

U n i v e r s i d a d N a c i o n a l d e I n g e n i e r í a

F A C U L T A D D E I N G E N I E R I A M E C A N I C A



**“ Diseño de un Programa de Mantenimiento
para Máquinas Herramientas de una
Planta de Fundición ”**

T E S I S

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECANICO

GREGORIO CANTARO ASENCIOS

P R O M O C I O N : 1 9 8 5 - I

LIMA . PERU . 1991

INDICE

CAPITULO 1

INTRODUCCION.....	
1.1. Objetivo.....	
1.2. Características de las Máquinas Herramientas.	
1.3. Antecedentes y Problemas Actuales < tesen Lados por la Deficiencia de un Adecuado Plan de Mantenimiento..... * * / ***	
a.- En el Sistema Mecánico... .. .	
b.- En el Sistema Hidráulico.....	

CAPITULO 2

DESCRIPCION DE LAS MAQUINAS HERRAMIENTAS.....	K
2.1. Tornos Verticales.....	U
Torno Vertical "RAFAMET".....	15
2.2. Mandrinadoras.....	17
a. Tiempo de P r o d u c c i ó n18
b. Utila.)es..... *18
c. Preparación de la Mandrinado;a.»•••••	.19
d. Control y Calidad de las Piezas Fabricadas	.19
Mandrinadora Horizontal de Mesa "VARNSDORF19
1. Bancada..... *	2 1
2. Montante para el Cabezal.....	.21
3. Montante para la Luneta.....	.22
4. Cabezal Porta - Husillo.....	.22

5. Luneta.....	23
6. Carro.....	23
Amplitud de Trabajo de la Mandrinadora,	24
2.3. Cepillo de Mesa.....	.24
Cepillo de Mesa "BOEHRINGER".....	.25
2.4. Fresadora.....	.27
Fresadora Universal "CINCINNATI"....	.29
Mando Hidromecánico de los Carros.....	.30
Accesorio de la Fresadora Universal...	.31
Divisor Universal	.31
Fresado Helicoidal.....	.32
2.5. Taladra o Taladradora.....	.33
2.5.1. Taladro Radial "RABONA".....	.36
2.5.2. Taladro Radial "ELLIOT".....	.39
2.5.3. Taladro de Pedestal "CINCINNATI"...	.39
2.6. Cepillo de Codo...,.....	.40
a. Cepillo de Codo "ATLAS".....	.40
2.7. Tornos paralelos.....	.43
a. Bancada.....	.44
b. Cabezal.....	.46
c. Carro Porta-Herramienta y Delantal	.47
d. Contrapunto.....	.47
e. Cambio de Velocidades.....	.48
Accesorios para el Torno.....	.54
Roscadora.....	.55
Acanaladora.....	.56
Afiladora.....	.57
Afiladora universal "SAafc.E"	58

VI

CAPITULO 3

3. Análisis y diseño de Mantenimiento Propiamente.	59
- Transmisión del Movimiento Mediante Sistemas Mecánicos y Electromagnéticos	59
- Embragues , Juntas y frenos	59
1. Embragues Cónicos	60
2. Embragues Mecánicas de Láminas	60
3. Embragues Electromagnéticos por Fricción de Ferodo	.63
4. Embragues Electromagnéticos de Disco-Frenos	.64
5. Embragues Electromagnéticos Dentados	.66
6. Acoplamientos Elásticos	.66
Cambios de Velocidad	.67
Cambios de Velocidad de Polea Conica	.67
Cambios de Velocidad Mediante Satélites Desplazables69
Cambios de Velocidad por Engranajes con Acoplamiento Frontales de Manguito	69
Cambios de Velocidad por Engranaje con Acoplamientos Frontales Electromagnéticos.	70
Mandos Neumáticos	.70
Aplicaciones de la Neumática	71
Unidad de Mantenimiento	.72
Electroválvulas	72
Mandos Hidráulicos	73
Análisis de la Vibración y el Ruido	75
El Establecimiento de Niveles Aceptables	
Vibración y Ruido en la Maquinaria	.76

VII

3.1 Torno Vertical..... ».....	76
3.1.1. Sistema Hidráulico.....	76
Depósito de Fluido.....	,77
Fluidos.....	,78
La Bomba.....	.79
Válvulas de Presión.....	,80
Válvula Direccional.....	.81
Componentes de Trabajo.....	.82
Filtros.....	.83
Relación de los Componentes para el Sistema Hidráulico del Torno Vertical..... *-	.84
3.1.1.1. Instrucciones de Lubricación.....	.103
Instrucciones del Servicio del Sistema Hidráulico	104
3.1.2. Sistema de Transmisión.....	.110
Reductor de Velocidades.....	.110
Caja de Avances.....	.113
Caja de Avances Derecho.....	.113
Puesta en Marcha del Carro.....	.114
Desplazamiento Manual del Carro.....	.115
.....	.116
Accionamiento del Travesano.....	.117
3.1.2.1. Instrucción de Reparación.....	.118
Registro del Tiempo de Trabajo.....	.118
Ciclo de Revisiones y Reparaciones.....	.120
Actividades de Revisiones Periódicas.....	.121
Actividades Relativas a la Reparación Media.....	.123
Actividades Relativas a la Reparación General....	.125
Especificación de Montaje y Desmontaje.....	.127

VIII

A. Actividades Relativas a la Regulación del Aligeramiento de la Corredora.....	127
B. Regulación del Juego Axial del Cojinete Delantero del Tornillo de la Corredera del Carro Lateral.....	129
C. Regulación del Juego Axial de la Tuerca de la Corredera de los Carros Superiores y del Carro Lateral.....	129
D. Regulación del Juego en las Guías de la Corredera de los Carros Superiores y Lateral.....	129
E. Regulación de los Sujetadores de la Corredera de los Carros Superiores y Lateral	130
F. Regulación del Juego Axial de la Tuerca de los Carros Superiores.....	130
G. Regulación del Juego Axial del Cojinete Superior del Tornillo del Carro Lateral.....	131
H. Regulación del Juego de la Tuerca del Carro Lateral..	131
I. Regulación del Juego de las del Carro: del Carro Soporte Superior Derecho e Izquierdo.....	132
J. Regulación del Juego en las Guías de los Carros: del Carro Soporte Lateral	132
K. Regulación de los Sujetadores de los Carros: de los Carros Soporte Superior y del Carro Soporte Lateral.....	132
L. Regulación del Juego de las Guías del Travesano.....	133
LL. Regulación de los Sujetadores del Travesano.....	134
M. Regulación de la Presión de Trabajo del Mandado del Reductor con Válvula de Rebose.....	134
N. Regulación de la Tensión de las Fajas de la	

IX

Transmisión del Accionamiento del Travesano.....	.135
O. Regulación de la Tensión de las Fajas del Accionamiento Principal.....	.135
P. Regulación del Juego Radial del Cojinete de la Mesa..	.135
G. Regulación de la Presión de Trabajo Alimentación de los Sujetadores.....	138
R. Regulación del Gasto de Aceite.....	137
S. Regulación de la Presión del Sistema de Lubricación de las guías de la mesa..... *	117
Elementos de Servicio y de Control desde Tablero de Mando del torno vertical.....	13®
3.2. Mandrinadora.....	
3.2.1. Mantenimiento de los Mecanismos del Cabezal del Husillo.....	I^3
3.6 Cepillo de Codo "ATLAS".....	153
3.7 Torno Paralela "CHURCHILL".....	160

