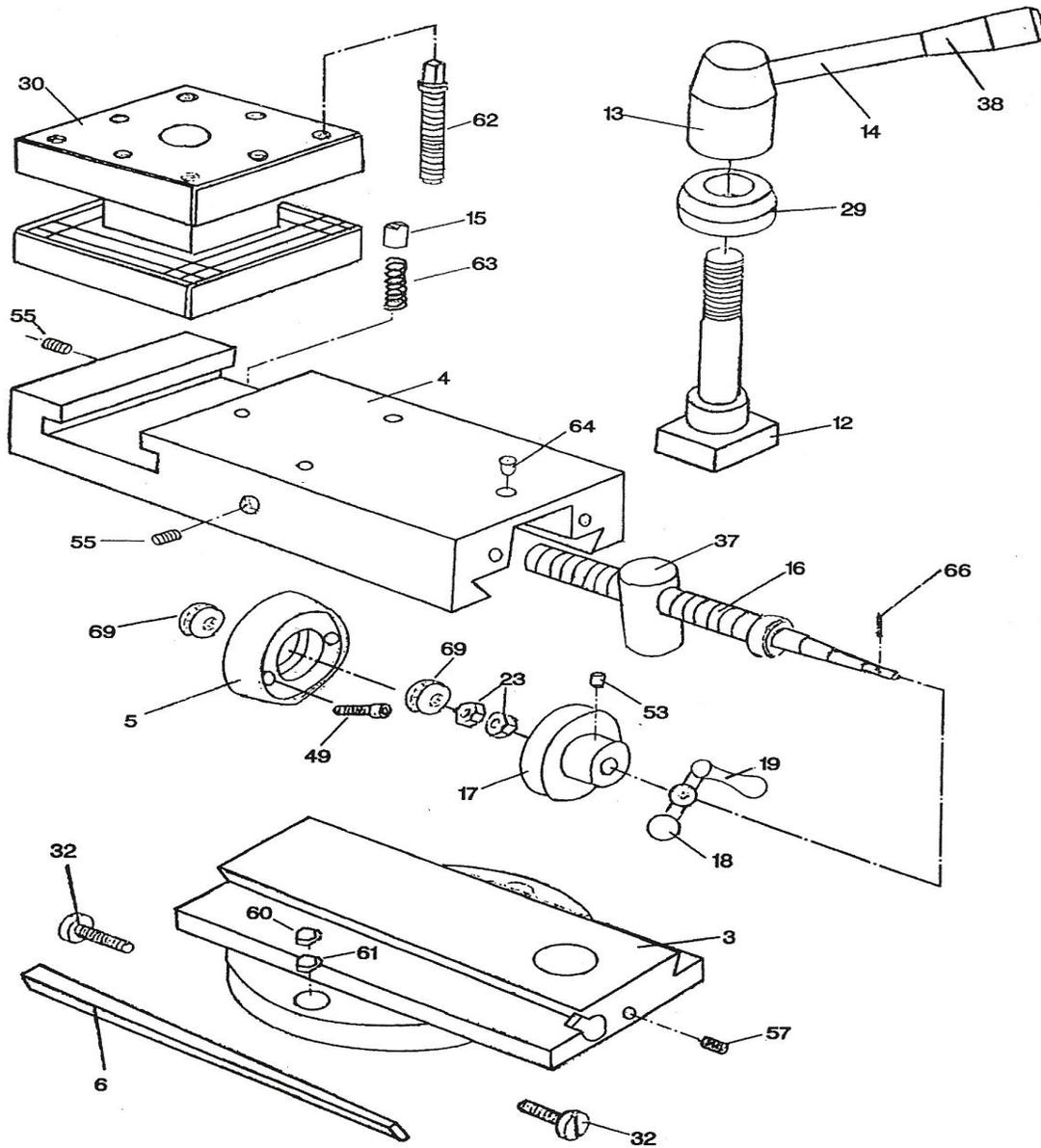
Continuación tabla XVIII

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
69	GHB1340-A69	Tornillo	M6X10	2
70	TS-1522011	Tornillo de ajuste	M5X6	1
71	TS-1523011	Tornillo de ajuste	M6X6	3
72	TS-1522031	Tornillo de ajuste	M6X10	1
73	TS-1522051	Tornillo de ajuste	M5X16	3
74	GHB1340-A74	Tornillo de ajuste	M6X35	1
75	TS-1523031	Tornillo de ajuste	M6X10	1
77	GHB1340-A77	Tornillo	M6X12	1
78	GHB1340-A78	Pin	3X25	1
79	GHB1340-A79	Pin	5X20	2
80	GHB1340-A80	Pin	5X30	2
81	GHB1340-A81	Pin	5X32	1
82	GHB1340-A82	Pin	5X25	3
83	GHB1340-A83	Pin	8n6X12	2
84	GHB1340-A84	Aceitera	8	3
85	GHB1340-A85	Roldana	8X1.6X2.5	1
86	GHB1340-A86	Roldana de seguro		1
87	TS-1540031	Tuerca hexagonal	M5	3
88	TS-1540041	Tuerca hexagonal	M6	2
89	TS-1540061	Tuerca hexagonal	M8	1
90	GHB1340-A90	Remache	2X5	8
91	GHB1340-A91	Remache	3X8	1
92	GHB1340-A92	Aro	20X2.4	1
95	GHB1340-A95	Chaveta	A5X18	1
96	GHB1340-A96	Bola de acero		2
97	GHB1340-A97	Roldana	10	1
98	GHB1340-A98	Tapón	M10X1	1

Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 22

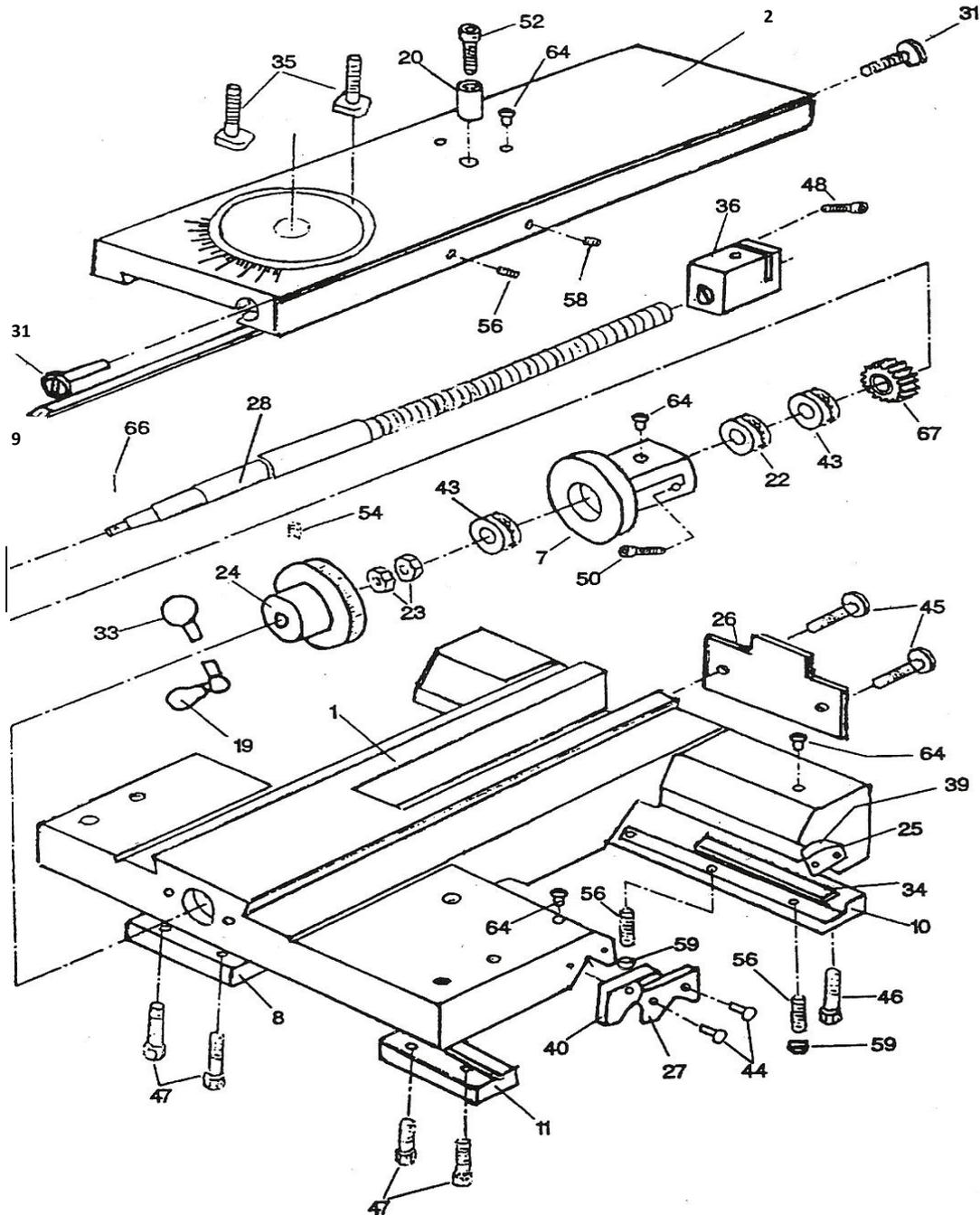
3.5 Carro superior deslizante

Figura 37. Carro superior deslizante



Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 24

Figura 38. Carro superior deslizante



Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 25

Tabla XIX. Carro superior deslizante

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
1	07101	Carro soporte		1
2	07102	Carro transversal		1
3	07103	Placa giratoria		1
4	07104	Carro superior		1
5	07111	Collarín		1
6	07117	Cuña		1
7	07120	Conector		1
8	07123	Franja		1
9	07131	Cuña		1
10	07132	Franja		1
11	07141	Franja frontal		1
12	07205	Tornillo		1
13	07206	Base de la manivela		1
14	07207	Base del eje		1
15	07209	Tope		1
16	07210	Tornillo		1
17	07212	Anillo divisor		1
18	07213	Palanca		1
19	07214	Palanca		2
20	07216	Collarín		1
22	07219	Roldana		1
23	07221	Tuerca		4
24	07221	Anillo divisor		1
25	07224	Placa		2
26	07225	Placa con leva		1
27	07227	Placa		2
28	07229	Tornillo		1
29	07233	Roldana		1
30	07234	Base del poste		1

Continuación tabla XIX

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
31	07236	Cuña de ajuste		2
32	07237	Cuña de ajuste		2
33	07238	Palanca		1
34	07239	Franja de la cuña		2
35	07240	Perno T		1
36	07415	Bloque		1
37	07430	Tuerca		1
38	07508	Botón		1
39	07526	Leva		2
40	07528	Leva		1
42	GHB1340-42T	Chumacera	8101	2
43	GHB1340-43T	Chumacera	8102	2
44	GHB1340-44T	Tornillo	M4X12	2
45	GHB1340-45T	Tornillo	M8X12	2
46	GHB1340-46T	Tornillo	M8X20	1
47	GHB1340-47T	Tornillo	M8X20	4
48	TS-1503041	Tornillo hexagonal	M6X16	1
49	TS-1503051	Tornillo hexagonal	M6X20	2
50	TS-1503061	Tornillo hexagonal	M6X25	2
52	TS-1504031	Tornillo hexagonal	M8X16	2
53	TS-1523011	Tornillo de ajuste	M6X6	1
54	TS-1523021	Tornillo de ajuste	M6X8	1
55	TS-1523031	Tornillo de ajuste	M6X10	3
56	TS-1523051	Tornillo de ajuste	M6X16	5
57	TS-1524011	Tornillo de ajuste	M8X8	1
58	TS-1520421	Tornillo de ajuste	M8X10	1
59	TS-1540041	Tuerca hexagonal	M6	4
60	TS-1540061	Tuerca hexagonal	M8	2
61	GHB1340-61T	Roldana	8	2
62	GHB1340-62T	Tornillo	M10X40	8

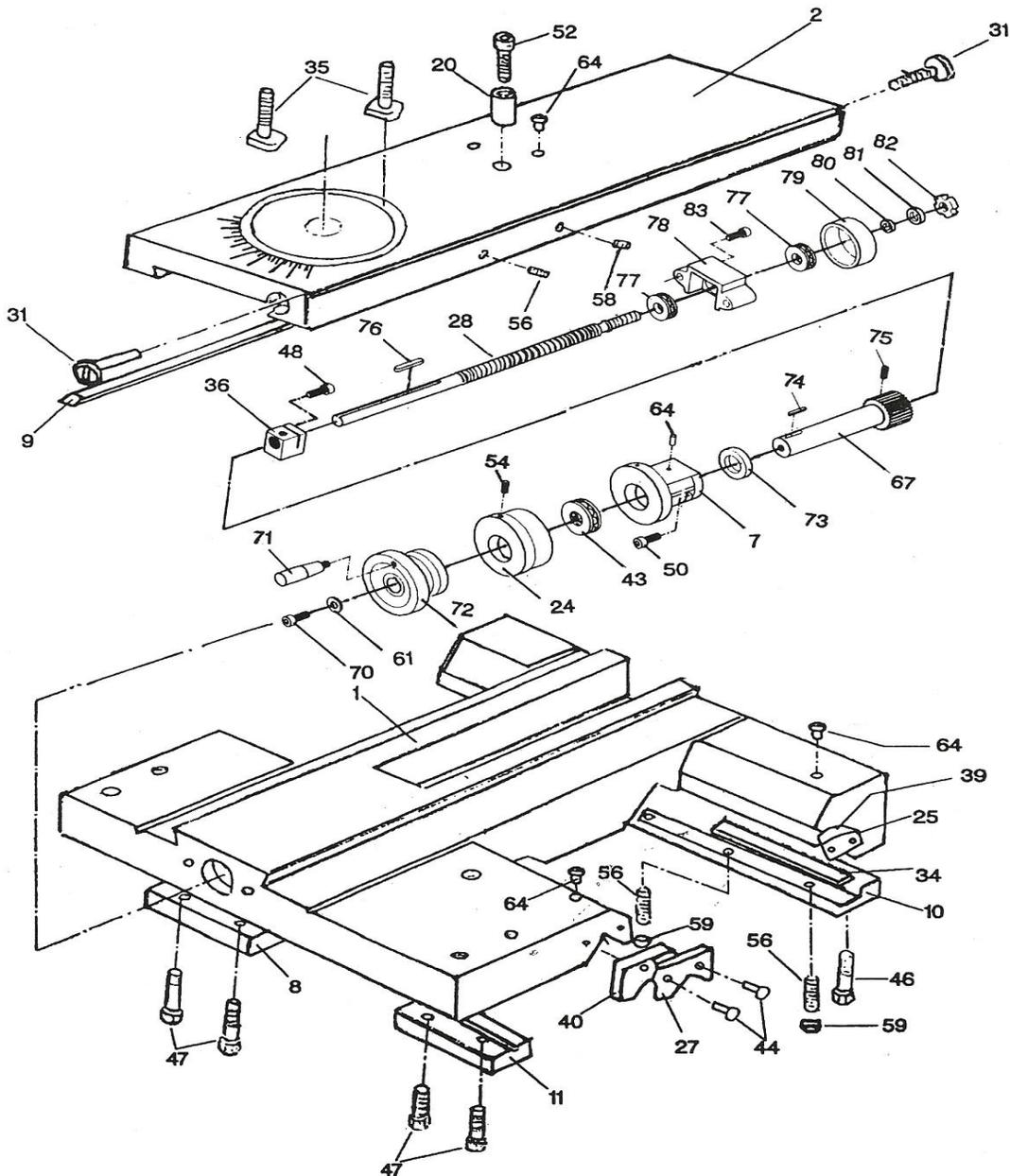
Continuación tabla XIX

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
63	GHB1340-63T	Resorte	0.6X4X18	1
64	GHB1340-64T	Aceitera	8	6
66	GHB1340-66T	Pin	3X16	2
67	GHB1340-67T	Pin	3X20	1
69	GHB1340-69T	Cojinete de bolas		2

Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 26

3.6 Transversal

Figura 39. Carro transversal



Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 28

Tabla XX. Carro transversal

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
1	07101	Carro soporte		1
2	07102	Carro transversal		1
7	07120	Conector		1
8	07123	Franja		1
9	07131	Cuña		1
10	07132	Franja		1
11	07141	Franja frontal		1
12	07205	Tornillo		1
20	07216	Collarín		1
24	07221	Anillo divisor		1
25	07224	Placa		2
27	07227	Placa		2
28	07229	Tornillo		1
31	07236	Cuña de ajuste		2
34	07239	Franja de la cuña		2
35	07240	Perno T		1
36	07415	Bloque		1
39	07526	Leva		2
40	07528	Leva		1
43	GHB1340-43T	Chumacera	8102	2
44	GHB1340-44T	Tornillo	M4X12	2
46	GHB1340-46T	Tornillo	M8X20	1
47	GHB1340-47T	Tornillo	M8X20	4
48	TS-1503041	Tornillo hexagonal	M6X16	1
50	TS-1503061	Tornillo hexagonal	M6X25	2
52	TS-1504031	Tornillo hexagonal	M8X16	2
54	TS-1523021	Tornillo de ajuste	M6X8	1
56	TS-1523051	Tornillo de ajuste	M6X16	5
58	TS-1520421	Tornillo de ajuste	M8X10	1

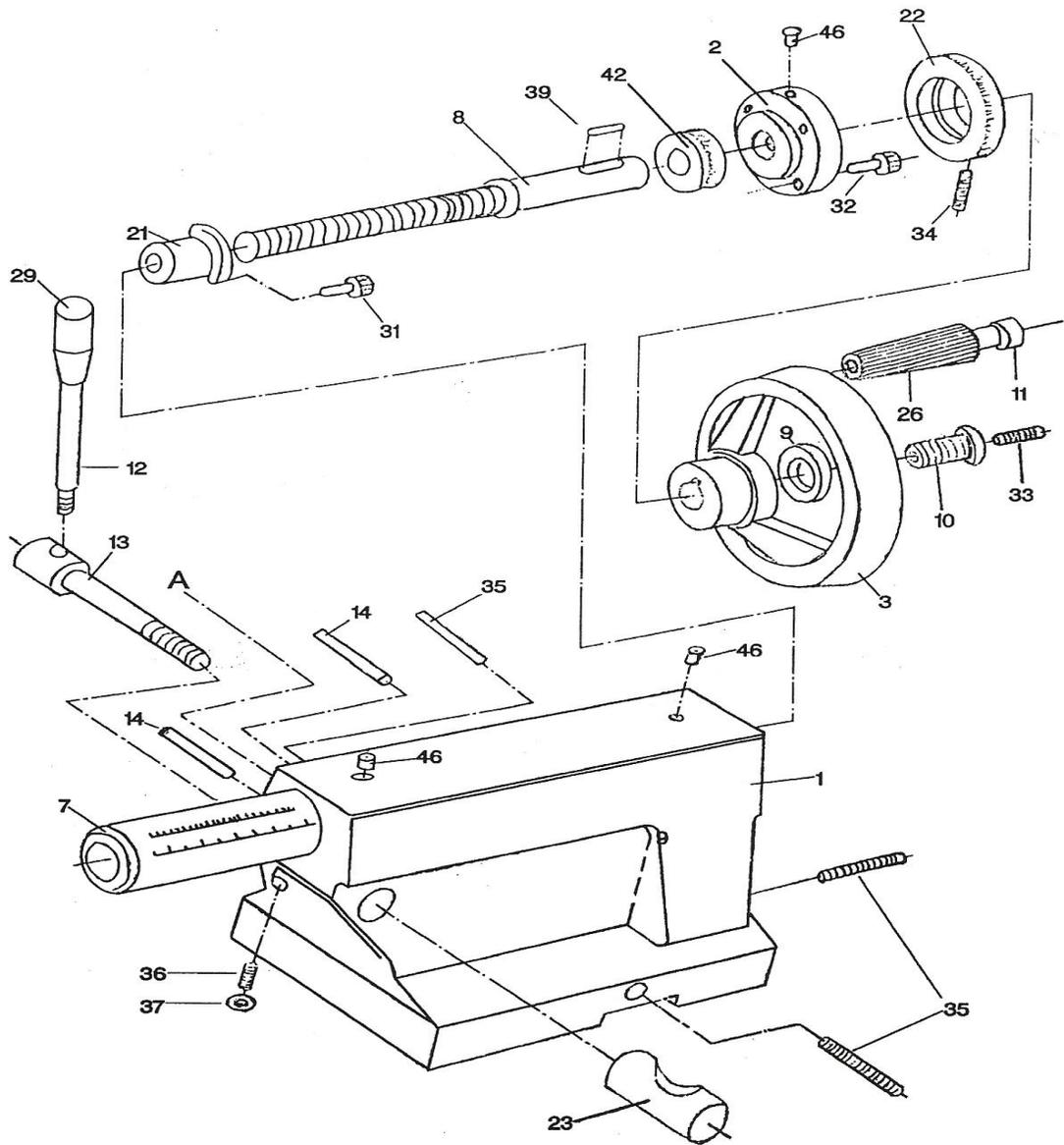
Continuación tabla XX

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
59	TS-1540041	Tuerca hexagonal	M6	4
61	GHB1340-61T	Roldana	8	2
64	GHB1340-64T	Aceitera	8	6
67	GHB1340-67T	Pin	3X20	1
70	GHB1340-74T	Tornillo hexagonal	M8X16	1
71	07531	Palanca		1
72	07532	Manivela del soporte		1
73	07533	Separador		1
74	GHB1340-74T	Chaveta		
75	GHB1340-75T	Tornillo		
76	GHB1340-76T	Chaveta		
77	GHB1340-77T	Cojinete de empuje	51101	2
78	07538	Envoltura del cojinete		1
79	07539	Guardapolvos del cojinete		1
80	07540	Roldana		1
81	07541	Roldana estrellada		1
82	07542	Tuerca de seguro		1
83	GHB1340-83T	Tornillo hexagonal	M8X25	2

Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 29

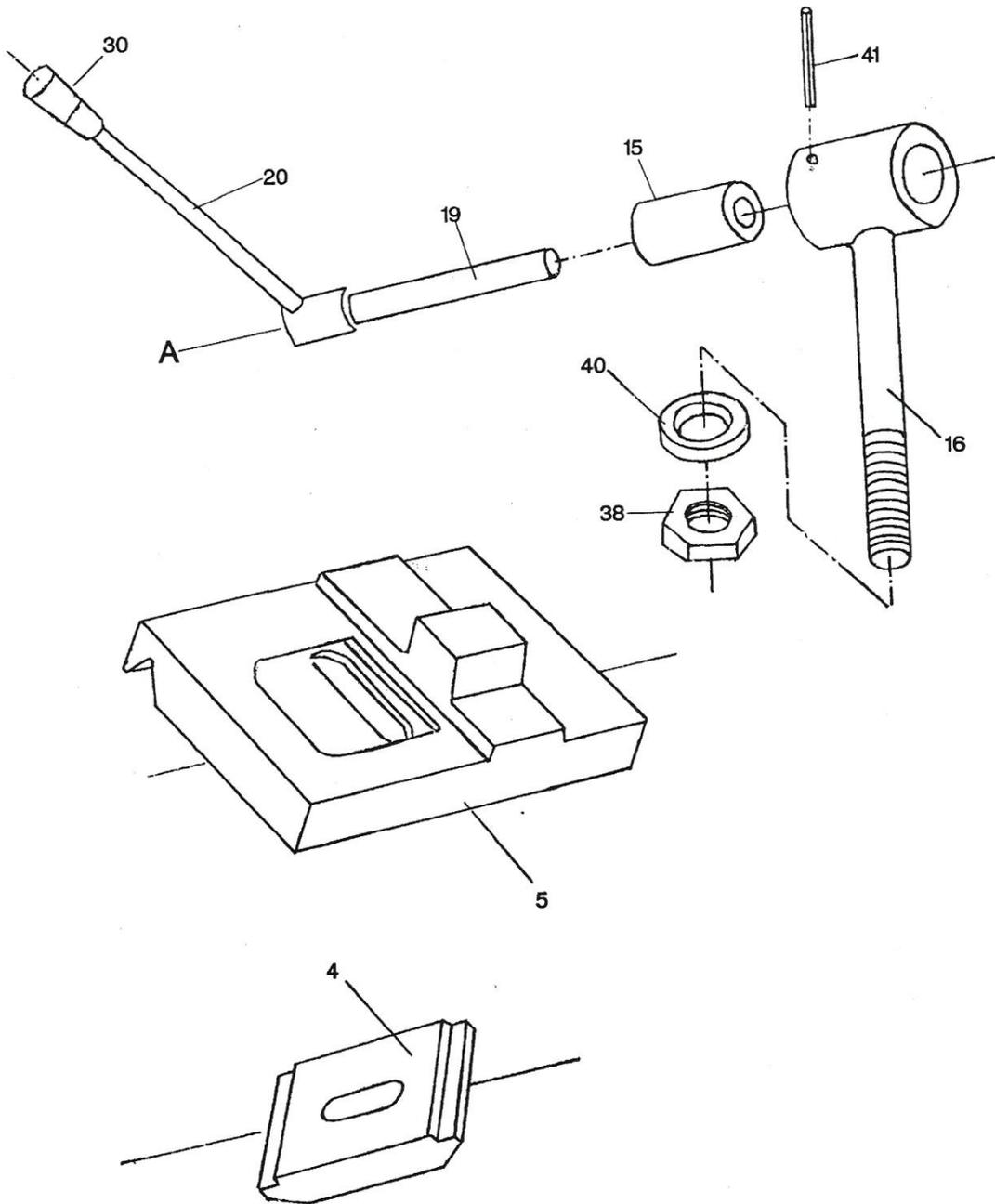
3.7 Montaje del contrapunto

Figura 40. Contrapunto



Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 30

Figura 41. Contrapunto



Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 31

Tabla XXI. Contrapunto

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
1	08101	Pieza fundida		1
2	08102	Cubierta de la brida		1
3	08103	Manivela		1
4	08104	Placa de fijación		1
5	08105	Base		1
6	08201	Punta giratoria	MT-3	1
7	08202	Manguito		1
8	08203	Tornillo		1
9	08204	Roldana		1
10	08205	Tornillo		1
11	08206	Tornillo		1
12	08207	Tornillo		1
13	08208	Eje		1
14	08209	Tornillo		2
15	08211	Eje		1
16	08212	Tornillo		1
19	08213	Eje		1
20	08214	Palanca		1
21	08401	Tuerca		1
22	08402	Anillo de división		1
23	08403	Bloque pivote		1
26	08501	Mango		1
29	GHB1340-29TS	Perilla	M8X40	1
30	GHB1340-30TS	Perilla	M10X50	1
31	TS-1501031	Tornillo hexagonal	M4X10	3
32	TS-1503041	Tornillo hexagonal	M6X16	4
33	TS-1522061	Tornillo de ajuste	M5X20	1
34	TS-1503031	Tornillo de ajuste	M6X10	1
35	GHB1340-35TS	Tornillo de ajuste	M10X45	3

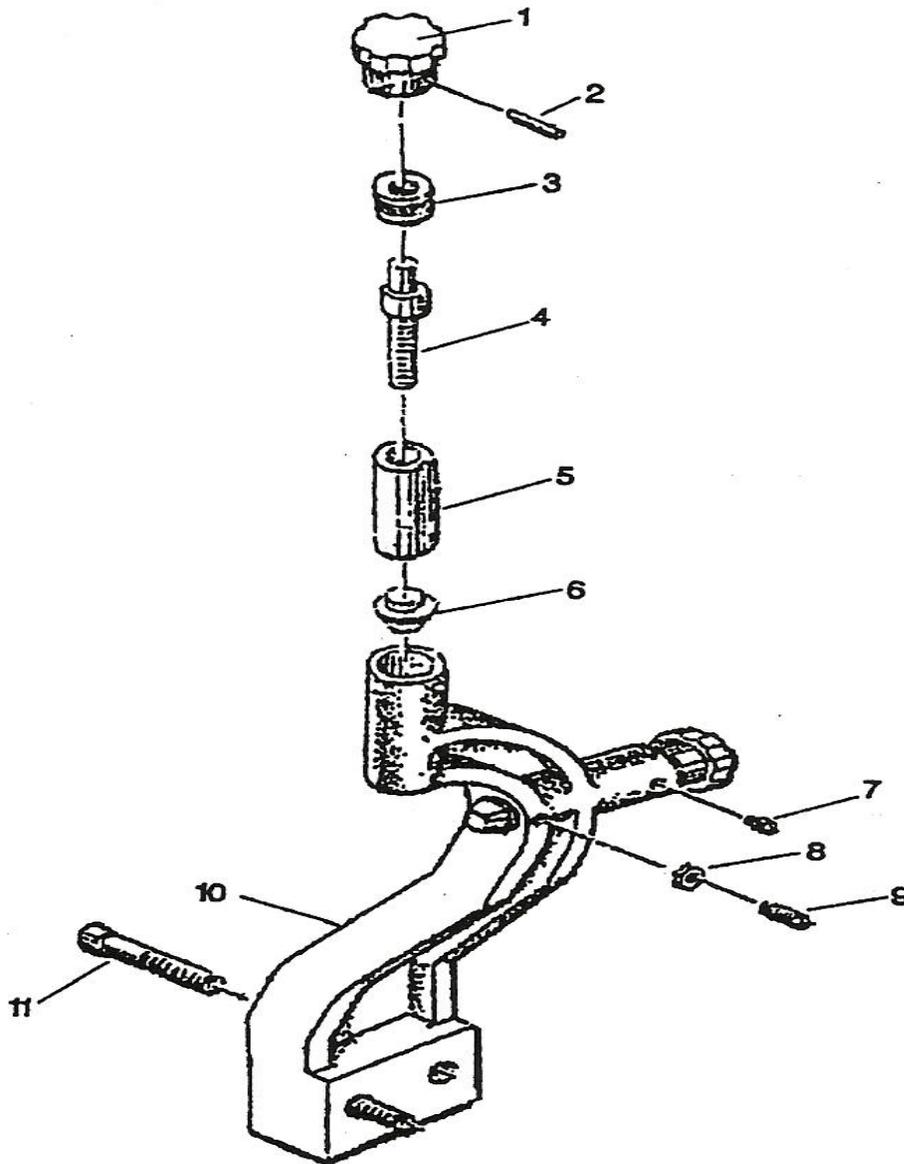
Continuación tabla XXI

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
36	GHB1340-35TS	Tornillo	M8X35	1
37	TS-1540061	Tuerca hexagonal	M8	1
38	TS-1540081	Tuerca hexagonal	M12	1
39	GHB1340-39TS	Cuña	4X15	1
40	GHB1340-40TS	Roldana	B12	1
41	GHB1340-41TS	Pin	5X24	1
42	GHB1340-42TS	Cojinete	8102	1
46	GHB1340-43TS	Tapón para la Aceitera	8	3

Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 32

3.8 Luneta móvil

Figura 42. Luneta móvil



Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 33

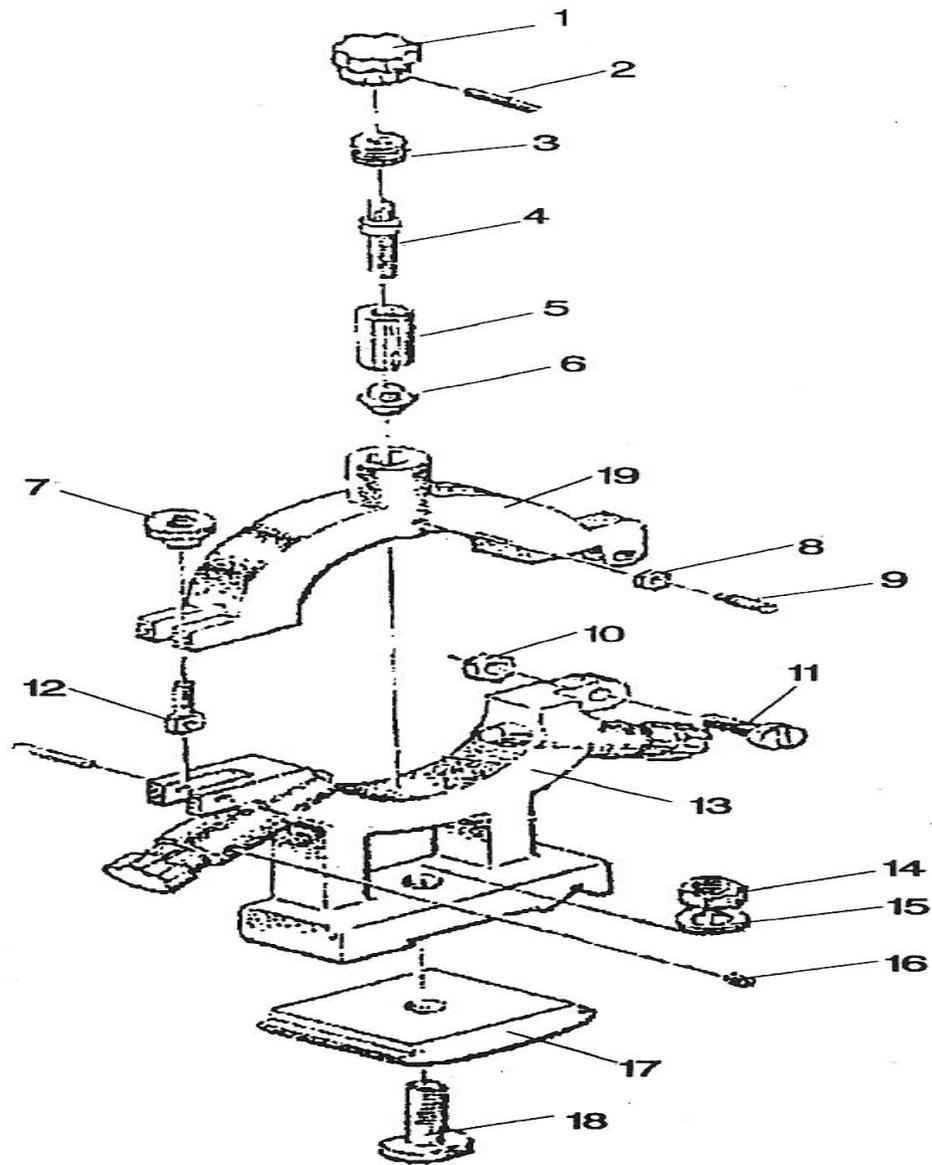
Tabla XII. Luneta móvil

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
1	GHB1340-1FR	Perilla		2
2	GHB1340-2FR	Pin	3X18	2
3	10208	Cojinete		2
4	10204	Tornillo		2
5	10201	Camisa		2
6	10401	Reten de bronce		2
7	TS-152301	Tornillo de ajuste	M6X6	2
8	TS-1540041	Tuerca	M6	2
9	TS-152306	Tornillo de ajuste	M6X20	2
10	10104	Base fundida		1
11	TS-150409	Tornillo hexagonal	M8X45	2

Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 33

3.9 Luneta fija

Figura 43. Luneta fija



Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 34

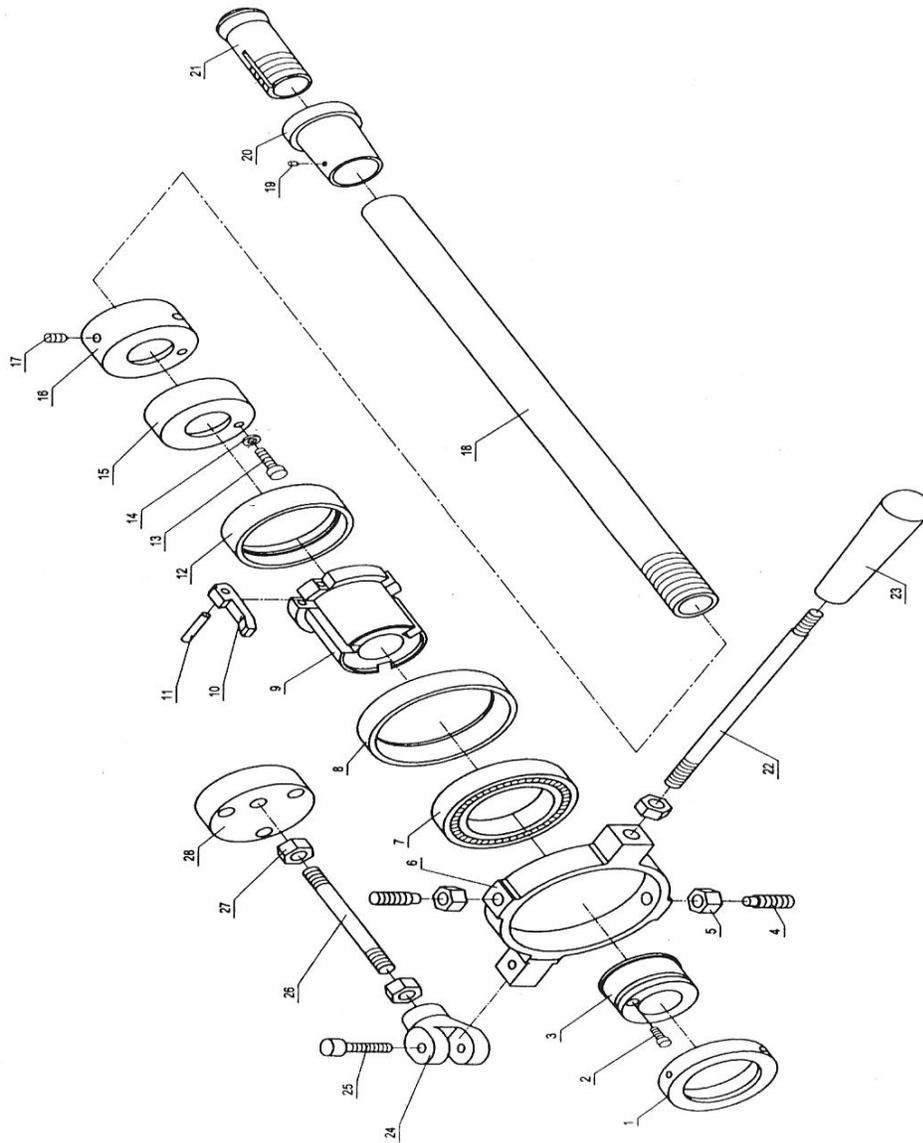
Tabla XXIII. Luneta fija

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
1	GHB1340-1FR	Perilla		3
2	GHB1340-2FR	Pin	3X18	3
3	10203	Cojinete		3
4	10204	Tornillo		3
5	10201	Camisa		3
6	10401	Reten de bronce		3
7	10205	Botón de seguro		1
8	TS-1540041	Tuerca	M6	3
9	TS-152306	Tornillo de ajuste	M6X20	3
10	TS-1540041	Tuerca	M6	1
11	GHB1340-11SR	Perno	M6X30	1
12	10206	Perno pivote		1
13	10102	Base fundida		1
14	TS-1540081	Tuerca	M12	1
15	TS-155008	Roldana plana	M12	1
16	TS-152301	Tornillo de ajuste	M6X6	3
17	10103	Mordaza		1
18	GH1340-18SR	Tornillo de la mordaza		1
19	10101	Pieza superior fundida		1

Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 35

3.10 Palanca de encendido

Figura 44. Palanca de encendido



Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 36

Tabla XXIV. Palanca de encendido

No.	Número de Registro	Descripción	Tamaño	Cantidad
1	GH1340A-13702	Tuerca de seguro		1
2	GB70	Tornillo hexagonal	M5X20	1
3	GH1340A-13701	Tuerca de ajuste		1
4	GB79	Tornillo de ajuste	M12X30	2
5	GB6170	Tuerca hexagonal	M12	2
6	GH1340A-13101	Anillo de operación		1
7	BB6013Z	Cojinete de bola	65X100X18	1
8	GH1340A-13704	Soporte del cojinete		1
9	GH1340A-13703	Camisa corrediza		
10	GH1340A-13705 A	Palanca de presión		3
11	GB119	Soporte fijo	6X40	3
12	GH1340A13706	Camisa		1
13	GB70	Tornillo hexagonal	M6X35	1
14	GB93	Roldana de seguro	6	1
15	GH1340A-13707	Camisa de conexión		1
16	13702	Camisa de conexión		1
17	GB79	Tornillo de ajuste	M8X16	3
18	13701	Varilla de arrastre		1
19	GH1340A-13710	Soporte fijo		1
20	GH1340A-13711	Camisa		1
21	5C	Boquilla redonda		1
22	GH1340A-13712	Palanca		1
23	GH1340A-13501	Mango		1
24	GH1340A-13102	Bloque de unión		1
25	GB70	Tornillo hexagonal	M8X45	1
26	13703	Esparrago		1
27	GB6170	Tuerca	M12	3
28	02748	Cobertor trasero		1

Fuente: KLS-1340A Lathe, Parts List, pág. 37

4. MANTENIMIENTO

4.1 Lubricación

Plan de lubricación del torno

Una lubricación bien hecha constituye condición previa para conseguir un trabajo irreprochable de la máquina. Es importante la elección de un medio lubricante adecuado. Esto no debe, en modo alguno, pegarse. Las distintas partes deslizantes de la máquina necesitan diferentes lubricantes. En las máquinas modernas varios cojinetes o puntos a engrasar son atendidos desde un puesto central de lubricación, con lo cual se simplifica ésta notablemente. Mediante mirillas de vidrio se puede observar el nivel del aceite o el flujo de este.

En las máquinas nuevas hay que renovar el aceite, a más tardar, a las cuatro semanas de funcionamiento, porque se impurifica a causa de pequeñas partículas de metal desprendidas. Antes de un nuevo llenado es necesario realizar una limpieza a fondo con diesel. Después bastará con una renovación del aceite cada tres a seis meses. El empleo de medios de engrase inadecuados puede conducir a perturbaciones en el funcionamiento. El correcto engrase de las máquinas-herramientas es tan importante que la Comisión de Normas ha publicado directrices para el establecimiento de las instrucciones de engrase. Según estas directrices en cada máquina debe existir un plan de

lubricación bien estudiado. Una muestra de lo que debe ser este plan viene expuesta en la norma DIN 8659, que se refiere al engrase de un torno de puntas.

4.1.1 Rodamientos

Un rodamiento es un elemento mecánico que reduce la fricción entre un eje y las piezas conectadas a éste, sirviéndole de apoyo y facilitando su desplazamiento.

Todos los rodamientos del torno, sin excepción alguna, deben ser revisados semestralmente y a los mismos se les debe aplicar grasa gruesa o aceite lubricante Shell Tellus 32 (según especificaciones del fabricante). Estos deben reemplazarse cuando existan indicios de daño, tales como sonidos de rozamiento de metal con metal o sobrecalentamiento.

Figura 45. Rodamientos



Fuente: www.nsk-europe.es/cps/nsk/eu_es/p/images/content/4417_StainlessSteelBearings_rgb_rdax_95.jpg

9

4.1.2 Engranajes

Se denomina engranaje o ruedas dentadas al mecanismo utilizado para transmitir potencia de un componente a otro dentro de una máquina. Los engranajes están formados por dos ruedas dentadas, de las cuales la mayor se denomina 'corona' y la menor 'piñón'. Un engranaje sirve para transmitir movimiento circular mediante contacto de ruedas dentadas. Una de las aplicaciones más importantes de los engranajes es la transmisión del movimiento desde el eje de una fuente de energía, como puede ser un motor de combustión interna o un motor eléctrico, hasta otro eje situado a cierta distancia y que ha de realizar un trabajo. De manera que una de las ruedas está conectada por la fuente de energía y es conocido como engranaje motor y la otra está conectada al eje que debe recibir el movimiento del eje motor y que se

denomina engranaje conducido. Si el sistema está compuesto de más de un par de ruedas dentadas, se denomina tren de engranajes.

La principal ventaja que tienen las transmisiones por engranaje respecto de la transmisión por poleas es que no patinan como las poleas, con lo que se obtiene exactitud en la relación de transmisión.

Dada la variedad de los engranajes en este tipo de torno, deben revisarse semestralmente y aplicárseles grasa o aceite lubricante (según las especificaciones del fabricante), a la vez se deben retirar todas aquellas partículas (viruta) que se hayan podido infiltrar, ya que estas pueden causar desde daños pequeños hasta la ruptura de un engranaje.

Figura 46. Engranés



Fuente: www.lacher-praezision.com/lacher_s/images/123.jpg

4.1.3 Motor

El motor al que se refiere esta sección es el mismo que se menciona en la parte del mantenimiento eléctrico (inciso 4.2.2). Para el motor, se deben revisar los cojinetes una vez al año y aplicarles grasa, y en la medida de lo posible se deben cambiar, ya que estos son forzados y por ende sufren un continuo desgaste.

4.1.4 Bancada

Para la bancada se debe tener un plan de lubricación semanal, ya que esta sufriría demasiado desgaste si no cuenta con una buena lubricación y debido al uso continuo que se le da. Para la lubricación de la bancada se debe aplicar aceite Shell Tellus 32 (según las especificaciones del fabricante).

Figura 47. Vista frontal de la bancada

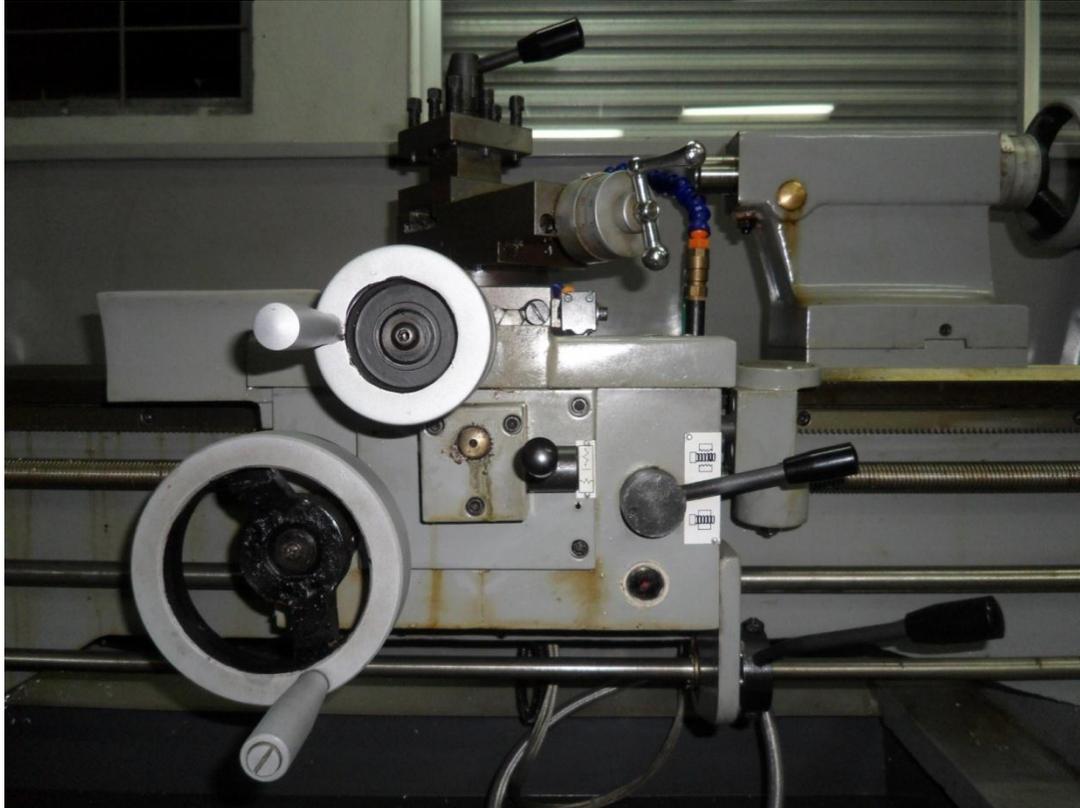


Fuente: <http://ecx.images-amazon.com/images/I/41SMXS37n4L.jpg>

4.1.5 Manerales de la bancada

En este punto nos referimos a la placa frontal del carro corredizo y al contrapunto. Para esta parte del torno se requiere de la aplicación de aceite lubricante Shell Tellus 32 una vez a cada seis meses, y de ser necesario (por aumento en el uso) se le debe aplicar cuando sea requerido por los elementos en función.

Figura 48. Manerales

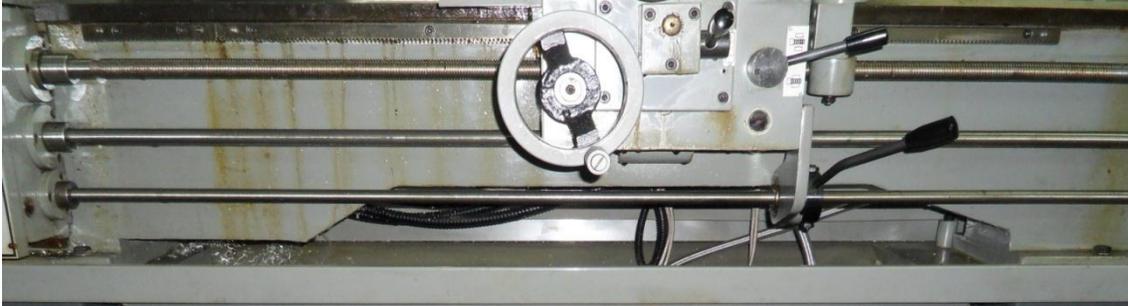


Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes.

4.1.6 Ejes de la bancada

En este punto nos referimos al tornillo de avance y a las dos barras de avance, las cuales se encuentran en la parte frontal de la bancada. Para el tornillo de avance es necesaria la aplicación de grasa (una vez a cada 3 meses) y para las barras de avance, el fabricante recomienda la aplicación de aceite lubricante Shell Tellus 32 (este debe ser aplicado una vez al mes).

Figura 49. Ejes de la bancada



Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes.

4.2 Sistema eléctrico

4.2.1 Contactores Electromagnéticos

Un contactor es un componente electromecánico que tiene por objeto establecer o interrumpir el paso de corriente (eléctrica), ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando, tan pronto se energice la bobina (en el caso de ser contactores instantáneos). Es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de un receptor o instalación, con la posibilidad de ser accionado a distancia, que tiene dos posiciones de funcionamiento: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otra inestable, cuando actúa dicha acción.

Un contactor consta de varias partes: carcasa, electroimán, bobina, núcleo, armadura, contactos, relé térmico, y resorte. De todas estas partes, solo algunas requieren mantenimiento.

Carcasa: Esta se debe mantener en buen estado, sin romperse, ya que las partes internas pueden ser expulsadas y al suceder esto puede provocar un corto circuito. Para evitar este riesgo, se recomienda mantener el sistema eléctrico bien protegido dentro de una tablero de mando y jamás poner peso sobre ella o sus componentes.

Bobina: La bobina es el corazón de un contactor, esta se debe mantener perfectamente ubicada y con sus bornes adecuadamente apretados. Sin importar el uso que se le dé al torno, es necesario remplazar la bobina semestralmente o, a más tardar, en el lapso de un año. La bobina que remplazará la anterior debe ser la adecuada y en la medida de lo posible, de la misma marca que el contactor, para evitar fallas.

Contactos: Estos son todos los puntos donde llegan las terminaciones de los alambres conductores. Se debe revisar si no contienen sarro, ya que este funciona como aislante; además, se deben ajustar los tornillos de los contactos en un máximo de tiempo de seis meses, pero si el uso del torno es diario, ambas cosas deben ser reajustadas y revisadas cada mes. Al estar flojos los contactos, existe un falso contacto que puede provocar un corto circuito o un incremento de energía (en forma de calor) que se traduce en gasto (consumo eléctrico) y en un potencial riesgo.