CAPITULO 4

4 Ejecución de los Programas de Mantenimiento.	170
Mantenimiento Correctivo.....	.170
Tipos de Mantenimiento Preventiva.....	.171
Políticas de Mantenimiento.....	.173
4 1 Requerimientos de Herramientas e Insumos177
Los Materiales Propiamente Dichos se Clasifican en..... *	.177
Repuestos.....	.177
Materiales Consumibles.....	.178

X

Equipos yFacilidad deManiobra.....	178
Herramientas..... *	179
4.2 Estudio de Tiempos y Movimientos.....	
Protocolo de la Revisión.....	170
X. Estimación General del Estado de Conservación y del Estado Técnica de laMáquina.....	171
II. Resultado de las Pruebas de Trabajo de las Máquina no Cargada..... *	181
III. Resultados de las Pruebas de las Máquinas con Carga.....	182
IV. Resultado de la Verificación y Determinación de la amplitud de la reparación.....	182
V. Fal la.....	182
En el Torno Vertical..... *	183
En la Transmisión Principal.....	Ig/
En el Travesaño..... *	
En el Sistema Hidráulico.....	105
Recomendaciones de Seguridad e Higiene en el Trabajo..	186
4.3. Mantenimiento Programado.....	107
4.4. Casos de Emergencia.....	189

CAPITULO 3

5. Justificación Técnica y Económica del Establecimiento de un Programa de Mantenimiento.....	.191
5.1 Del Punto de Vista Técnico..... *	191
5.2 Del Punto de Vista Económico.....	194
Coneluciones y Recomendaciones.....	197

Programa Analitico de Mantenimiento de las
 maquinas Herramientas200

* Torno Vertical "RAFAMET".....201

 Analisis Tecnico de Mantenimiento del Torno
 vertical "RAMAFET"233

* Torno Paralelo "Storebro"258

* Cepillo de Mesa "Boehringer"260

* Cepillo de codo "Atlas"262

* Taladro Radial "Raboma"264

* Esmeril "Cincinnati"266

 Bibliografia267

 Catalogos de Seguros Seeger268

 Planos

PROLOGO

El mantenimiento de las máquinas herramientas en la actualidad es complejo, ya que el avance tecnológico exige un conocimiento profundo del tema; tanto a los técnicos como a los Ingenieras. El vastísimo campo de las máquinas herramientas adquiere cada día mayor importancia en la producción, y las nuevas máquinas se suceden y perfeccionan por lo que el técnica más versada tiene que actualizarse, este campo de máquinas herramientas es estudiado con celo por todos los que tienen participación tanto mecánicos y eléctricos.

El tema se divide en Introducción que viene a ser el primer capítulo; donde se hace mención sobre el objetivo. características de las máquinas herramientas, antecedentes y problemas actuales. En el capítulo 2 se hace descripción de las máquinas herramientas: torno vertical, mandrinadora, cepilla de mesa, fresadora, taladro, tornos paralelos. etc.

En el capítulo 3 se estudia sobre análisis y diseño de mantenimiento propiamente. En el capítulo 4, sobre la ejecución de los programas de mantenimiento y en el capítulo 5 sobre la justificación técnica y económica del establecimiento de un programa de mantenimiento.

En el presente trabajo también incluyo planos del torno vertical RAFAMET y catálogo de seguras seeger.

Y quiero manifestar mi profundo agradecimiento a mis familiares, amigos y a todas aquellas personas que me alentaron para elaborar el presente trabajo.

INTRODUCCION

1.1 OBJETIVO :

Las finalidades principales que persiguen con la elaboración del presente trabajo son :

1.- Establecer un programa de mantenimiento aplicado a las máquinas herramientas de manera que se obtenga la operabilidad requerida, preveer las fallas imprevistas y con ello mantener la continuidad operativa de dichas máquinas en las mejores condiciones.

2.- Disminuir los riesgos de fallas que ocasionalmente ocurren en las máquinas al no haber adecuado mantenimiento preventiva.

Así mismo se reducirá al mínima los tiempos de parada; que por fallas imprevistas se presentan a menudo, elevando su rendimiento.

3.- Optimizar los costos de operación, es decir obtener un mejor rendimiento de las máquinas con el consiguiente ahorro de tiempo de operación.

4.- En función a un estudio pormenorizado y debidamente analizado se fijarán los plazos de mantenimiento. Para ello se planificará las operaciones de la planta en este caso la sección de maquinado; de manera que no haya perjuicios o paralizaciones de la producción por paradas imprevistas.

Alcanees:

EÍ estudio comprenderá los siguientes aspectos:

1.- Descripción detallada de las máquinas, donde se indicarán las partes componentes sujetos a desgastes, y la importancia que demanda establecer un estudio de mantenimiento preventivo.

2.- Establecimiento del estudio de los mecanismos sujetos a mantenimiento que comprenden:

- Sistema Hidráulico parte importante y fundamental en el funcionamiento del torno vertical y de todas las máquinas herramientas hidráulicas. En el sistema hidráulico se tiene las siguientes componetes:

a.- El depósito de fluido (suministra el fluido hidráulico)

b.- El fluido elemento liquido que transmite la potencia.

c.- La bomba que hace circular el fluido por todo el

sistema.

d.- Las válvulas que regulan la presión del fluido en el sistema.

e.- La válvula direccional que controla el flujo del fluido.

f.- El componente de trabajo, que transforma la energía hidráulica en movimiento.

- Sistema Mecánico; constituidos principalmente por los mecanismos de transformación y que comprenden Reductor de velocidad, Carros, Cabezal Cajas de avances, trasvesaños etc.

Justificar técnicamente y económicamente la importancia de establecer un mantenimiento programado preventivo. El estudio comprenderá entonces un análisis cuantitativo (costos de operación) en el sistema actual y con el mantenimiento preventivo de manera que se diferencien las ventajas correspondientes.

1.2 CARACTERISTICAS DE LAS MAQUINAS HERRAMIENTAS

La producción de la fundición es exclusivamente para la industria minera y en la pequeña escala para la industria cementera, azucarera, etc. Por lo que las máquinas herramientas son de gran tamaño. A continuación se

establecen las características técnicas de todas las máquinas herramientas existentes en la fundición:

a-Torno Vertical ¡Marca "RAFAMET"

- Potencia instalada 125 Kw.

- Dos montantes

3 brazos (superior izquierdo, superior derecho y lateral).

- Diámetro de la mesa 2,500 mm.

Peso máximo de la pieza a mecanizar 15⁰⁰⁰ Kg. de ahí u gran envergadura y robustes del torno.

- Altura máximo, a mecanizar sobre la mesa 2,200 mm.

- Diámetro admisible de torneado con el carro superior 2,800 mm.

- Diámetro admisible de torneado con el carro lateral 2,500 mm.

- Tensión de alimentación al motor 440 voltios, trifásico con 60 Hz.

- Sistema de mando: Automático de 110 voltios el mando automático incluye a su vez: contactores, fusibles. contactores auxiliares, etc.