Figura 50. Contactores



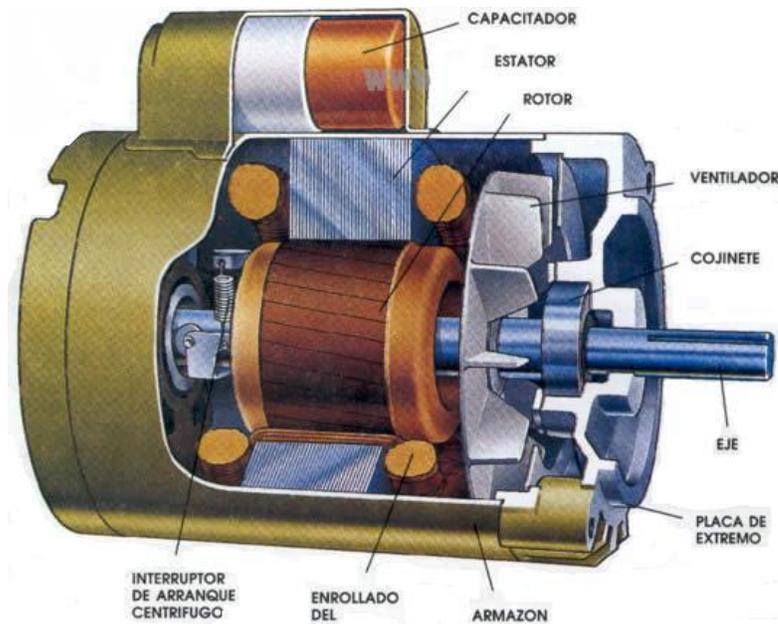
FUENTE: www.electricasas.com/wp-content/uploads/2008/10/cont2.gif

4.2.2 Motor eléctrico

Es una máquina motriz, esto es, un aparato que convierte una forma determinada de energía en energía mecánica de rotación o par. Un motor eléctrico convierte la energía eléctrica en fuerzas de giro por medio de la acción mutua de los campos magnéticos. El motor del torno es el corazón del mismo, ya que sin éste no funcionaría.

El motor eléctrico consta de varias partes importantes, algunas de las cuales son teóricamente desechables, por ende no requieren de un mantenimiento, más sí de cuidado y estricto control.

Figura 51. Motor eléctrico



Fuente: www.cetis75arvizu.files.wordpress.com/2009/02/motor-electrico.jpg

Caja de conexiones: Esta por lo regular se encuentra sobre la carcasa del motor. Su finalidad es determinar el tipo de conexión que se requiere y la dirección de marcha del mismo; por tales razones, se debe mantener limpia de polvo, viruta y de material lubricante. Además, las conexiones deben estar perfectamente ajustadas y aisladas para evitar pérdidas, recalentamiento y falsos contactos. Se recomienda hacer el mantenimiento a este elemento una vez cada seis meses si el ambiente en el que se encuentra no hay mucho polvo.

Ventilador: La función del ventilador es mantener una temperatura apta para que el motor funcione en las mejores condiciones. El ventilador, pese a que cuenta con un protector contra partículas, a veces es afectado por la viruta que

se produce mientras se elabora una pieza, por tal razón, es necesario controlar el ventilador cada vez que se use el torno.

Bobinado: Es el que produce un campo electromagnético dentro del motor, y a su vez éste induce el movimiento del rotor. Con el uso diario, se hace necesario un mantenimiento anual, el cual consiste en lo siguiente: 1) Prueba de continuidad en cada bobina y si esta prueba falla (no hay continuidad), se debe proceder a rebobinar el motor para evitar fallas eléctricas y por ende mecánicas, 2) Aplicar un barniz especial para bobinados (sin falta alguna).

Rotor y Estator: Remover el polvo y si existiera óxido, también deberá ser removido con lija, sin deformar ni gastar demasiado estos elementos.

4.2.3 Fusibles

En electricidad, se denomina fusible a un dispositivo, constituido por un soporte adecuado, un filamento o lámina de un metal o aleación de bajo punto de fusión que se intercala en un punto determinado de una instalación eléctrica para que se funda.

Por Efecto Joule, cuando la intensidad de corriente supere, por un cortocircuito o un exceso de carga, un determinado valor que pudiera hacer peligrar la integridad de los conductores de la instalación con el consiguiente riesgo de incendio o destrucción de otros elementos.

Este debe ser remplazado cada vez que se dañe, y a la vez se debe contar con un stock de los mismos. El fusible repuesto debe presentar las mismas especificaciones y capacidad que el fundido, debido a que si se coloca uno con mayor o menor capacidad, éste no cumplirá su función y el equipo se dañará.

Debido a que este turno en específico cuenta con un porta fusibles, este debe mantenerse en óptimas condiciones, sin quebrarse, ya que entonces puede tener un falso contacto o puede que no sujete el fusible como debe hacerlo.

Figura 52. Fusibles



Fuente: <http://mayoreoelectrico.com/wordpress/wp-content/uploads/2009/12/Bajo-Voltaje-Fusibles-Suplementarios1.JPG>

4.2.4 Guarda motor

Los relés térmicos guarda motores son los aparatos más utilizados para proteger los motores contra las sobrecargas débiles y prolongadas. Se pueden utilizar en corriente alterna o continua. Este dispositivo de protección garantiza:

- Optimizar la durabilidad de los motores, impidiendo que funcionen en condiciones de calentamiento anómalas.
- Continuidad de explotación de las máquinas o las instalaciones evitando paradas imprevistas.
- Volver a arrancar después de un disparo con la mayor rapidez y mejores condiciones de seguridad para los equipos y las personas.

Al igual que los contactores, a los relés térmicos se les debe hacer un reajuste periódico de contactos (semestralmente), además de revisar que no exista sarro, impurezas o un falso contacto, ya que bajo alguna de estas circunstancias pueden sufrir calentamiento, y a su vez, esto puede provocar un cortocircuito.

Figura 53. Guardamotor



FUENTE: <http://www.tecnel.com.pe/Foto%20materiales/rele%20termico.jpg>

4.2.5 Transformador

Se denomina transformador a una máquina eléctrica que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la frecuencia. Los transformadores son dispositivos basados en el fenómeno de la inducción electromagnética y están constituidos, en su forma más simple, por dos bobinas devanadas sobre un núcleo cerrado de hierro dulce o hierro silicio. Las bobinas o devanados se denominan primarios y secundarios según correspondan a la entrada o salida del sistema en cuestión, respectivamente. También existen transformadores con más devanados; en este caso, puede existir un devanado "terciario", de menor tensión que el secundario.

El transformador eléctrico debe ser revisado anualmente. En principio, se deben revisar los devanados (que tengan continuidad y que estén aislados); si se encuentran con una buena continuidad no es necesario rebobinarlos. Se debe aplicar barniz especial para devanados (alta temperatura) sin faltar, una vez al año. Se deben reajustar los contactos a cada cuatro meses, ya que estos tienden a aflojarse por diversas causas.

El estator, en la medida de lo posible no debe estar oxidado, por ende se recomienda mantenerlo pintado, o retocararlo una vez al año.

Figura 54. Transformador



FUENTE: www.electrotecnialopez.com/web2009/Imagenes/trafos/P1_Electromedicina.jpg

5. SEGURIDAD INDUSTRIAL

5.1 Normas de seguridad en el torneado

Las máquinas y herramientas usadas en los establecimientos, deberán ser seguras y en caso de que originen riesgos, no podrán emplearse sin la protección adecuada.

Las partes de las máquinas y herramientas en las que existan riesgos mecánicos y donde el trabajador no realice acciones operativas, dispondrán de protecciones eficaces, tales como cubiertas, pantallas, barandas y otras, que cumplirán los siguientes requisitos:

- Eficaces por su diseño
- De material resistente
- Desplazamiento para el ajuste o reparación
- Permitirán el control y engrase de los elementos de las máquinas
- Su montaje o desplazamiento sólo podrá realizarse intencionalmente
- No constituirán riesgos por sí mismos

Frente al riesgo mecánico se adoptarán obligatoriamente los dispositivos de seguridad necesarios, que reunirán los siguientes requisitos:

- Constituirán parte integrante de las máquinas
- Actuarán libres de entorpecimiento
- No interferirán, innecesariamente, al proceso productivo normal

- No limitarán la visual del área operativa
- Dejarán libres de obstáculos dicha área
- No exigirán posiciones ni movimientos forzados
- Protegerán eficazmente de las proyecciones
- No constituirán riesgo por sí mismos

Los interruptores y demás mandos de puesta en marcha de las máquinas, se deben asegurar para que no sean accionados involuntariamente; las arrancadas involuntarias han producido muchos accidentes.

Los engranajes, correas de transmisión, poleas, cadenas, e incluso los ejes lisos que sobresalgan, deben ser protegidos por cubiertas.

Todas las operaciones de comprobación, medición, ajuste, etc, deben realizarse con la máquina parada.

Manejar la máquina sin distraerse.

PELIGROS COMUNES

- Puntos de rozamiento
- Puntos calientes
- Superficies rotativas de máquinas
- Maquinaria automática
- Joya y ropas sueltas

ORDEN Y LIMPIEZA

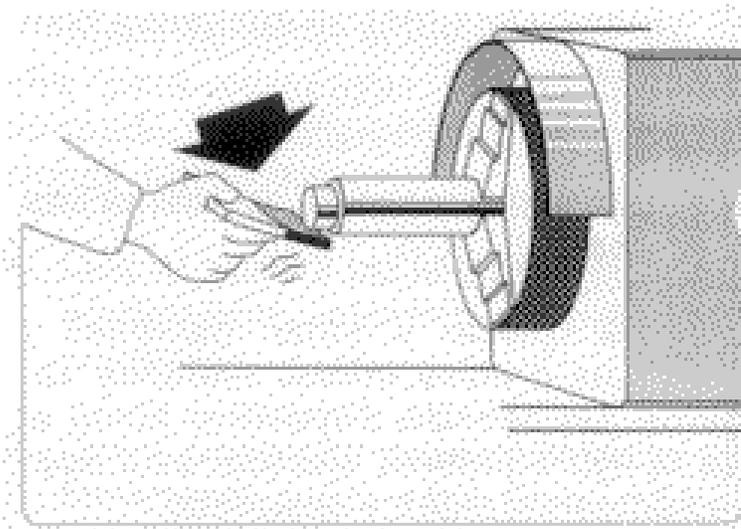
- La máquina debe mantenerse en perfecto estado de conservación, limpia y correctamente engrasada.

- Asimismo debe cuidarse el orden y conservación de las herramientas, útiles y accesorios; la zona de trabajo y las inmediaciones de la máquina deben mantenerse limpias y libres de obstáculos y manchas de aceite. Los objetos caídos y desperdigados pueden provocar tropezones y resbalones peligrosos.
- Las virutas deben ser retiradas con regularidad utilizando un cepillo o brocha para las virutas secas y una escobilla de goma para las húmedas y aceitosas.
- No debe dejarse ninguna herramienta u objeto suelto sobre la máquina. Se deben dejar libres los caminos de acceso a la máquina.
- Eliminar los desperdicios, trapos sucios de aceite o grasa que puedan arder con facilidad, acumulándolos en contenedores adecuados (metálicos y con tapa).
- Las averías de tipo eléctrico solamente pueden ser investigadas y reparadas por un electricista profesional. Las conducciones eléctricas deben estar protegidas contra cortes y daños producidos por las virutas y/o herramientas.
- Durante las reparaciones coloque en el interruptor principal un cartel de No Tocar. Peligro Hombre Trabajando. Si fuera posible, ponga un candado en el interruptor principal o quite los fusibles.
- Los interruptores y demás mandos de puesta en marcha de las máquinas, se deben asegurar para que no sean accionados involuntariamente; las arrancadas involuntarias han producido muchos accidentes.
- Los ruedas dentadas, correas de transmisión, acoplamientos, e incluso los ejes lisos, deben ser protegidos por cubiertas.
- Conectar el equipo a tableros eléctricos que cuente con interruptor diferencial y la puesta a tierra correspondiente.

Todas las operaciones de comprobación, ajuste, etc. deben realizarse con la máquina parada, especialmente las siguientes:

- Alejarse o abandonar el puesto de trabajo
- Sujetar la pieza a trabajar
- Medir o Comprobar el acabado
- Limpiar
- Ajusta protecciones o realizar reparaciones

Figura 55. Forma de trabajar



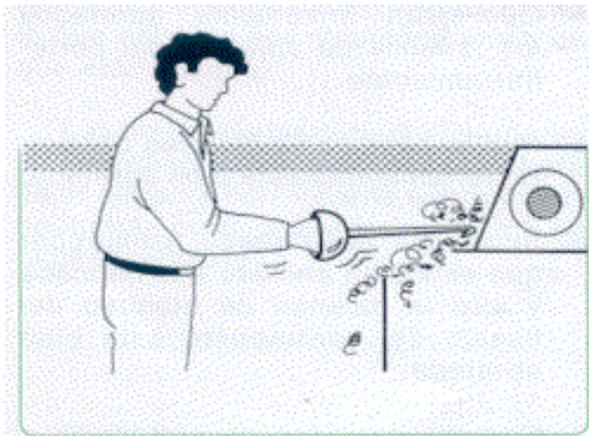
Fuente: www.ugr.unsl.edu.ar/ppts/MAQUINAS%20HERRAMIENTAS.pps

- Asimismo debe cuidarse el orden y conservación de las herramientas, útiles y accesorios; tener un sitio para cada cosa y cada cosa en su sitio.
- La zona de trabajo y las inmediaciones de la máquina deben mantenerse limpias y libres de obstáculos y manchas de aceite. Los objetos caídos y

desperdigados pueden provocar tropezones y resbalones peligrosos, por lo que deben ser recogidos antes de que esto suceda.

- La máquina debe mantenerse en perfecto estado de conservación, limpia y correctamente engrasada.
- Las virutas deben ser retiradas con regularidad, utilizando un cepillo o brocha para las virutas secas y una escobilla de goma para las húmedas y aceitosas.
- Las herramientas deben guardarse en un armario o lugar adecuado. No debe dejarse ninguna herramienta u objeto suelto sobre la máquina.
- Eliminar los desperdicios, trapos sucios de aceite o grasa que puedan arder con facilidad, acumulándolos en contenedores adecuados (metálicos y con tapa).

Figura 56. Limpieza

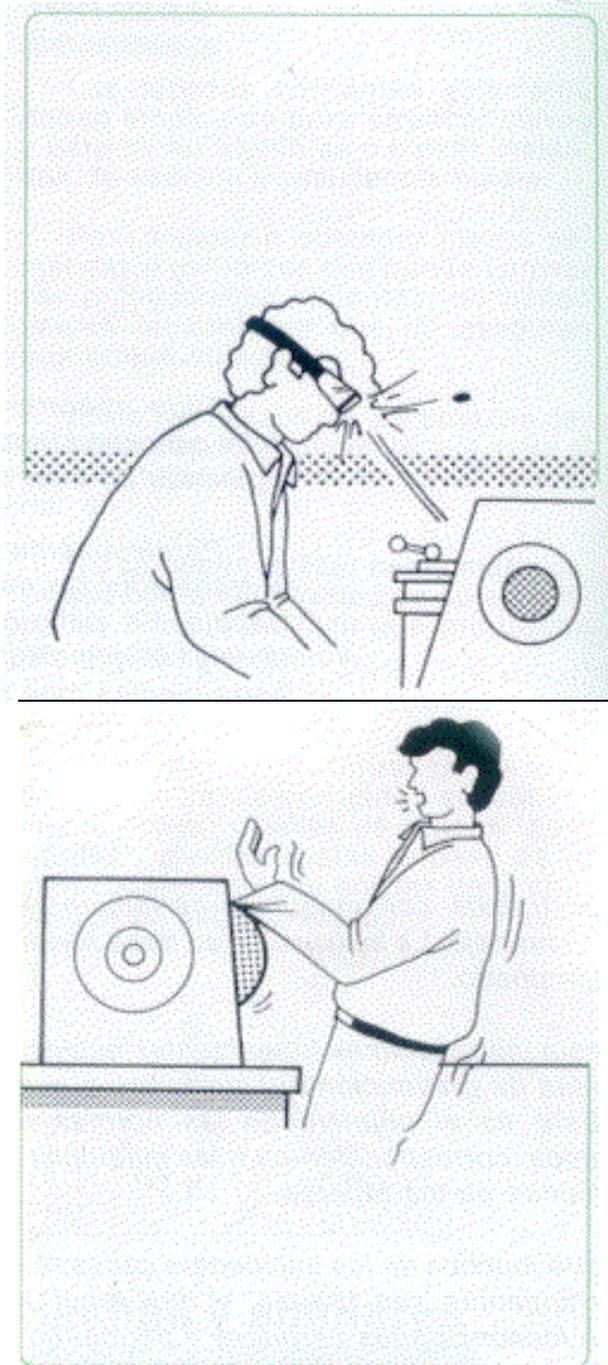


Fuente: www.ugr.unsl.edu.ar/ppts/MAQUINAS%20HERRAMIENTAS.pps

5.2 Equipo de protección

- Los trabajadores deben utilizar anteojos de seguridad contra impactos, sobre todo cuando se mecanizan metales duros, frágiles o quebradizos.
- Si a pesar de todo se le introdujera alguna vez un cuerpo extraño (sólido) en un ojo, no lo refriegue, puede provocarse una herida. Acuda inmediatamente al médico. En caso de ser líquido recurra al médico con la hoja de seguridad del producto.
- Las virutas producidas durante el mecanizado nunca deben retirarse con la mano, ya que se pueden producir cortes y pinchazos.
- Las virutas secas se deben retirar con un cepillo o brocha adecuados, estando la máquina parada. Para virutas húmedas o aceitosas es mejor emplear una escobilla de goma.
- Se debe llevar la ropa de trabajo bien ajustada. Las mangas deben llevarse ceñidas a la muñeca y utilizar una bata para distinguir a los estudiantes del curso de procesos de manufactura 1.
- Se debe usar calzado de seguridad que proteja contra cortes y pinchazos, así como contra caídas de piezas pesadas.
- Es muy peligroso trabajar llevando anillos, relojes, pulseras, cadenas en el cuello, bufandas, corbatas o cualquier prenda que cuelgue.
- Asimismo es peligroso llevar cabellos largos y sueltos, que deben recogerse bajo un casco. Lo mismo la barba larga.