Aplicaciones:

El torno vertical se utiliza para desarrollar trabajos de torneado de piezas grandes a velocidades bajas, en el caso específico de este torno, se realizara el mecanizado

de los siguientes materiales: Aceros al manganeso austeníticos, acero martensítico de mediana aleación, aceros de carbono alto, aceros de bajo y mediano carbono. fierros fundidos blancos martensíticos al alto cromo - molibdeno, fierros fundidos grises y toda clase de materiales.

b- Mandrinadora Horizontal de Mesa Marca "VARNSDORF MODELO W100A"

- Potencia instalada 15 Kw.
- Peso máximo de pieza a mecanizar 3,000 Kg incluido con la sujeción.
- Peso de la unidad totalmente ensamblada 12,600 Kg
- Tensión de alimentación 440 voltios trifásicos a una frecuencia de 60 Hz.
- Cabezal principal (horizontal) y cabezal adaptable vertical.
- La bancada.
- El montante para el cabezal
- El montante para la luñeta
- La luneta y
- El carro con la mesa portapiezas

Aplicaciones:

La mandrinadora horizontal de mesa; es la máquina herramienta más precisa que tiene la fundición por el momento, esto debido a que trabaja en coordenadas, esto

permite realizar trabajos de taladrado o mandrinado sin realizar trazos en la pieza, solamente con la lectura de la abcisa y la ordenada y los ángulos con solo girar el ángulo deseado. Pues la mandrinadora tiene lecturas iluminadas de la abscisa, ordenada y de los ángulos de giro.

La mandrinadora posee los cuatro movimientos principales: tres ortogonales en las direcciones:

eje X, transversal (de la mesa)

eje Y, vertical (del cabezal)

eje Z, longitudinal (las carreras de mandrinado son realizadas con las carreras de la mesa y no con las del mandril) y giratorio a la mesa.

Referiendonos en cuanto a la aplicación esta máquina realiza trabajos tales como: mandrinado frezado y taladrado sin ninguna dificultad e indistintamente una de las tres operaciones. En una sola máquina esta contenida los requisitos de tres máquinas diferentes; sin embargo puesto que estas máquinas universales tienen el objetivo fundamental de mandrinar los agujeros, por lo que conserva su denominación de mandrinadoras.

Además la planta consta de un conjunto de máquinas herramientas que a continuación se hace mención en forma sucinta, por ser máquinas comunes en la mayoría de los talleres de maquinado.

c- Cepillio de Mesa o Planeadora ;Marca "BOEHRINGER"

d- Fresadora Universal: marca "CINCINNATI"

- e- 1.-TALADRO RADIAL HIDRAULICO marca RABONA.
- 2.-TALADRO RADIAL MECANICO marca ELLIOT
- 3.-TALADRO DE PEDESTAL marca CINCINATI

f- Cepillio de Codo o Limadora :Marca "ATLAS"*

- g- 1.-TORNO HORIZONTAL HIDRAULICO marca STOREBRO
- 2.-TORNO HORIZONTAL HIDRAULICO marca LE-BLONA
- 3.-TORNO HORIZONTAL MECANICO marca CHURCHILL
- 4.-TORNO HORIZONTAL MECANICO marca ELLIOT
- 5.-TORNO VERTICAL DE DOS MONTANTES hecho en MEPSA
- 6.-TORNO VERTIVAL CHICO SOLO PARA MOLDES DE BOLAS
hecho en MEPSA.

Aparte de estas máquinas tenemos otras complementarias:

- Roscadora marca REIKA
- Acanaladora (mortajadora) marca FROMAG
- Afiladora marca SAAKE
- Cortadora hecho en MEPSA.
- Dos esmeriles marca CINCINNATI

Para completar el funcionamiento de la sección de maquinado tenemos:

- Grúa Puente de 5 Tonelados de capacidad
- Maquina de soldar
- Tres tecles neumáticos.
- Equipo de corte
Cizalla etc

Todas estas máquinas herramientas forman parte del taller general de maquinado; que sirve para la mecánica de producción (para el mecanizado de distintas piezas requeridas en la minería).

1.3 ANTECEDENTES Y PROBLEMAS ACTUALES PRESENTADOS POR LA DEFICIENCIA DE UN ADECUADO PLAN DE MANTENIMIENTO

El sistema de mantenimiento llevado actualmente no es función de un plan de mantenimiento preventivo para cada una de las máquinas herramientas, los cuales tienen incidencia principalmente en las máquinas más complejas y sofisticadas como son: el torno vertical de 125 Kw de potencia instalada, 3 brazos, la mandrinadora horizontal de mesa debido a esto es que se presentan continuas fallas que en algunos casos son tan graves que llegan a paralizar dichas máquinas por períodos prolongadas afectando con la producción de piezas y con el consiguiente atraso en las entregas al cliente.

Se han determinado circunstancias en los cuales el tiempo de "para" de las máquinas por motivo de reparación resultaron más costosos por el tiempo perdido que los costos propiamente de reparación, de ahí la importancia con la necesidad de establecer un análisis para un programa de mantenimiento preventivo.

Los problemas, que con mayor frecuencia se presentan especialmente en el torno vertical "RAFAMET" son:

a- En el Sistema Mecánico:

1.- Deterioro continuo en el acoplamiento principal del motor de accionamiento principal de 55Kw transmitida mediante 10 fajas hacia el reductor de la mesa, el acoplamiento elástico que lleva 12» jebes, estos tienen un desgaste rápido a causa del elevadopar de arranque, así como a los continuos arranques de operación con intermitencias regulares.

2.- En las cajas de cambio de los brazos que se presentan continuamente fallas mecánicas y eléctricas dentro de la caja , esto origina una bajada de la caja y con la consiguiente paralización parcial del torno.

3.- El mecanismo de transmisión del reductor de las velocidades de mesa.

4.- Desgastes de las cuerdas de bronce de los tornillos de potencia que desplazan a los brazos y el travesano.

b.-En el Sistema Hidráulico:

Los mayores problemas se presentan en el sistema de control hidráulico como:

- La deficiencia del sistema de hidráulico del reductor de la mesa y de la mala lubricación de las guías del travesano y de los brazos.

Debido al mal funcionamiento del circuito hidráulico; tales como: acoplamiento (motor-bomba) bomba, falla eléctrica del motor, filtros (de succión, descarga, magnético, etc) el bajo nivel del aceite o fluido, fuga del fluido, válvulas de presión, válvula direccional, tuberías y conexiones.

En conclusión debido a la complejidad de los mecanismos del torno vertical se establecerá un programa de mantenimiento de los análisis- Los plazos de mantenimiento a llevarse a cabo deberán en cierto grado coincidir con otros programas en otras áreas, de manera que los tiempos utilizados por la parada de la planta sean a su vez utilizadas⁰ para otras actividades similares.

Importancia de un Mantenimiento Planificado :

Tal como se hizo mención inicialmente establecer un programa de mantenimiento preventivo y planificado, tendera a reducir al minimo las paradas imprevistas a las reparaciones de emergencia que conllevan a un mayor costo y perjuicio en las operaciones de los demas componentes de la planta.