Figura 57. Equipo y ropa adecuada



Fuente: www.ugr.unsl.edu.ar/ppts/MAQUINAS%20HERRAMIENTAS.pps

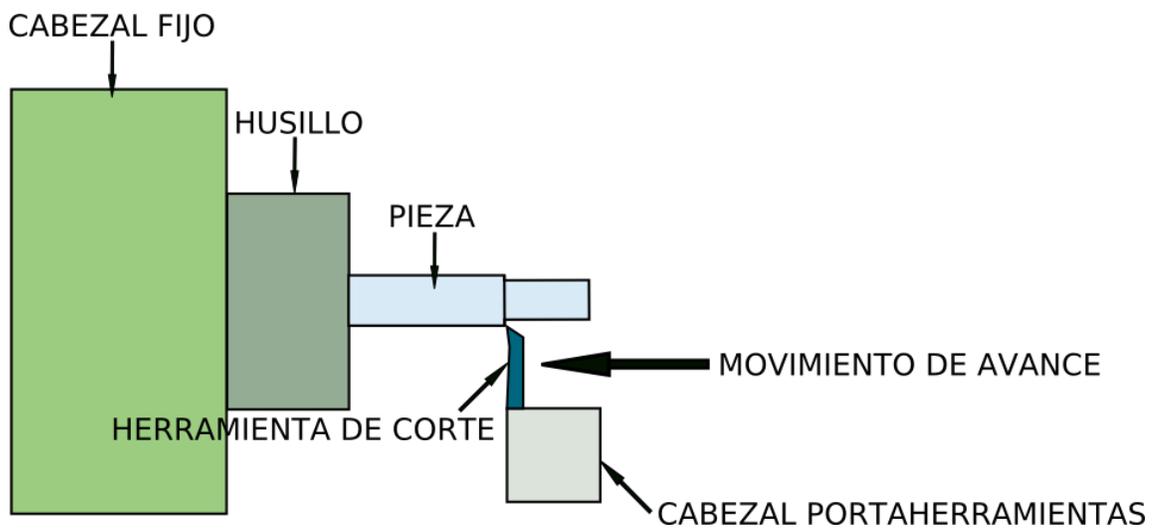
6. OPERACIONES CON TORNO Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO

6.1 Operaciones de torneado

6.1.1 Cilindrado

El cilindrado es una operación realizada en el torno mediante la cual se reduce el diámetro de la barra de material que se está trabajando.

Figura 58. Cilindrado



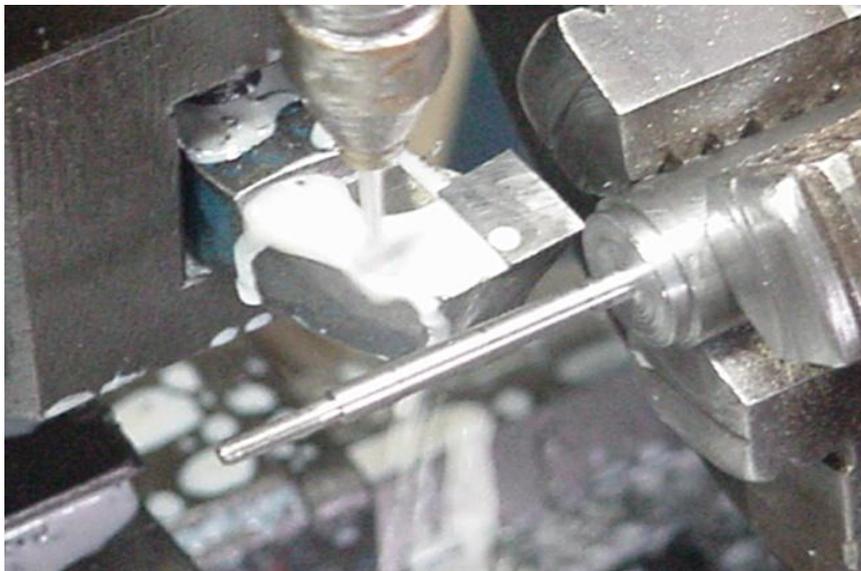
FUENTE: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8e/Cilindrado.png>

Para poder efectuar esta operación, la herramienta y el carro transversal se han de situar de forma que ambos formen un ángulo de 90° (perpendicular), y éste último se desplaza en paralelo a la pieza en su movimiento de avance. Esto es así por el hecho de que por el ángulo que suele tener la herramienta de corte, uno diferente a 90° provocará una mayor superficie de contacto entre ésta y la pieza, provocando un mayor calentamiento y desgaste.

En este procedimiento, el acabado que se obtenga puede ser un factor de gran relevancia; variables como la velocidad y la cantidad de material que se corte en un "pase", así como también el tipo y condición de la herramienta de corte que se esté empleando, deben ser observados.

En este proceso, comúnmente rigen la cilindridad y la concentricidad, si es el caso en que hayan varios diámetros a ser obtenidos.

Figura 59. Formas del cilindrado



Fuente: www.scielo.org.ve/img/fbpe/imme/v40n1/art03img32.jpg

6.1.2 Refrentado

El refrentado (también denominada de fronteo) es la operación realizada en el torno mediante la cual se mecaniza el extremo de la pieza, en el plano perpendicular al eje de giro.

Para poder efectuar esta operación, la herramienta se ha de colocar en un ángulo aproximado de 60° respecto al porta herramientas. De lo contrario, debido a la excesiva superficie de contacto la punta de la herramienta correrá el riesgo de sobrecalentarse.

Figura 60. Refrentado

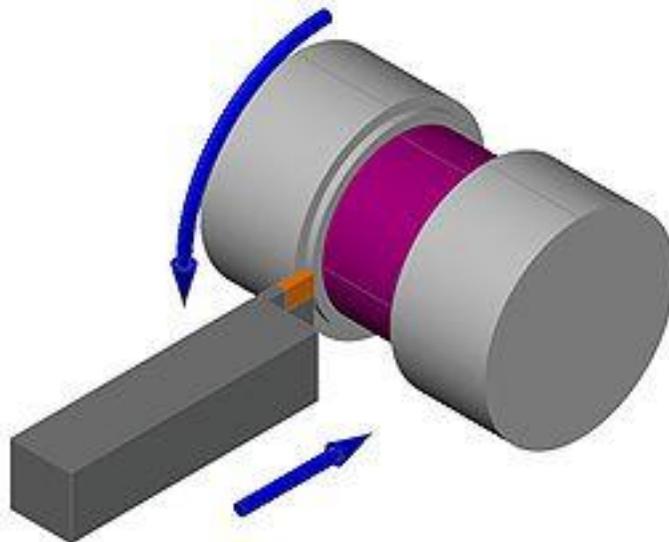


Fuente: <http://img9.imageshack.us/i/54be80f562279a72f454733.jpg/>

6.1.3 Ranurado

El ranurado consiste en mecanizar unas ranuras cilíndricas de anchura y profundidad variable en las piezas que se tornearn, las cuales tienen muchas utilidades diferentes. Por ejemplo, para alojar una junta tórica, para salida de rosca, para arandelas de presión, etc. En este caso la herramienta tiene ya conformado el ancho de la ranura y actuando con el carro transversal se le da la profundidad deseada. Los canales de las poleas son un ejemplo claro de ranuras torneadas.

Figura 61. Ranurado



Fuente: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/bf/Quer-Rund-Drehen.jpg/260px-Quer-Rund-Drehen.jpg>

6.1.4 Roscado en el torno

Hay dos sistemas de realizar roscados en los tornos, de un lado la tradicional que utilizan los tornos paralelos, mediante la Caja Norton, y de otra la que se realiza con los tornos CNC, donde los datos de la roscas van totalmente programados y ya no hace falta la caja Norton para realizarlo.

Para efectuar un roscado con herramienta hay que tener en cuenta lo siguiente:

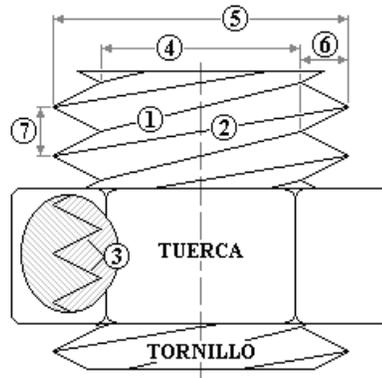
- Las roscas pueden ser exteriores (tornillos) o bien interiores (tuercas), debiendo ser sus magnitudes coherentes para que ambos elementos puedan enroscarse.
- Los elementos que figuran en la tabla son los que hay que tener en cuenta a la hora de realizar una rosca en un torno:

Tabla XXV. Partes del tornillo

	Rosca exterior o macho	Rosca interior o hembra
1	Fondo o base	Cresta o vértice
2	Cresta o vértice	Fondo o base
3	Flanco	Flanco
4	Diámetro del núcleo	Diámetro del taladro
5	Diámetro exterior	Diámetro interior
6	Profundidad de la rosca	
7	Paso	

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tornillo_\(rosca_definiciones\).png](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tornillo_(rosca_definiciones).png)

Figura 62. Partes del tornillo



Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tornillo_\(rosca_definiciones\).png](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Tornillo_(rosca_definiciones).png)

Para efectuar el roscado hay que realizar previamente las siguientes tareas:

- Tornear previamente al diámetro que tenga la rosca
- Preparar la herramienta de acuerdo con los ángulos del filete de la rosca.
- Establecer la profundidad de pasada que tenga que tener la rosca hasta conseguir el perfil adecuado

6.1.4.1 Roscado en el torno paralelo

Una de las tareas que pueden ejecutarse en un torno paralelo es efectuar roscas de diversos pasos y tamaños tanto exteriores sobre ejes o interiores sobre tuercas. Para ello los tornos paralelos universales incorporan un mecanismo llamado Caja Norton, que facilita esta tarea y evita montar un tren de engranajes cada vez que se quisiera efectuar una rosca.

La caja Norton es un mecanismo compuesto de varios engranajes que fue inventado y patentado en 1890, que se incorpora a los tornos paralelos y dio solución al cambio manual de engranajes para fijar los pasos de las piezas a roscar. Esta caja puede constar de varios trenes desplazables de engranajes o bien de uno basculante y un cono de engranajes. La caja conecta el movimiento del cabezal del torno con el carro portaherramientas que lleva incorporado un husillo de rosca cuadrada.

El sistema mejor conseguido incluye una caja de cambios con varias reductoras. De esta manera con la manipulación de varias palancas se pueden fijar distintas velocidades de avance de carro portaherramientas, permitiendo realizar una gran variedad de pasos de rosca tanto métricos como Withworth. Las hay en baño de aceite y en seco, de engranajes tallados de una forma u otra, pero básicamente es una caja de cambios.

Figura 63. Roscado



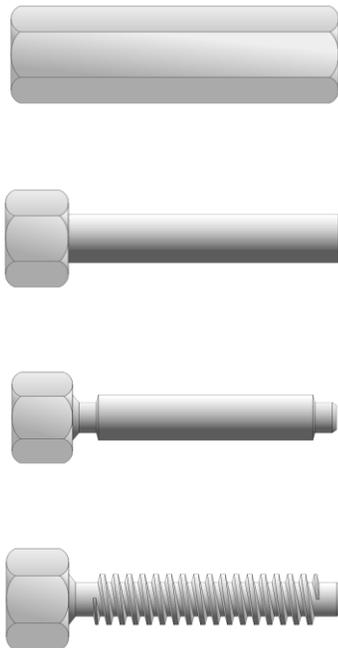
Fuente: www.pisotones.com/Puente_Nashville/imgs/Demo/sp.jpg

En la figura se observa cómo partiendo de una barra hexagonal se mecaniza un tornillo. Para ello se realizan las siguientes operaciones:

- Se cilindra el cuerpo del tornillo dejando la cabeza hexagonal en sus medidas originales.
- Se achaflana la entrada de la rosca y se refrenta la punta del tornillo.
- Se ranura la garganta donde finaliza la rosca junto a la cabeza del tornillo.
- Se rosca el cuerpo del tornillo, dando lugar a la pieza finalizada.

Este mismo proceso se puede hacer partiendo de una barra larga, tronzando finalmente la parte mecanizada.

Figura 64. Elaboración de un tornillo



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Torno#Ranurado>

6.1.5 Moleteado

El Moleteado de una superficie es la terminación que se le da a la misma para facilitar el agarre. Puede realizarse por deformación, extrusión o por corte, este último de mayor profundidad y mejor acabado. La norma DIN 82 regula los diferentes tipos de mecanizado que se pueden efectuar.

Es un proceso de conformado en frío del material mediante unas moletas que presionan la pieza mientras da vueltas. Dicha deformación genera un incremento del diámetro inicial de la pieza. El moleteado se realiza en piezas que se tengan que manipular a mano para evitar el resbalamiento que tuviesen en caso de ser lisa. El moleteado se realiza en los tornos con las moletas de diferentes pasos y dibujos.

Por deformación se realizan de la siguientes maneras: Radialmente, cuando la longitud moleteada en la pieza coincide con el espesor de la moleta a utilizar. Longitudinalmente, cuando la longitud excede al espesor de la moleta. Para este segundo caso la moleta siempre ha de estar biselada en sus extremos.

Figura 65. Moleteado

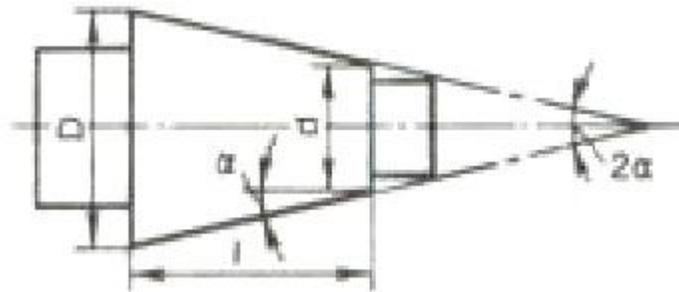


Fuente: www.lamaneta.com/restauracion/moleteadora/moleteado004.jpg

6.1.6 Torneado de conos

El maquinado de piezas con superficies cónicas está ligado a la formación del cono, para el cual son características las dimensiones siguientes: (fig. 66): Los diámetros menor (d) y mayor (D) y la distancia (l) entre los planos, en los cuales se encuentran circunferencias con diámetros D y d . El ángulo α que como se indicó anteriormente es llamado ángulo de inclinación del cono y el ángulo 2α , ángulo del cono.

Figura 66. Diámetros



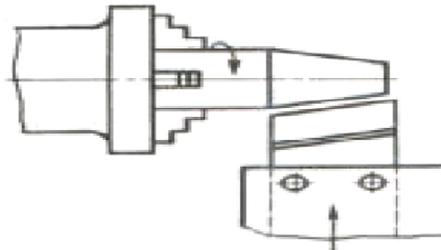
Fuente: <http://www.doschivos.com/trabajos/tecnologia/816.htm>

Procedimientos Empleados para Mecanizar Superficies Cónicas

Al maquinar árboles, con frecuencia nos encontramos con transiciones de forma cónica entre las superficies a trabajar. Si la longitud del cono no supera los 50 mm, éste se puede tornearse con una cuchilla ancha fig. 67. El ángulo de ataque del filo de la cuchilla ha de corresponder al de inclinación del cono de la

pieza que se desea mecanizar. A la cuchilla se le comunica un avance en dirección transversal o longitudinal.

Figura 67. Angulo de ataque



Fuente: <http://www.doschivos.com/trabajos/tecnologia/816.htm>

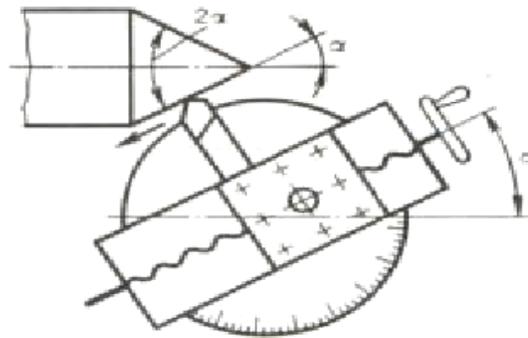
Para disminuir la alteración de la generatriz de la superficie cónica y reducir la desviación del ángulo de inclinación del cono hay que colocar el filo de la cuchilla a la altura del eje de rotación de la pieza que se desea trabajar.