CUADRO RESUMEN DE LOS MOVIMIENTOS DE TRABAJO Y DE ALIMENTACION EN LAS PRINCIPALES MAQUINAS-HERRAMIENTAS PARA EL TRABAJO SOBRE METALES MEDIANTE EL ARRANQUE DE VIRUTA

MOVIMIENTO	MAQUINA	MOVIMIENTO DE TRABAJO ASUMIDO POR LA:	MOVIMIENTO DE ALIMENTACION ASUMIDO POR LA:
ROTATORIO CONTINUO	TORNO PARALELO " DE REVOLVER " AUTOMATICO " COPIADOR HIDRAULICO " FRONTAL " VERTICAL " DE DESTALONAR	PIEZA	HERRAMIENTA (DE UN SOLO CORTE)
	TALADRADORA DE COLUMNA " RADIAL " MULTIPLE	HERRAMIENTA (BROCA)	HERRAMIENTA
	MANDRINADORA	HERRAMIENTA (DE UN SOLO CORTE)	HERRAMIENTA O PIEZA
RECTILINEO ALTERNADO	LINADORA CEPILLADORA MORTAJADORA	HERRAMIENTA (DE UN SOLO CORTE) PIEZA HERRAMIENTA (DE UN SOLO CORTE)	PIEZA HERRAMIENTA (DE UN SOLO CORTE) PIEZA
RECTILINEO INTERMITENTE	BROCHADORA	HERRAMIENTA (BROCHA)	INCREMENTO DE LOS DIENTES
ROTATORIO CONTINUO	FRESADORA HORIZONTAL " VERTICAL " UNIVERSAL	HERRAMIENTA (FRESA)	PIEZA
ROTATORIO CONTINUO	SIERRA DE DISCO	HERRAMIENTA (SIERRA DE DISCO)	HERRAMIENTA
RECTILINEO CONTINUO	SIERRA DE CINTA	HERRAMIENTA (SIERRA DE CINTA)	HERRAMIENTA
ROTATORIO CONTINUO	RECTIFICADORA UNIVERSAL " SIN CENTROS " VERTICAL " FRONTAL " ESPECIAL	HERRAMIENTA (MUELA)	HERRAMIENTA Y PIEZA
ROTATORIO ALTERNADO	ROSCADORA	HERRAMIENTA (MACHO DE ROSCAR)	HERRAMIENTA
ROTATORIO CONTINUO	DENTADORA POR FRESA-MADRE	HERRAMIENTA (FRESA MADRE)	PIEZA O HERRAMIENTA
RECTILINEO ALTERNADO	DENTADORA (SISTEMA FELLOWS)	HERRAMIENTA (DISCO DENTADO)	PIEZA
	DENTADORA (SISTEMA MAAG)	HERRAMIENTA (PEINE DE CREMALLERA)	PIEZA
	DENTADORA (SISTEMA BILGRAM PARA ENGRANAJES CONICOS DE DIENTES RECTOS)	HERRAMIENTA (DE UN SOLO CORTE)	PIEZA

- DESCRIPCION DE LAS MAQUINAS HERRAMIENTAS

2.1 TORNOS VERTICALES :

Los Tornos Verticales, han nacido ante la necesidad de tener que torneear elementos (piezas) de gran tamaño tanto en dimensiones como en peso, los cuales son montados con facilidad sobre una plataforma (mesa) horizontal.

Los tornos verticales hay de un montante y de dos montantes. Componentes del torno vertical de 2 montantes son: Base, sobre cuya parte superior gira la plataforma, apoyada sobre adecuadas guías en V, en los flancos de la base se levantan los dos montantes, unidos en la parte superior por un puente, el puente móvil (travesano) que se desliza sobre las guías de los montantes de acuerdo a las necesidades a mecanizar, en la parte frontal de dicho travesano se pueden desplazarse horizontalmente dos carros y un carro que se desplaza en la guía del montaje derecho verticalmente. Cada carro lleva torre porta-herramientas.

El movimiento principal lo tiene la plataforma, mientras el movimiento secundario de alimentación es asumido por las torres porta-herramientas. Los carros del travesano son movidos horizontalmente por medio de un husillo.

Torno Vertical "RAFAMET"

El torno vertical de dos montantes tipo KCH 250, es una máquina herramienta destinado al torneado de su superficies cilíndricas interiores e exteriores, superficies cónicas y roscado, piezas de toda clase de material, con pesos hasta 15,000 Kg.

Con esta máquina mecanizamos en la referida fundición, Piezas para los chancadores como, el BOWÍ, MANTLE, tuercas (Nut), Para los molinos las tapas, muñones (TRUNNIDN) para las bombas; las carcazas, impulsares, tapas estas últimas de una alta dureza en promedio 400 DHN y muchas otras piezas que se producen en la fundición.

Los diferentes tipos de mecanizados que se logran en el torno vertical podemos citar:

- Superficies cónicas mediante el método de avances asociados con el brazo derecho superior.
- Superficies de forma mediante el copiado.
- Refrentado.
- Cilindrado exterior se puede hacer con los σ brazos
- Cilindrado interior (mandrinado) solo se puede hacer con los dos brazos superiores.
- Rectificado de superficies cilíndricas y cónicas interior y exterior, así como de superficies frontales

La solución de construcción de los tornos verticales del tipo KCH-250 esta basada en una larga experiencia del fabricante de máquinas herramientas RAFAMET, adquerida mediante la fabricación y explotación de un amplia surtido de tornos Carrusel universal y especiales, asi como del análisis detallado de las necesidades y deseo del mercado nacional.

La ventaja que ofrece este torno frente a los convencionales actuales son:

- Mayor rapidez de los cuerpos y demás conjuntos accionados.
- Mayor resistencia de sus partes al desgaste por su mejor calidad del material.
- Mayores posibilidades del mecanizado.
- Posibilidades del mecanizado de piezas en operaciones múltiples, se logra mecanizando con los tres brazos.
- ~~Un~~ amplio surtido del equipo especial.
- Una mayor potencia y accionamiento principal de marcha rápida.
- Posibilidad de utilización de instalaciones de medida teleacciañadas.

El accionamiento de la maquina maquina se realiza en dos secciones: mediante un motor de corriente continua con regulación variable de sus revoluciones por un sistema de tiristores o por medio de corriente continua alterna.

El mando de los engranajes desplazables y de los embragues se efectúa mediante una preselección electro-hidráulica.

La lubricación hidrostática de las guías, de la mesa que aseguran un peso de la pieza prácticamente ilimitada, con una precisión en la posición de los cojinetes.

Los soportes y travesado son de construcción reforzada que asegura la rigidez de la máquina, al igual que los carras.

2.2. MANDRINADORAS

Para satisfacer fundamentalmente la exigencia de ensanchar los agujeros hasta una determinada medida y tolerancia muy estrictas, se construyeron las "mandrinadoras". Posteriormente debida a las continuas demandas de ulteriores posibilidades de desarrollar trabajos diferentes con la misma máquina, transformando funcional y estructuralmente las mandrinadoras para convertirlas en universales.

Actualmente con las mandrinadoras se pueden realizar los refrentados, los fresadas, los filateados incluso según ejes ortogonales o diametralmente opuestos, empleando herramientas apropiadas.

Las mandrinadoras hay: Horizontal de mesa y vertical.