Debe tomarse en consideración que durante el maquinado del cono con una cuchilla, cuyo filo tiene una longitud superior a 10...15 mm, pueden surgir vibraciones de un nivel tanto más alto, cuanto más grandes sean la longitud de la pieza que se trabaja, menores su diámetro y el ángulo de inclinación del cono, más cerca esté ubicado el cono hacia la mitad de la pieza, mayor se la salida de la cuchilla y menor la solidez de su fijación. A consecuencia de las vibraciones, en la superficie que se mecaniza surgen huellas y empeora su calidad. Al torneear piezas rígidas con una cuchilla ancha, pueden no producirse vibraciones, pero en este caso resulta posible el desplazamiento de la cuchilla bajo la acción de la componente radial de la fuerza cortante, lo cual altera el

ajuste de la cuchilla para el ángulo requerido de inclinación. El desplazamiento de la cuchilla depende del régimen de mecanizado y de la dirección del avance.

Las superficies cónicas con inclinaciones grandes pueden mecanizarse girando el carrillo superior del carro con el portaherramientas (fig. 68) a un ángulo α igual al de inclinación del cono que se elabora. El avance de la cuchilla se opera a mano (mediante la manivela de desplazamiento del carrillo superior), lo cual es un defecto de este procedimiento, puesto que la irregularidad del avance manual conduce al aumento de la rugosidad en la superficie labrada. De acuerdo con el procedimiento indicado se mecanizan las superficies cónicas, cuya longitud es conmensurable con la de la carrera del carrillo superior.

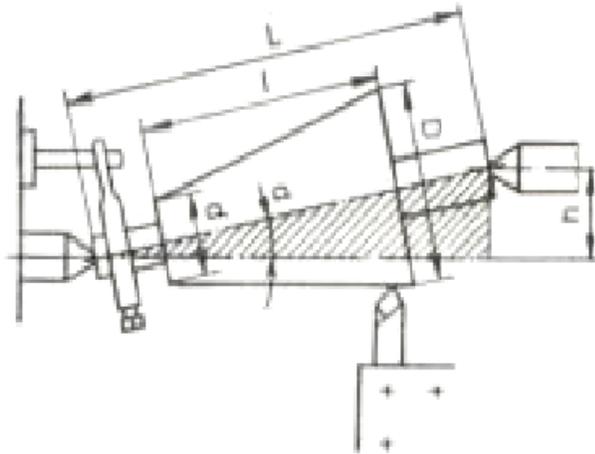
Figura 68. Avance de la cuchilla



Fuente: <http://www.doschivos.com/trabajos/tecnologia/816.htm>

Las superficies cónicas de grandes longitudes con $\alpha = 8...10^\circ$ pueden ser maquinadas desplazando el cabezal móvil (fig. 69) a una magnitud $h = L \cdot \sin \alpha$. Si los ángulos son pequeños, $\sin \alpha \approx \text{tg } \alpha$ y $h \approx L(D-d)/2l$. Si $L=l$, entonces $h = (D-d)/2$.

Figura 69. Desplazamiento del cabezal

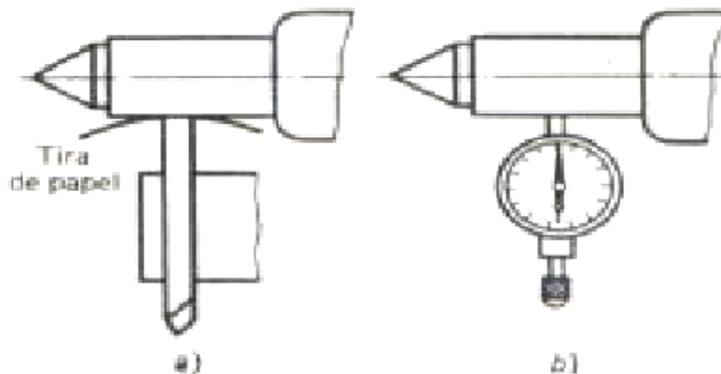


Fuente: <http://www.doschivos.com/trabajos/tecnologia/816.htm>

La magnitud a a la que se desplaza el cabezal móvil se determina por una escala grabada en el tope de la placa de apoyo, por el lado del volante, y una raya en el tope del cuerpo del cabezal móvil. El valor de una división de la escala, de ordinario, es igual a 1 mm. En ausencia de la escala sobre la placa de apoyo, la magnitud del desplazamiento del cabezal móvil se calcula por una regla aplicada a la placa de apoyo.

Los procedimientos utilizados para controlar el desplazamiento del cabezal móvil se exponen en la fig. 69. En el portaherramientas se fija un limitador de carrera (fig. 70, a) o un indicador (fig. 70 b). Como limitador de carrera puede usarse la parte trasera de la cuchilla.

Figura 70. Control del desplazamiento



Fuente: <http://www.doschivos.com/trabajos/tecnologia/816.htm>

El limitador de carrera o indicador se acerca al husillo de la contrapunta del cabezal móvil, se fija su posición de partida por el limbo de la manivela de avance transversal o la aguja del indicador y luego se aparta. El cabezal móvil se desplaza a una magnitud superior a h , mientras que el limitador de carrera o indicador se mueve (valiéndose de la manivela de avance transversal) a la magnitud h a partir de la posición inicial. Luego el cabezal móvil se desplaza al encuentro del limitador de carrera o del indicador comprobando su posición por la manecilla del indicador o por la fuerza con que está apretada una tira de papel entre el limitador de carrera y el husillo de la contrapunta.

La posición del cabezal móvil para mecanizar una superficie cónica puede determinarse según la pieza acabada. Ésta (o la muestra) se coloca entre las puntas de la máquina herramienta y el cabezal móvil se desplaza hasta que la generatriz de la superficie cónica resulte paralela al desplazamiento longitudinal del carro. Para esto, el indicador se monta en el portaherramientas, se acerca a la pieza hasta entrar en contacto y se desplaza (por el carro) a lo largo de la generatriz de la pieza. El cabezal móvil se desplaza hasta que las desviaciones de la aguja del indicador sean mínimas, después de lo cual se fija.

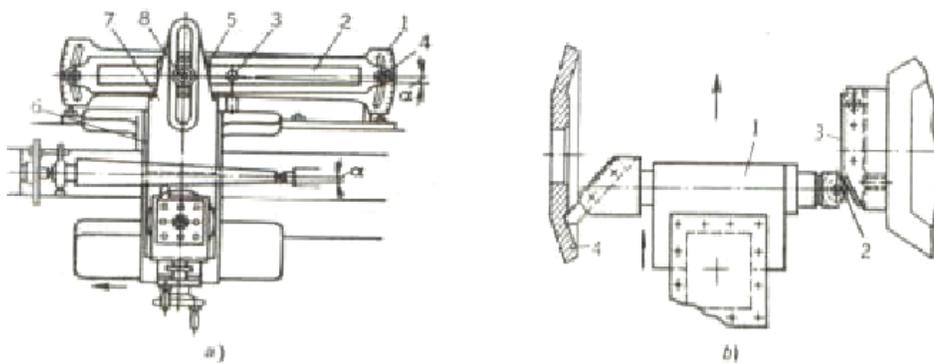
Para asegurar igual conicidad de una partida de piezas que se trabajan por este procedimiento, es preciso que las dimensiones de las piezas y de sus agujeros de centrado tengan unas desviaciones insignificantes. Puesto que el desplazamiento de las puntas de la máquina herramienta provoca desgaste de los agujeros de centrado de las piezas que se maquinan, se recomienda mecanizar primero las superficies cónicas, luego corregir los agujeros de centrado y después de esto llevar a cabo el maquinado fino definitivo. Para reducir el ensanche por golpeteo de los agujeros de centrado y el desgaste de las puntas, es conveniente fabricar estas últimas con los vértices redondeados.

También está muy difundido el maquinado de las superficies cónicas con dispositivos copiadores. En la bancada de la máquina se fija la placa 1 (fig. 71 a) con la regla copiadora 2, por lo cual se desplaza el cursor 5 unido al carro 6 de la máquina herramienta por medio del tirante 7 con el sujetador 8. Para conseguir el movimiento transversal libre del carro es necesario desconectar el tornillo del avance transversal, Durante el desplazamiento longitudinal del carro 6 la cuchilla adquiere ambos movimientos: el longitudinal a partir del carro y el transversal a partir de la regla copiadora 2. La magnitud del desplazamiento transversal depende del ángulo de giro de la regla copiadora 2 respecto al eje 3. El ángulo de giro de la regla de determina por las divisiones trazadas en la placa 1; la regla se fija mediante los pernos 4. El avance de la cuchilla hasta la profundidad de corte se opera con la manivela de movimiento del carrillo superior del carro.

El maquinado de la superficie cónica 4 (fig. 71, b) se realiza con la plantilla copiadora 3 instalada en el husillo de la contrapunta del cabezal móvil o en el cabezal revólver de la máquina. En el portaherramientas del carro transversal se monta el dispositivo 1 con el rodillo copiadore 2 y una cuchilla normal puntiaguda. Durante el desplazamiento transversal del carro, el rodillo copiadore 2 recibe un desplazamiento longitudinal que corresponde al perfil de la plantilla

copiadora 3 y que se transmite (a través del dispositivo 1) a la cuchilla. Las superficies cónicas exteriores se mecanizan con cuchillas normales y las interiores, con las de torneado interior.

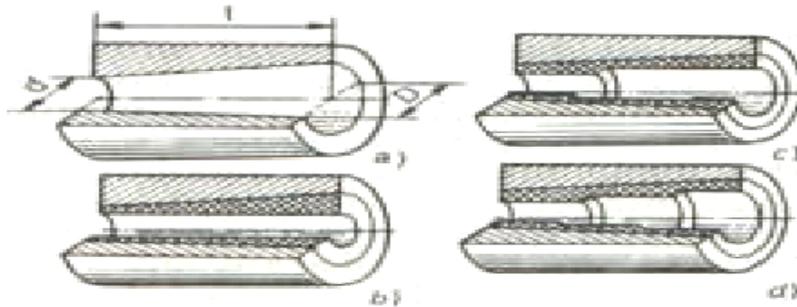
Figura 71. Maquinado de la superficie conica



Fuente: <http://www.doschivos.com/trabajos/tecnologia/816.htm>

Para obtener un orificio cónico en un material macizo (fig 72), la pieza bruta se mecaniza previamente (se taladra, se mandrina) y luego se labra definitivamente (se escaria).

Figura 72. Orificio cónico

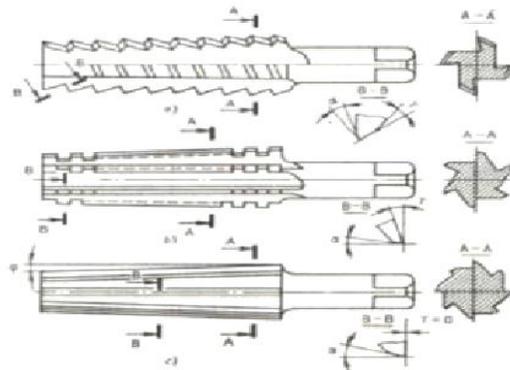


Fuente: <http://www.doschivos.com/trabajos/tecnologia/816.htm>

El escariado se ejecuta sucesivamente con un juego de escariadores cónicos (fig. 72). El diámetro del orificio taladrado previamente es en 0,5...1mm menor que el de entrada del escariador. Las formas de los filos y el trabajo de los escariadores son los siguientes:

Los filos del escariador desbastador (fig. 72, a) tienen forma escalonada; el escariador semiacabador (fig. 72 b) elimina rugosidades dejadas por el escariador desbastador; el escariador acabador (fig, 72 c) tiene filos continuos en toda su longitud y calibra el orificio.

Figura 73. Escariado de las piezas



Fuente: <http://www.doschivos.com/trabajos/tecnologia/816.htm>

Si necesita obtener un orificio cónico de alta precisión, antes de escariarlo, se mecaniza con una broca avellanadora cónica, para lo cual en el material macizo se perfora un orificio en 0,5 mm menor que el diámetro del cono, y luego se aplica la broca avellanadora. A fin de disminuir el sobre espesor para el avellanado, a veces se usan brocas escalonadas de diferente diámetro.

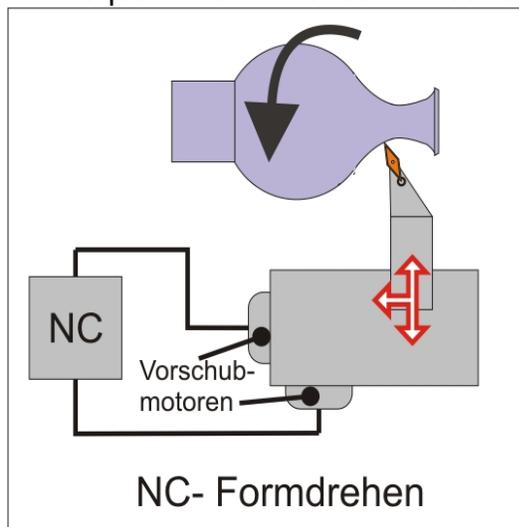
6.1.7 Torneado esférico

El torneado esférico, por ejemplo el de rótulas, no tiene ninguna dificultad si se realiza en un torno de Control Numérico porque, programando sus medidas y la función de mecanizado radial correspondiente, lo realizará de forma perfecta.

Si el torno es automático de gran producción, trabaja con barra y las rótulas no son de gran tamaño, la rotula se consigue con un carro transversal donde las herramientas están afiladas con el perfil de la rótula.

Hacer rótulas de forma manual en un torno paralelo presenta cierta dificultad para conseguir exactitud en la misma. En ese caso es recomendable disponer de una plantilla de la esfera e ir la mecanizando de forma manual y acabarla con lima o rasqueta para darle el ajuste final.

Figura 74. Esquema funcional del torneado esférico



Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Torno#Torneado_esf.C3.A9rico

6.1.8 Segado o Tronzado

El tronzado es la operación de torno por el que se corta o separa parte de la pieza. Esta operación suele realizarse cuando se mecanizan piezas de pequeño tamaño desde una barra larga de material, en este caso se coloca una barra de material en el plato del torno mecanizando la parte que sobresale del plato, una vez acabada se corta, separándola, avanzando después la barra para mecanizar otra pieza.

Figura 75. Segado



Fuente: www.omegatools.net/tronzado_archivos/tron1.jpg

6.1.9 Chaflanado

El chaflanado es una operación de torneado muy común que consiste en matar los cantos tanto exteriores como interiores para evitar cortes con los mismos y a su vez facilitar el trabajo y montaje posterior de las piezas. El chaflanado más común suele ser el de 1mm por 45°. Este chaflán se hace atacando directamente los cantos con una herramienta adecuada.

Figura 76. Chaflanado



Fuente: www.cevisa.net/modulos/usuariosFtp/conexion/imagenes1117A.JPG

6.1.10 Mecanizado de excéntricas

Una excéntrica es una pieza que tiene dos o más cilindros con distintos centros o ejes de simetría, tal y como ocurre con los cigüeñales de motor, o los ejes de levas. Una excéntrica es un cuerpo de revolución y por tanto el mecanizado se realiza en un torno. Para mecanizar una excéntrica es necesario primero realizar los puntos de centraje de los diferentes ejes excéntricos en los extremos de la pieza que se fijará entre puntos.

Figura 77. Cigüeñal



Fuente: www.automotriz.net/tecnica/images/conocimientos-basicos/ciguenal_2.jpg

6.1.11 Mecanizado de espirales

Una espiral es una rosca tallada en un disco plano y mecanizada en un torno, mediante el desplazamiento oportuno del carro transversal. Para ello se debe calcular la transmisión que se pondrá entre el cabezal y el husillo de

avance del carro transversal de acuerdo al paso de la rosca espiral. Es una operación poco común en el torneado. Ejemplo de rosca espiral es la que tienen en su interior los platos de garras de los tornos, la cual permite la apertura y cierre de las garras.

6.1.12 Taladrado

Muchas piezas que son torneadas requieren ser taladradas con brocas en el centro de sus ejes de rotación. Para esta tarea se utilizan brocas normales, que se sujetan en el contrapunto en un porta brocas o directamente en el alojamiento del contrapunto si el diámetro es grande. Las condiciones tecnológicas del taladrado son las normales de acuerdo a las características del material y tipo de broca que se utilice. Mención aparte merecen los procesos de taladrado profundo donde el proceso ya es muy diferente sobre todo la constitución de la broca que se utiliza.

No todos los tornos pueden realizar todas estas operaciones que se indican, sino que eso depende del tipo de torno que se utilice y de los accesorios o equipamientos que tenga.

6.2 Prácticas

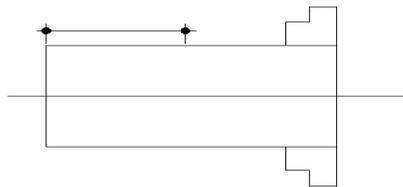
6.2.1 Cilindrado

Paso No. 1: Sujete el material de aluminio de 1X6 pulgadas.