La mandrinadora es una de las máquinas que ha recogido mayormente el beneficio de la Automatización por las siguientes ventajas directas e indirectas del mando numérico programado.

a) Tiempo de Producción :

Estos resultan mínimos, ya que el operario no debe realizar ninguna maniobra de posicionamiento de la mesa de la máquina, las variaciones eventuales de revoluciones del árbol o de la pieza en rotación vienen igualmente mandadas por la cinta, del mismo modo están gobernando los avances, los paros de la mesa y del árbol, el operario tiene solo la misión de desmontar la pieza terminada y de montar otra nueva. La constancia del ciclo de fabricación lleva consigo mismo los mejores tiempos de producción, que no dependen de la voluntad del operario. Sólo para la ejecución de asientas a cámaras de diferente diámetro a efectuar en la mandrinadora quedando para el operario las siguientes operaciones :
 posicionamiento axial del husillo, montaje y desmontaje de los mandriles porta-herramientas, rotación eventual de la mesa, selección de las revoluciones del husillo, selección de los avances.

b) Utilajes : En la actualidad prácticamente ya se dejó el uso de utilajes (plantillas) adecuado que permita, además de referir y fijar cada pieza, situar los husillos según los respectivos ejes de agujereada, guiándose en

los apropiados casquillos templado y rectificado. Las plantillas especiales para los elementos de grandes dimensiones resultan anti-económicas, además de que requieren un largo proceso de diseño y construcción. Con las mandrinadoras provistas de POSICIONADOR de mando manual y numérico; no se requiere la construcción de ninguna plantilla.

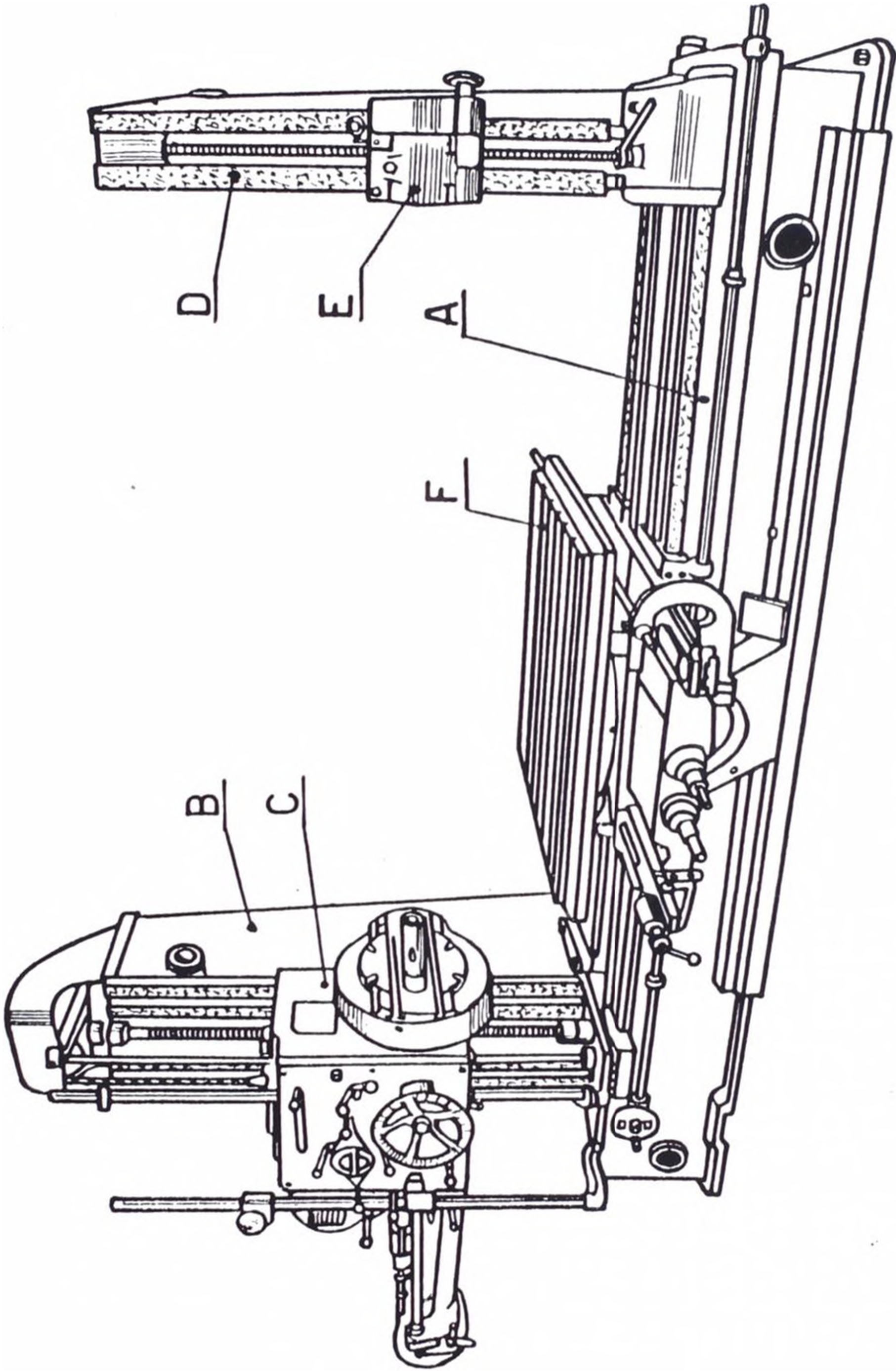
c) Preparación de la Mandrinadora : Resulta notablemente simplificada por la eliminación de utilajes y por la automatización de los mandos.

d) Control y Calidad de las Piezas Fabricadas : Es indudable las piezas producidas con la mandrinadora resultan precisas, a no ser que el operador se equivoque. El control de calidad resulta menos comprometido y los rechazos son reducidos.

Mandrinadora Horizontal de Mesa "VARNSDORDF-W 10PA"

Esta es la mandrinadora que tenemos actualmente en la fundición, es una de las máquinas de mayor precisión que tenemos actualmente en funcionamiento, debido a que tiene posicionador numérico, permitiéndonos realizar trabajos múltiples sin el uso de utilajes y sin realizar trazos en la pieza.

Con el posicionador obtenemos los desplazamientos los desplazamientos rápidos y de trabajo según las tres direcciones ortogonales.



Mandrinadora horizontal. (Construcción de la casa Nebiolo, Turin.)

A, bancada; *B*, montante del cabezal; *C*, cabezal portahusillo; *D*, montante de la luneta; *E*, luneta; *F*, carro.

Eje X, transversal (de la mesa)

Eje Y, vertical (de la mesa)

Eje Z, longitudinal (las carreras de mandrinado son realizadas con las carreras de la mesa y no con las del mandril. También tiene posicionador para girar la mesa al ángulo deseado).

En su conjunto una mandrinadora comprende las siguientes partes principales:

1.- Bancada

2.- Montante para el cabezal

3.- Montante para la luneta

4.- Cabezal porta husillo con conexiones, para los movimientos.

5.- La luneta

6.- El carro con la mesa porta piezas

1.- Bancada; Es una pieza de fierro fundido, que tiene la forma de una caja, con nervios interiores para hacer sólida la estructura es de elevada resistencia y dureza. En la parte superior van las guías para el carro que se desliza sobre las mismas.