Observaciones

- Deje fuera de las mordazas del mandril una longitud de material mayor que la parte a cilindrar.(fig. 78)

Figura 78. Sujeción del material



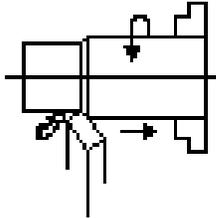
Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

- El material debe estar centrado; caso contrario, cambie su posición haciéndolo girar un poco sobre sí mismo, hasta lograrlo.

Precauciones

Asegúrese de que el material este bien sujeto por las mordazas. No olvide guardar la llave del mandril del alojamiento para evitar cualquier accidente.

Figura 79. Ataque



Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

Paso No. 2: Sujete la herramienta

- Coloque la herramienta en el porta herramientas.

Observaciones

- Deje la punta de la herramienta para afuera lo suficiente para que el porta herramientas no tope en nada y la distancia deberá ser la menor posible.
- Sujete el porta herramientas de modo que tenga el máximo de apoyo posible sobre el carro.
- La punta de la herramienta debe ubicarse a la altura del eje del torno, usando la contrapunta como referencia.

Paso No. 3: Regule el torno a la velocidad adecuada.

Paso No. 4: Marque la longitud a tornearse sobre el material.

- Desplace la herramienta hasta la longitud deseada midiendo con regla graduada o vernier.
- Ponga el torno en marcha y haga la marca de referencia, con la punta de la herramienta.

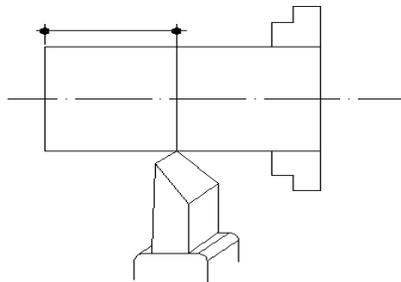
Precauciones

Espere que el mandril deje de rotar por el mismo, Nunca lo pare con la mano.

Paso No. 5: Determinar la profundidad del corte

- Ponga en marcha el torno y aproxime la herramienta hasta ponerla en contacto con el material.
- Traslade la herramienta hacia la derecha, para que quede fuera del material.

Figura 80. Profundidad



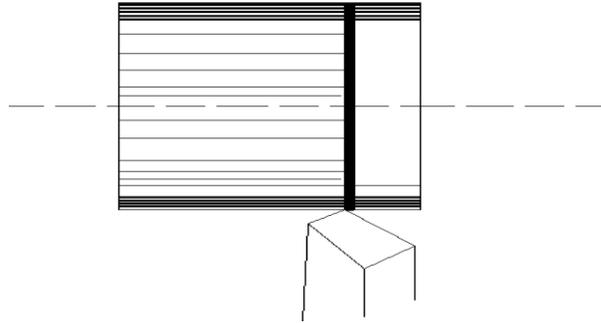
Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

Paso No. 6: Tornee hasta el diámetro deseado

- Con avance manual, haga un rebaje de aproximadamente 2mm.
- Pare el torno.
- Verifique con el calibrador vernier el diámetro obtenido en el rebaje.

- Tornee, completando la pasada hasta la marca que determina el largo.

Figura 81. Devastado



Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

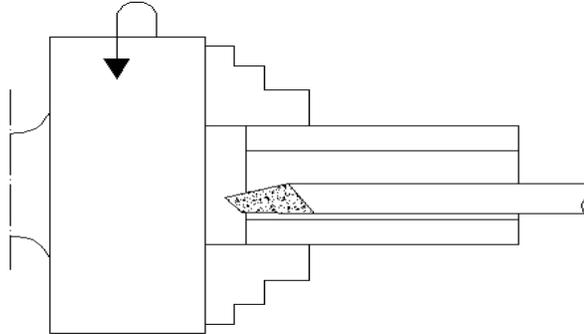
6.2.2 Cilindrado interior

Paso No. 1: Monte la pieza de aluminio de 2X1.5 pulgadas.

Observaciones

- Deje la cara de la pieza que da contra el plato separada del mismo, lo necesario para la salida de la herramienta y desalojo de virutas (fig82).

Figura 82. Posición del buril



Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

- Centre la pieza si es necesario.

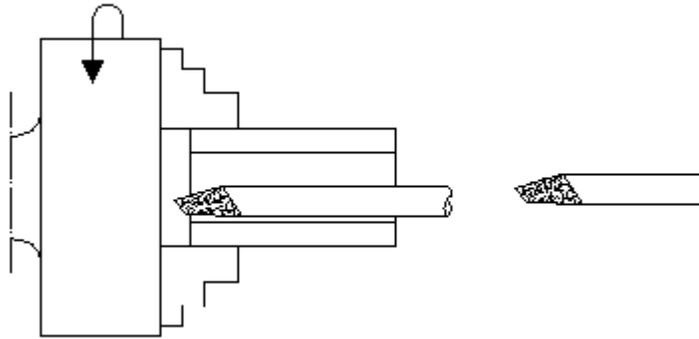
Paso No. 2: Taladre la pieza en un diámetro aproximadamente 3mm. menor que el diámetro requerido.

Paso No. 3: Monte la herramienta

Observaciones

- Ubique la herramienta
- Fije la herramienta
- Deje afuera del porta-herramientas una longitud suficiente para el torneado (fig. 83).

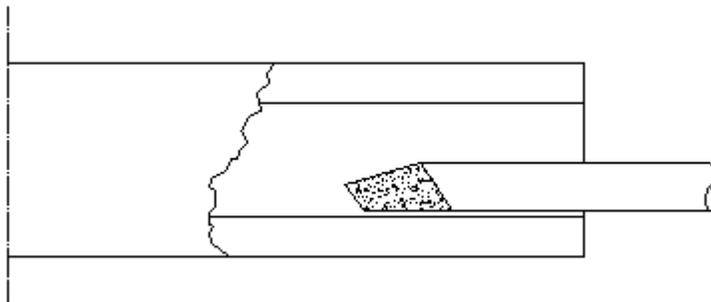
Figura 83. Posición del buril



Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

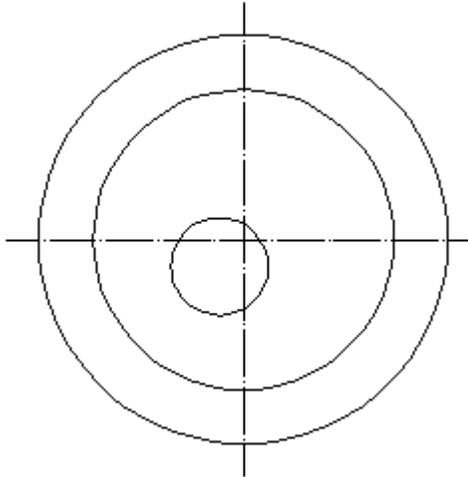
- La herramienta debe ser lo más gruesa posible.
- El filo debe estar a la altura del centro y cuerpo paralelo al eje del torno (figs.84 y 85).

Figura 84. Posición del buril



Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

Figura 85. Centrado



Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

Paso No. 4: Prepare el torno y póngalo en marcha.

Observación

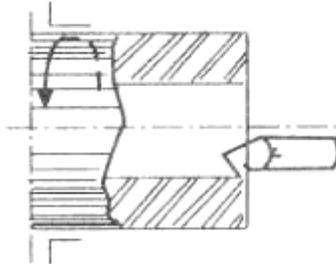
Consulte la tabla en el Anexo para determinar la rotación y el avance.

Paso No. 5: Inicie el Torneado

Observaciones

- Haga penetrar la herramienta en el agujero y desplácela transversalmente, hasta que el filo tome contacto con la pieza (fig. 86).

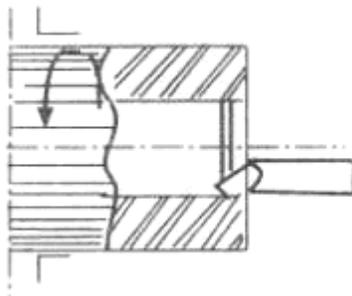
Figura 86. Torneado



Fuente: http://apuntes.rincondelvago.com/mecanizado-de-los-tornos_1.html

- Haga un rebaje en el comienzo del agujero, para tomarlo como referencia (fig87).

Figura 87. Rebaje



Fuente: http://apuntes.rincondelvago.com/mecanizado-de-los-tornos_1.html

- Pare el torno, retire la herramienta en el sentido longitudinal, para medir con el calibrador Vernier.

- Coloque el anillo graduado a cero.
- Calcule cuanto debe tornearse y dé las pasadas necesarias hasta obtener un diámetro 0.3mm. menor que el final, para la pasada de acabado.

Paso No. 6: Termine el torneado

Observaciones

- Consulte la tabla y determine el avance para dar el acabado.
- Re afile la herramienta si es necesario.
- Haga un rebaje con medida final y verifíquela.
- Complete la pasada.

Paso No. 7: Verifique

Observaciones

De acuerdo con la precisión requerida, los agujeros se verificarán con calibrador Vernier, Micrómetro, Calibre de Tolerancia o con la pieza que entrará en el agujero.

6.2.3 Refrentado

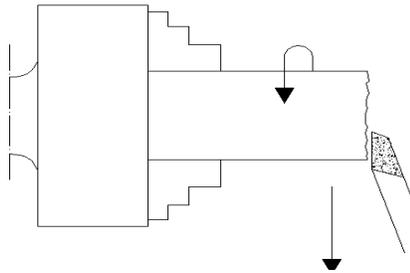
Paso No. 1: Sujete el material de aluminio de 2X1.5 pulgadas.

Observaciones

- Se debe dejar fuera del mandril una longitud **L** menor o igual a 3 diámetros del material.

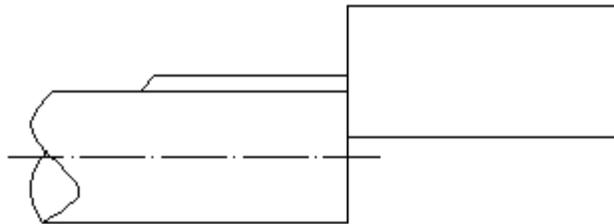
- El material deberá estar centrado, caso contrario, cambie su posición, haciéndolo girar un poco sobre sí mismo, hasta lograrlo.

Figura 88. Angulo del buril



Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

Figura 89. Cara de referencia



Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

Precauciones:

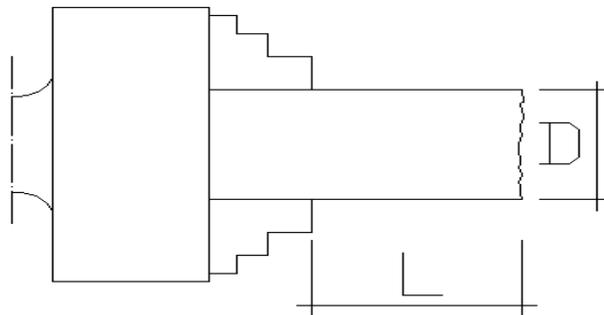
- Asegúrese de que el material este bien sujeto por las mordazas

- No olvide quitar la llave de mandril del alojamiento, porque puede haber peligro de accidente.

Paso No. 2: Sujete la herramienta.

- Coloque la herramienta en el portaherramientas.

Figura 90. Sujeción del portaherramientas



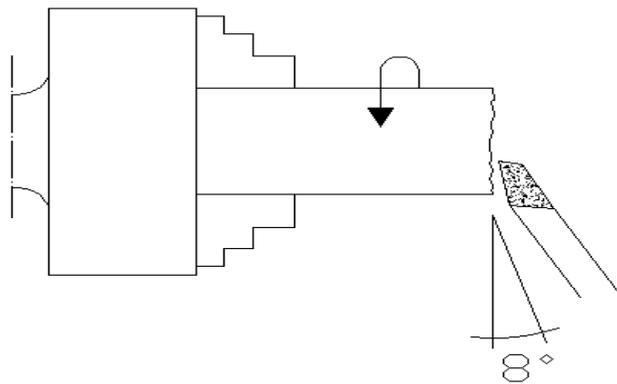
Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

Observaciones

- La herramienta de corte debe estar en una posición con respecto al portaherramientas, a una distancia que sea la menor posible.
- Sujete el portaherramientas de modo que tenga el máximo de apoyo posible sobre el carro.
- La punta de la herramienta debe ubicarse a la altura del eje del torno. Para eso, se usa la contrapunta como referencia.

- La arista de corte de herramienta debe quedar en ángulo con la cara del material.

Figura 91. Angulo



Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

Paso No. 3: Regule el torno a la rotación descrita en la tabla del Anexo.

Paso No. 4: Aproxime la herramienta a la pieza desplazando el carro principal y fíjelo.

Paso No. 5: Refrente

- Ponga el torno en marcha.
- Haga la herramienta tocar en el punto más sobresaliente de la cara del material y tome referencia en el anillo graduado del carro portaherramientas.
- Desplace la herramienta hasta el centro del material.

- Haga penetrar la herramienta aproximadamente 0.3mm.
- Desplace la herramienta lentamente hacia la periferia del material.

Precaución

Al pasar el torno, espere que el mandril deje de cortar por el mismo. Nunca lo pare con la mano.

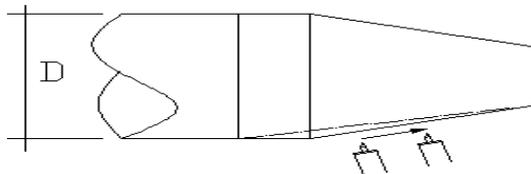
Observaciones

- En caso de ser necesario retirar mucho material en la cara, el refrentado se realiza desde la periferia hacia el centro de la pieza, con la herramienta.
- Repita el procedimiento hasta completar el refrentado.

6.2.4 Conicidad

Paso No. 1: Tornee cilíndricamente el material de aluminio de 1X6 pulgadas, dejándolo en diámetro mayor del cono.

Figura 92. Torneado cilíndrico



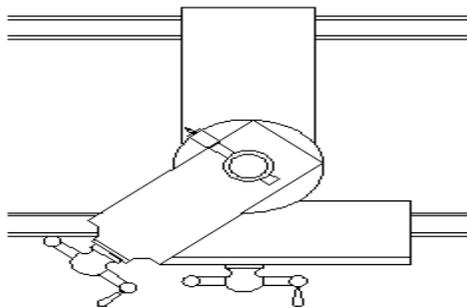
Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

Observación

- Use refrigerante.

Paso No. 2: Incline el carro porta herramientas

Figura 93. Portaherramientas inclinado



Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

- Afloje los tornillos de la base.
- Gire el carro portaherramientas en el ángulo deseado, observando la graduación angular.
- Apriete los tornillos de la base.

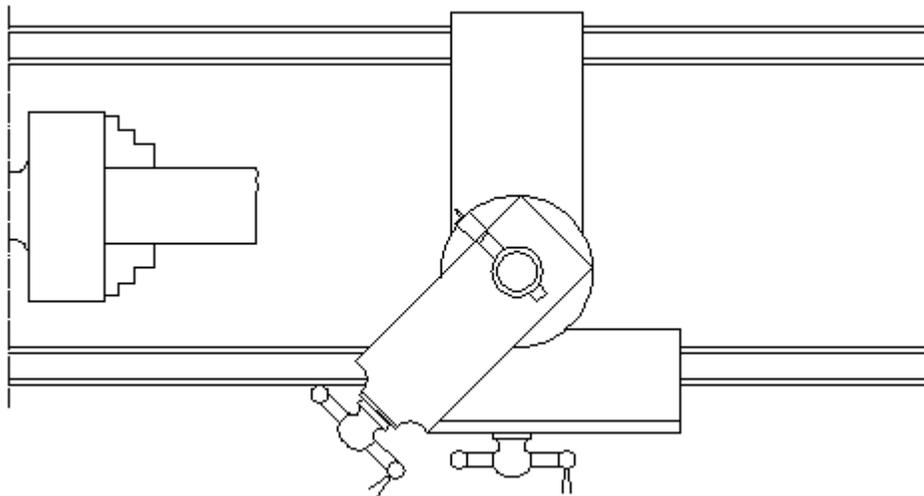
Paso No. 3: Corrija la posición de la herramienta.

Observación

- La herramienta tiene que estar rigurosamente a la altura del centro y perpendicular a la generatriz del cono.

Paso No. 4: Coloque el carro principal en posición a torneear el cono.

Figura 94. Posición adecuada del portaherramientas



Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

- Gire la manivela del carro portaherramientas desplazándolo totalmente hacia el frente.
- Desplace al carro principal hacia la izquierda hasta que la punta de la herramienta sobrepase 5 mm., aproximadamente, a la longitud del cono.
- Fije el carro principal apretando el tornillo.

Paso No. 5: Ponga el torno en funcionamiento.

Paso No.6: Inicie el torneado por el extremo del material, con pasada suave, girando la manivela del carro portaherramientas lentamente.

Observaciones

- Cambie de mano en la manivela, de modo que no se interrumpa el corte.
- Use refrigerante.

Paso No. 7: Verifique el ángulo del cono, cuando este más o menos a la mitad del torneado y corrija si es necesario.

Observación

- Cuando la verificación se hace con calibrador, se debe retirar la herramienta, transversalmente, limpiar el material y el calibrador.

Precaución

- Para evitar herirse, aparte la herramienta y cubra su punta con un protector de plomo, cuero o madera.

Paso No. 8: Repita las indicaciones del paso 6 y 7 hasta terminar la operación.