2.- Mantante para el Cabezal : Va ubicado a la izquierda de la bancada y va fijada sobre ella. Es hueco y su sección es cuadrangular. En la parte anterior van las guías para el deslizamiento del cabezal que se regula en altura.

En la parte superior esta ubicada la consola con las poleas para la cadena de la contrapesa. Entre las guías están situado movedizo para el avance del cabezal de humillo y el árbol para el accionamiento del grupo de la mesa y del carro.

3.- Montante para la Luneta: Es una estructura de fundición de sección cuadrangular. Se alinea sobre las mismas guías de la bancada que sirven para el carro y pueden ser fijadas en cualquier posición de la bancada que sirven para el carro y pueden ser fijados en cualquier posición de la bancada, lleva dos guías verticales, que sirven para la fijación de la luneta.

4.- Cabezal Porta Husillo: Es la parte esencial de la mandrinadora, porque al mandril porta herramienta recibe del cabezal el movimiento de giro. El cabezal porta-husillo se compone, a su vez de la caja, la cuna, el plato giratoria con el husillo y los mandas.

El husillo tiene en el extremo agujero cónico en el que pueden montarse herramientas varias, como brocas, escariadores fresas, de modo que la máquina puede hacer diversas operaciones en una misma pieza, el husillo se desplaza axialmente.

Para el mandrinado de cámaras de profundidad limitada se emplea un mandril especial que permite una variación radial, con el cual, se obtiene diversos diámetros a la medida deseada. A los efectos de transmisión del

movimiento principal se tienen las posibilidades (Además de acoplamiento, desacoplamiento, inversión de marcha, variación de velocidad y de alimentación) de obtener:

- a) El giro del husillo mientras el plato esta parado
- b) El giro del plato mientras el husillo permanece quieto
- c) El giro simultaneo del husillo y del plato con igual número de revoluciones
- d) El giro simultaneo del husillo y del plato con diferente número de revoluciones

El cabezal lleva mecanismo de transmisión entre motor, plato y mandril.

5.- La Luneta: Va montada sobre las guías verticales del montante y puede desplazarse verticalmente mediante el tornillo; la regulación de la altura puede hacerse a mano o automáticamente junto con el cabezal.

6.- Carro: Representa un grupo de montaje independiente consistente en el carro longitudinal, el carro transversal y la mesa. El carro longitudinal es reajutable a lo largo de la bancada en el sentido del eje del husillo de trabajo. El carro transversal camina con el carro longitudinal y en el sentido perpendicular al eje del husillo. La mesa esta alojada giratoriamente en el carro transversal. La mesa es posible ajustar a 4 posiciones de 90° por un dispositivo óptico de lecturas con una exactitud de $8''$ (segundos de grados) y leer las

posiciones intermedias a 90° con la escala gruesa.

Amplitud de Trabajo de la Mandrinadora

Entre la gran cantidad de trabajos que efectúa se tiene

- Taladrado por medio de la broca helicoidal
- Mandrinado cilindrico
- Rebajado o refrentado haciendo avanzar la herramienta radialmente respecto al eje de rotación.
- Mandrinado cónico mediante un movimiento combinado del carro con el plato.
- Fileteado (Roscado)
- Fresado

2.3 Cepilo de Mesa (Planeadora)

La diferencia que existe del cepillo de codo es:

La pieza tiene el movimiento principal alternativo de ida y vuelta, mientras la herramienta (en vez de la pieza) tiene el movimiento de alimentación.

La operación de cepillado se efectúa con las máquinas llamadas "cepilladoras" con estas máquinas se han superado el problema de ejecución de superficies planas en piezas de grandes dimensiones. En efecto el carnero de la limadora, aun admitiendo que sea de un tipo muy robusto tiene tendencia a inclinarse a medida que llega al final de la carrera útil (por estar en voladizo). Debido a este efecto el carnero que pierde el juego entre las guías por el propio peso, genera en la herramienta una trayectoria no rectilínea durante su carrera de trabajo. Esto no ocurre en las cepilladoras por cuanto la

herramienta va fijada en la torre del travesano y en el montante, y no tiene movimiento alternativo, es la pieza fijada en la mesa la que pasa alternativamente por debajo de la herramienta.

Por estas razones se puede hacer el planeado de superficies de piezas de grandes dimensiones. Por otra parte la plataforma o mesa portapieza puede recorrer un gran espacio sin dar origen a las flexiones de ninguna clase. En general las cepilladoras no se emplean en la producción de medianas o grandes series; debido al tiempo prolongada que requiere una operación de cepillado.

Los cepillas de mesa se pueden clasificar en relación a su forma constructiva en:

- a) Cepillo de mesa de dos montantes
- b) Cepilla de mesa de un solo montante

Cepillo de Mesa "Boehringerv"

... I cepillo; que tenemos en la fundición es de un solo montante; que nos permite hacer el mecanizada de piezas grandes en cuanto al ancho.

Se compone principalmente de una bancada, al lado de la cual se levanta un montante a la derecha, sobre la bancada van las guías para el desplazamiento de la mesa; en dicha mesa va sujeta la pieza con movimiento alternativo de avance y retroceso, el montante lleva guías para el deslizamiento del travesano, la misma guía es aprovechada para el deslizamiento vertical del carro lateral que lleva un carrito porta-herramienta. También el travesano lleva guías para deslizamiento transversal del carro a su vez

el carro lleva un carrito porta-herramienta que realiza el movimiento transversal intermitente según los desplazamientos proporcionales obtenidos al final de cada carrera de retroceso de la mesa

En ambos casos los carritos sirven para dar profundidad de corte.

Al igual que en el cepillo de codo, en el cepillo de mesa el bloque porta-herramientas puede oscilar alrededor de un eje, para facilitar a la herramienta el movimiento de retroceso de la mesa, el carrito puede subir o bajar para regular la profundidad de pasada y puede inclinarse un cierto ángulo.

La mesa es lo que realiza el movimiento fundamental, la velocidad de retroceso es superior a la del avance según la relación 1,5:4. Esta es una de las principales características de las cepilladoras.

La inversión se obtiene mediante un sistema de acoplamiento electromagnético.

Hay dos pares de engranajes giran locos sobre el árbol con movimiento uniforme; uno gira en sentido al otro, según un número de revoluciones diferentes, uno de los engranajes es empleado para la carrera de avance (cuatro velocidades de corte a elegir). Dichos engranajes son movidos por un solo cambio de velocidades, accionado por un motor eléctrica.

El árbol lleva un disco solidario y puede permanecer parado mientras los dos engranajes giran en sentido inverso entre sí.

Cada uno de los dos volantes lleva una bobina de cobre en la que pasa una corriente continua procedente de la dínamo, el paso de la corriente se produce a través de las escobillas que rozan sobre los respectivos anillos. Al pasar la corriente eléctrica se originan las líneas de fuerza entre las espiras de una u otra bobina, segun la posición de la palanca al chocar con los topes, montados a un lado de la mesa móvil. El campo magnética que se genera atrae el disco hacia la derecha ó hacia la izquierda, poniendo en contacta con las coronas de este modo el disco se pone a girar con el árbol en un sentido u otro; si la fricción se produce a la derecha, la mesa retrocede si la fricción es a la izquierda, la mesa avanza con una velocidad menor. Es evidente que para obtener una velocidad de retroceso pequeña, entran en acción, en el reductor los pares de engranajes con relaciones adecuadas que transmiten, al final el movimiento a la rueda de la serie que engrana con la cremallera situada debajo de la mesa.

2. 4. -Fresado» a

El fresado es un procedimiento de elaboración mecánica mediante el cual una herramienta (fresa), provista de aristas cortantes dispuestas simétricamente alrededor de un eje gira con movimiento uniforme y arranca el material al elemento que es empujado contra ella. La máquina que realiza el fresado se llama fresadora. El movimiento fundamental de rotación lo tiene la herramienta.

mientras el de alimentación o avance generalmente es asumido por la pieza.

En el frizado se distinguen dos maneras de arrancar- la viruta.

- Mediante herramientas de corte periférico
- Mediante herramientas de corte frontal.

Existen varios tipos de fresas cuya cuya denominación deriva también de la disposición del eje de rotación del mandril porta-herramienta. Así tenemos una fresadora que tiene el mandril o husillo principal según un eje horizontal, se llama fresadora horizontal, una fresadora con el mandril según un eje vertical se llama fresadora vertical; si la fresadora permite indistintamente la disposición de la herramienta según uno de los dos ejes a también un eje oblicuo cualquiera, a esta se denomina fresadora universal.

La fresadora horizontal se compone: del bastidor que se eleva posteriormente como montante para constituir una sólida estructura. Dicho montante lleva frontalmente dos guías que tienen por objeto facilitar el deslizamiento en sentido vertical de la ménsula, esta ménsula lleva a su vez en la parte superior, dos guías prismáticas para el deslizamiento transversal del carro, el cual posee también en su parte superior, dos guías para el deslizamiento longitudinal de la mesa portapiezas, de

esta forma se obtienen los tres movimientos ortogonales: vertical, transversal y longitudinal, mediante un mando hidráulico y mecánico.

La fresadora vertical se compone de: un bastidor con un montante, juntas integradas en el mismo, en la parte frontal a este van dos guías sobre la cual puede

•Larse la ménsula, lleva en su parte superior dos guías para la traslación del carro, encima del cual puede deslizarse, a su vez longitudinalmente la mesa portapiezas. Sobre el montante va emplazado un sólido cabezal que contiene los mecanismos de transmisión que accionan el husillo portafresa.

Fresadora universal "Cincinnati"

En la fundición tenemos esta máquina; que mayormente realizamos trabajos para el mantenimiento de la planta, trabajos tales como canales chaveteros de ejes y de cubos, rectificadas de ejes estriados, engranajes desgastados y todo tipo de trabajo que se requiere en la sección de maquinado y en la planta en general, por supuesto tiene capacidad limitada: en peso, longitud, etc, son máquinas adecuadas para trabajos de mantenimiento, pero son inadecuadas para trabajos de producción en serie.

Presentan las siguientes características:

1" Mesa Portapiezas orientable respecto al eje de giro del portafresas, fôbien este último orientable respecto a la mesa portapiezas.

Posibilidad de aplicar al cabezal motriz de la máquina un aparato para el fresado según un eje vertical o inclinada.

Posibilidad de aplicar sobre la mesa un aparato divisor universal y un contrapunta, o bien una mordaza.

Por estas características, la fresadora se considera universal, la mesa portapiezas, sobre la cual puede aplicarse el divisor universal, va unida en el avance con el husillo del divisor, por la composición de los dos movimientos (longitudinal de la mesa y de giro del husillo del divisor), se origina una trayectoria helicoidal respecto a un punto fijo.

Mando Hidromecánico de los Carros:

En la parte frontal de la fresadora se hallan situada el cuadro de mandos para el avance hidráulica de los carros, la bomba de regulación de pistón de sistema axial es accionada por un motor eléctrico de corriente, los motores hidráulicos para el avance, regulados convenientemente, accionan los respectivos husillos de los carros en los tres sentidos independientes el uno del otro. Los carros pueden ser accionados manualmente mediante un volante y una manivela a fin de permitir su desplazamiento para iniciar la parada.

Accesorios de la Fresadora Universal

El accesorio típico de la fresadora universal es el DIVISOR UNIVERSAL.

Objetivos:

1- Sostener la pieza durante todo el tiempo de la operación

~ Permitir realizar un determinado número de fresados equiangulares alrededor de una circunferencia

3.- Permitir ejecutar ranuras helicoidales a lo largo de una superficie cilíndrica.

El divisor universal principalmente consta: Cuerpo que se fija sobre la mesa de la fresadora, el cual sirve de cuna al segundo cuerpo, ya que permite que este último pueda orientarse alrededor del eje, a fin de poner la pieza según un eje inclinado respecto al plano de la mesa. El husillo, que llévala pieza junto con el contrapunto, está unido con la rueda helicoidal accionada por el tornillo sin fin. El movimiento se obtiene haciendo girar la manivela.

Tipos de División que se Obtienen con el Divisor Universal

- División directa
- División indirecta simple

– División diferencial

FRESADO HELICOIDAL z Para obtener el fresado en espiral sobre una superficie cilíndrica es necesario unir mediante uno o dos pares de engranajes, el husillo del divisor con el husillo de la mesa de la fresadora en este caso es necesario separar al pitón del plato divisor y unir al obturador con dicho plato, el husillo del divisor y después de girar el husillo de la mesa se pondrá también a girar.