6.2.5 Roscado

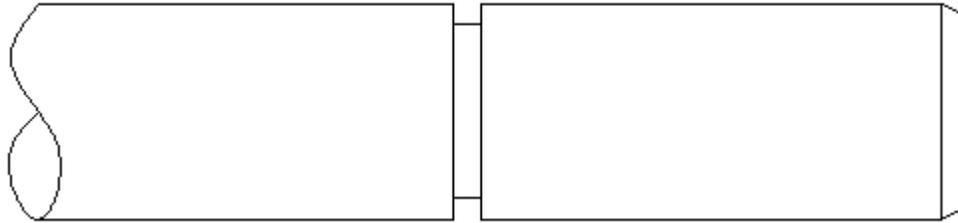
Paso No. 1: Cilindre el diámetro del material de aluminio de 3 mm de ancho por 2 mm de profundidad.

Paso No. 2: Ranure la salida de la rosca (fig. 95).

Paso No. 3: Posicione y fije la herramienta.

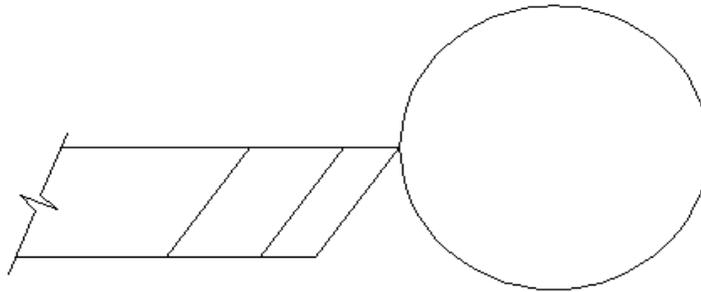
- Ubíquela a la altura del centro.
- Ubíquela con la bisectriz del ángulo del perfil perpendicular al material.

Figura 95. Ranura de salida de la rosca



Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

Figura 96. Centro

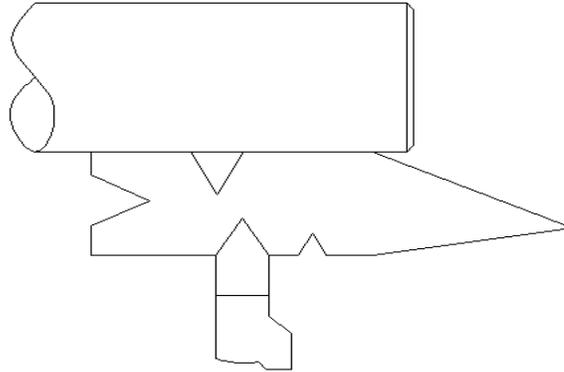


Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

Observaciones:

- Verifique con plantilla.
- Fije la herramienta.

Figura 97. Verificación



Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

Paso No. 4: Prepare el torno.

Precaución

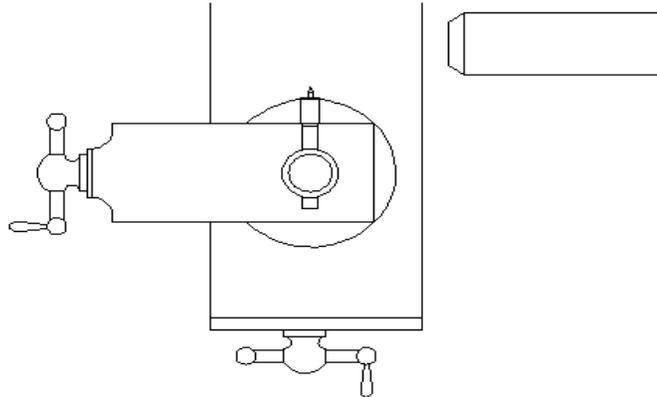
- Asegúrese de que nadie pueda poner en marcha el torno durante el cambio de engranajes.
- Determine la velocidad para roscar, consultando tablas.
- Verifique si el carro porta herramienta está en posición paralela al eje de la pieza.

Paso No. 5: Verifique la preparación, y ponga en marcha el torno.

Precaución

- Asegúrese que la protección de los engranajes está colocada.

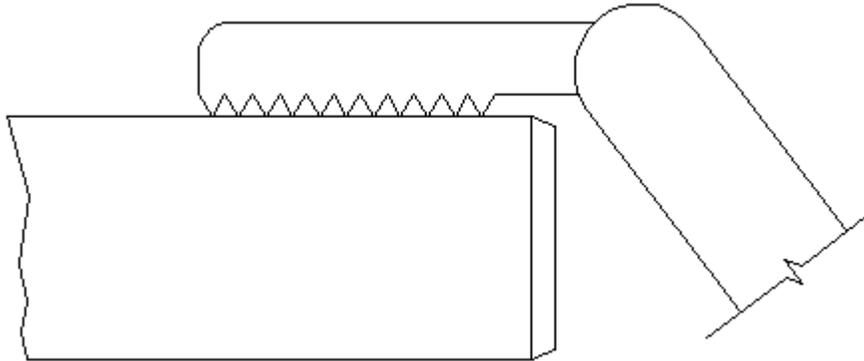
Figura 98. Posición paralela del carro portaherramientas



Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

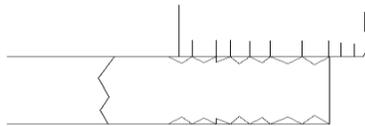
- Ponga en contacto la herramienta con el material.
- Desplace la herramienta fuera del material y coloque a cero el tambor graduado del carro transversal, lo mismo que el del tambor de carro porta herramientas.
- Avance la herramienta dando una profundidad de corte de 0.05 mm.
- Maniobre la palanca para el avance de roscar y deje que la herramienta marque unos diez filetes.
- Retire la herramienta y para el torno.
- Verifique el paso obtenido con ayuda de un calibrador de roscas o una regla graduada.

Figura 99. Verificación con calibrador



Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

Figura 100. Verificación con regla graduada



Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

Paso No. 6: Desbaste la rosca.

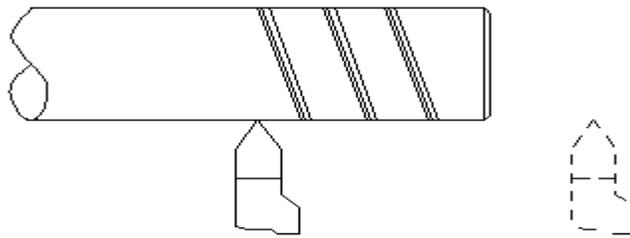
- Retire la herramienta y vuelva al punto inicial del corte.

Observaciones

- Cuando el paso de la rosca que se construye es submúltiplo del paso del tornillo patrón, se puede quitar el automático y desplazar el carro a mano.
- Cuando no ocurre eso, para volver al punto inicial de corte, hágalo sin quitar el automático, haciendo girar el torno en sentido contrario.

- Coloque la profundidad de pasada recomendada.

Figura 101. Profundidad recomendada.

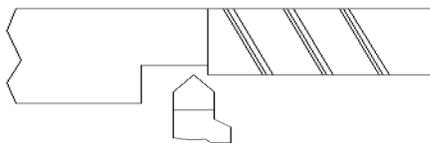


Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

Observaciones

- Vaya controlando sobre el anillo graduado las profundidades de las sucesivas pasadas para saber cuando se llega a la altura del filete.
- Ponga en marcha el torno y dé una pasada, interrumpiéndola cuando llegue al largo previsto de la rosca.

Figura 102. Angulo de ataque



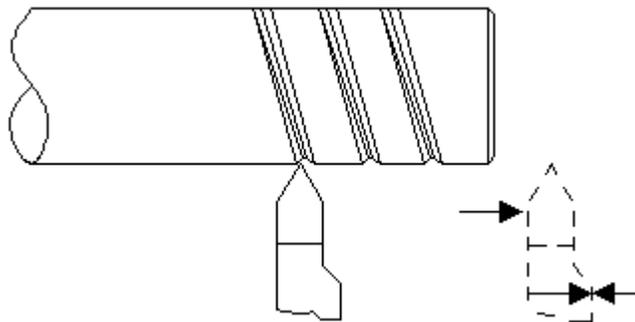
Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

- Regrese al punto inicial de corte.
- Dé otra pasada, dando una nueva profundidad de corte y desplazando longitudinalmente la herramienta.
- Repita las 2 últimas indicaciones, trasladando longitudinalmente, en sentido contrario al de la última indicación.

Observación

- Continúe dando pasadas con el mismo procedimiento hasta que falten 2 décimas de mm. para alcanzar la altura del filete.

Figura 103. Traslado longitudinal



Fuente: Gustavo Adolfo Reyes Reyes

Paso No. 7: Termine la rosca.

- Ubique la herramienta en el centro de la ranura entre el filete, con el carro avanzado.

- Dé profundidad de corte, la menor posible, hasta que la herramienta corte en los dos flancos del filete, a fin de reproducir exactamente su forma y tome referencia del anillo graduado.
- Repase toda la rosca en la misma profundidad de la indicación anterior. Verifique la rosca con ayuda de una tuerca calibradora o con un calibrador de tolerancias.

Observaciones

- Los calibradores deben entrar justos, pero sin forzarlos.
- En caso necesario, dar nuevas pasadas con el mínimo posible de profundidad de corte hasta obtener el ajuste.

CONCLUSIONES

1. El desarrollo del trabajo de graduación permitió definir una guía para el mantenimiento.
2. Se desarrollaron distintas prácticas con sus respectivos pasos para que el estudiante pueda utilizar el torno de una forma más eficiente, así como la sistematización del Laboratorio de Procesos de Manufactura 1.
3. Con el fin de mantener el torno en óptimas condiciones, se han enumerado cada una de sus piezas, para que a la hora de darle mantenimiento la persona encargada identifique cuál es el problema.
4. El trabajo de graduación indica como realizar trabajos básicos con el torno, asimismo cada paso a seguir para la realización de diferentes piezas en el torno.
5. Deben lubricarse las partes del torno como lo indica este trabajo de graduación, para que el torno tenga una vida útil más prolongada.

RECOMENDACIONES

Para asegurarse de mantener en buenas condiciones al torno, realizar un buen trabajo sin sufrir ninguna lesión y para ser más eficientes, se hacen las siguientes recomendaciones:

1. Mantener el área del laboratorio limpia y despejada, para evitar accidentes.
2. Desarrollar una guía de las normas de seguridad que el estudiante siga dentro de las instalaciones donde se realizarán las prácticas, para evitar accidentes.
3. Revisar el torno antes de empezar a trabajar y después, con el fin de que no sufra averías o necesite reparación.
4. Suministrar equipo de laboratorio en óptimas condiciones para reducir los riesgos de falla en los experimentos; y también, los riesgos de lesiones en los estudiantes debido a equipo defectuoso.

BIBLIOGRAFÍA

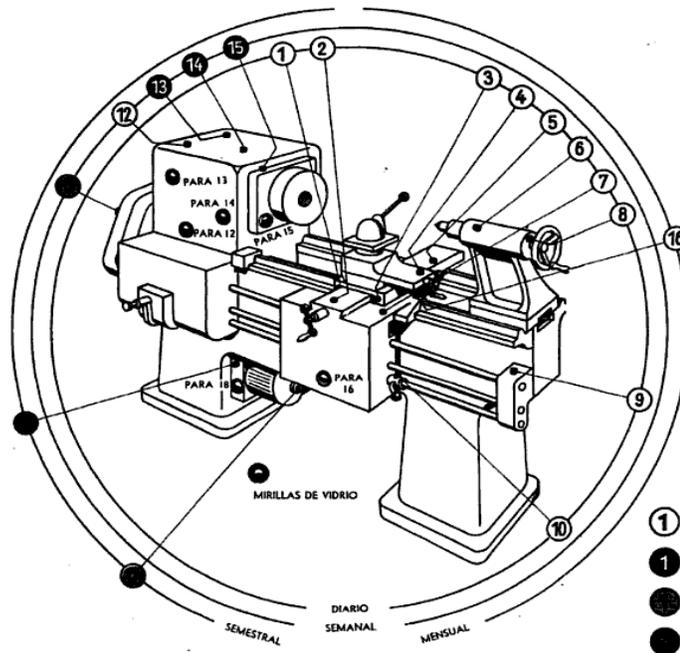
1. KIBBE, Richard. **Manual de Máquinas Herramientas Vol. 1 y 2.** 1era Edición; México: Editorial LIMUSA, 1985
2. DOYLE, Lawrence. **Procesos y Materiales de Manufactura para Ingenieros.** 3ra Edición; México: Prentice-Hall Hispanoamericana
3. www.wikipedia.org, consultado el 20 de mayo de 2010 a las 14:00 horas
4. www.kent-usa.com, consultado el 15 de julio de 2010 a las 16:00 horas
5. KLS-1340A *Lathe, Operator's Manual*
6. KLS-1340A *Lathe, Parts List*

ANEXOS

Norma DIN 8659:

Modelo de un plan de lubricación para un torno, según la norma DIN 8659. La caracterización de colores debe hacer referencia al tipo de lubricantes a utilizar en cada caso.

Colocación, nivelación y verificación del torno.



Fuente: <http://books.google.com.gt/>

Rotación y Avance para el torno

Table 1

SURFACE FEET PER MINUTE

PART DIA- METER IN INCHES	15'	20'	25'	30'	40'	50'	60'	70'	80'	90'	100'	110'	120'	130'	140'
	REVOLUTIONS PER MINUTE														
.018	3887	4890	6112	7334	9778	12224	14669	17114	19558	22003	24448	26893	29338	31782	34227
.031	1834	2445	3056	3667	4880	6112	7334	8557	9779	11002	12224	13446	14668	15891	17114
.047	1222	1630	2037	2445	3280	4075	4890	5705	6519	7334	8149	8964	9779	10594	11409
.062	917	1222	1526	1833	2445	3056	3667	4278	4889	5500	6112	6723	7333	7945	8556
.094	611	815	1019	1222	1630	2037	2445	2852	3260	3667	4075	4482	4890	5297	5705
.126	456	611	764	917	1222	1528	1833	2139	2445	2750	3056	3361	3667	3973	4278
.156	367	489	611	733	978	1222	1467	1711	1956	2200	2445	2689	2934	3178	3423
.167	306	407	509	611	815	1019	1222	1426	1630	1833	2037	2241	2445	2648	2852
.25	229	306	382	458	611	764	917	1070	1222	1375	1528	1681	1833	1986	2139
.312	183	244	306	367	489	611	733	856	978	1100	1222	1345	1467	1589	1711
.375	153	204	255	306	407	509	611	713	815	917	1019	1120	1222	1324	1426
.437	131	175	218	262	349	437	524	611	698	786	873	960	1048	1135	1222
.5	115	153	191	229	306	382	458	535	611	688	764	840	917	993	1070
.625	92	122	153	183	244	306	367	428	489	550	611	672	733	794	856
.75	76	102	127	153	204	255	306	357	407	458	508	560	611	662	713
.875	66	87	109	131	175	218	262	306	349	393	437	480	524	568	611
1	57	76	98	118	153	191	229	267	306	344	382	420	458	497	535
1.125	51	69	88	102	138	170	204	238	272	306	340	373	407	441	475
1.25	46	61	78	92	122	153	183	214	244	275	306	336	367	397	428
1.375	42	56	70	83	111	138	167	194	222	250	278	306	333	361	389
1.5	38	51	64	76	102	127	153	178	204	229	255	280	306	331	357
1.625	35	47	59	71	94	118	141	165	188	212	236	259	282	306	329
1.75	33	44	55	66	87	109	131	153	175	196	218	240	262	284	306
1.875	31	41	51	61	82	102	122	142	163	183	204	224	244	265	285
2	29	38	48	57	76	96	115	134	153	172	191	210	229	248	267
2.25	28	34	42	51	68	85	102	119	136	153	170	187	204	221	238
2.5	26	31	38	46	61	76	92	107	122	138	153	168	183	199	214
2.75	21	26	33	42	56	70	83	97	111	125	139	153	167	181	194
3	19	25	32	39	51	64	76	89	102	115	127	140	153	166	178
3.25	18	24	29	35	47	58	71	82	94	106	118	129	141	153	165
3.5	18	22	27	33	44	56	66	76	87	98	109	120	131	142	153
3.75	15	20	26	31	41	51	61	71	81	92	102	112	122	132	143
4	14	19	24	29	39	48	57	67	76	86	96	105	115	124	134
4.5	13	17	21	26	34	42	51	59	68	76	85	93	102	110	119
5	12	15	19	23	31	38	46	54	61	69	76	84	92	99	107
6.5	10	14	17	21	28	35	41	49	56	63	70	76	83	90	97
6	10	13	16	19	26	32	38	45	51	57	64	70	76	83	89
6.5	9	12	15	18	24	29	35	42	47	53	59	65	71	76	82
7	8	11	14	16	22	27	33	38	44	49	55	60	66	71	76
7.5	8	10	13	15	20	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71
8	7	10	12	14	18	24	29	33	38	43	48	53	57	62	67
8.5	7	9	11	14	18	23	27	32	36	40	45	49	54	58	63
9	6	9	11	13	17	21	25	30	34	38	42	47	51	55	59
9.5	6	8	10	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56
10	6	8	10	12	15	19	23	27	31	34	38	42	46	50	54

Fuente: <http://www.escull.net/spanishdocs/makka/Mecanizado%20de%20toberas%20para%20cohetes.pdf>