2.5.-TALADRO O TALADRADORA

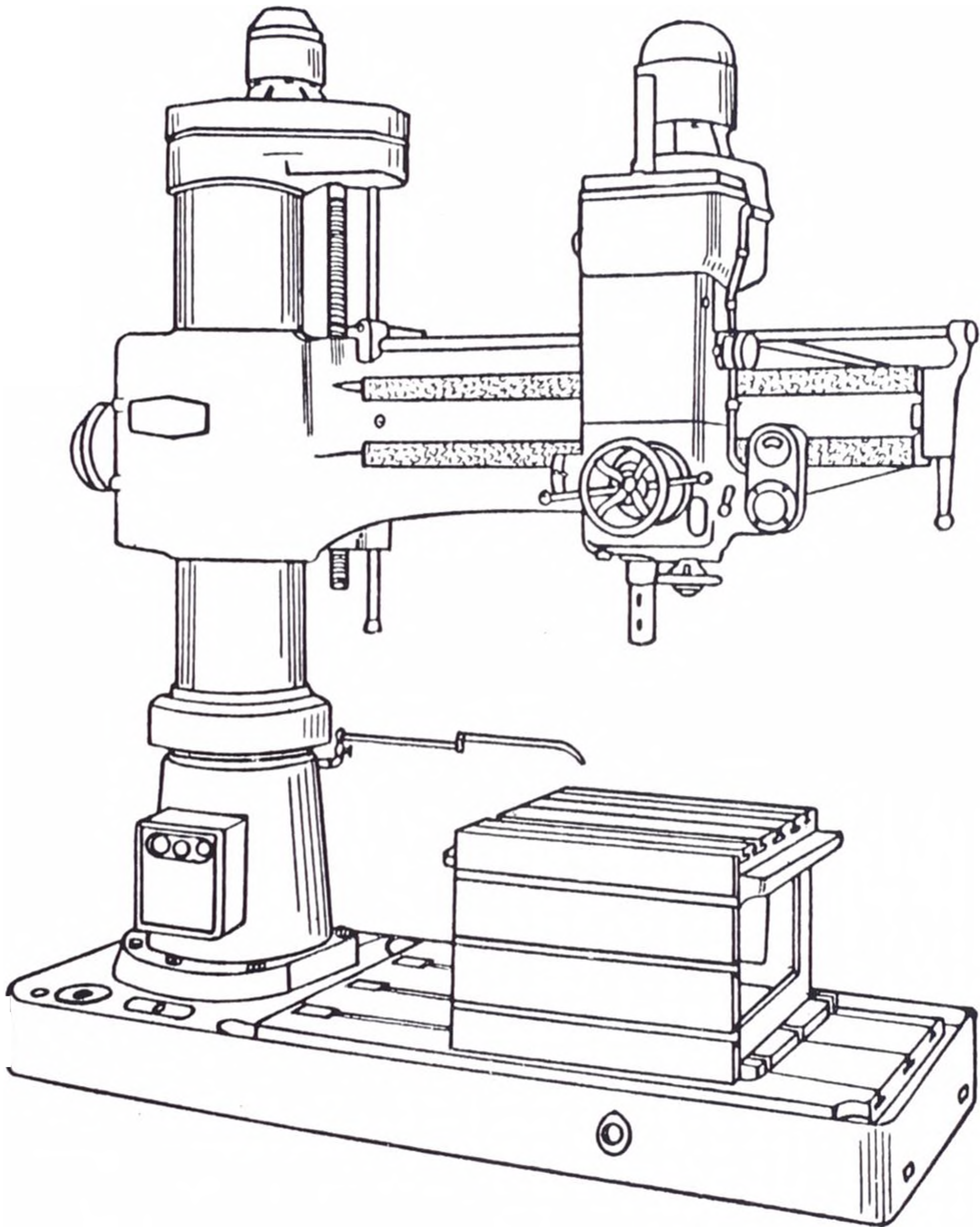
Son máquinas que tienen el fin primordial de realizar agujeros con el uso de brocas compuestas de dos filos. A tal fin la herramienta es dotada de movimiento giratorio continuo y de movimiento rectilíneo de avance siguiendo el eje de perforación.

La elección del taladro, del método, del utilaje (plantilla) apto para realizar el agujero de una pieza, debe hacerse en relación a los siguientes factores:

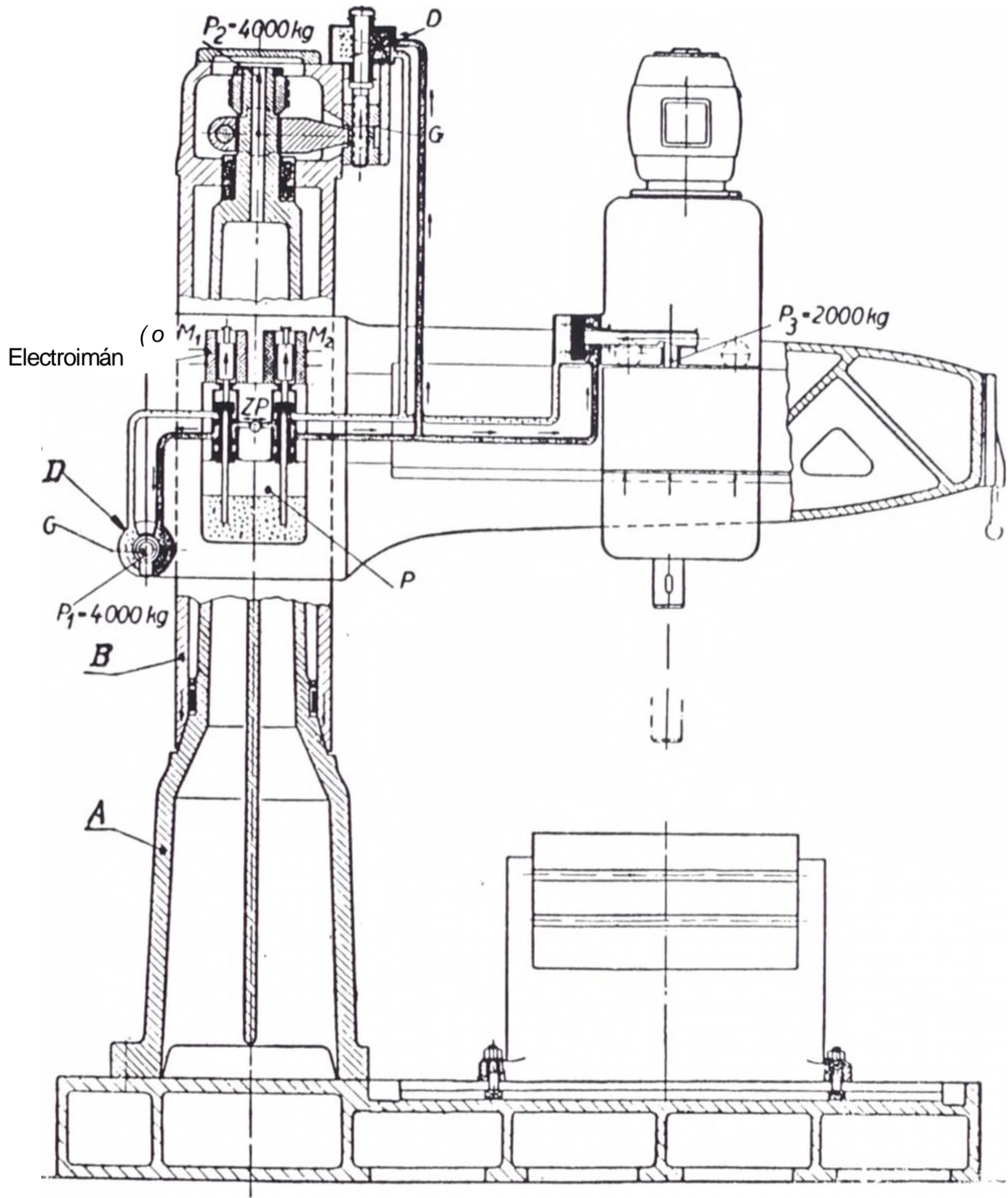
- Forma de la pieza
- Sus dimensiones
- Número de agujeros que se requiere
- La cantidad a producir
- Variedad de diámetro de los agujeros de un mismo elemento.
- Grado de precisión requerido en el taladro.

En la fundición tenemos los siguientes taladros:

- 1.- Taladro radial de mando hidro-mecánico
- 2.- Taladro radial de mando mecánico
- 3.- Taladro de pedestal de mando mecánico



Taladradora radial. (Construcción SICMAT de la casa W. Hornberger y Co.,
Génova.)



-Dispositivos de fijación del cabezal, brazo y columna exterior en una taladradora radial. (Construcción de la casa Heller, Nürtingen-Württ.)

2.5.1 TALADRO RADIAL "RABOMA":

Este taladro es de mando hidráulico-mecánico. El taladro radial, por la posibilidad que ofrece el cabezal portabrocas de alejarse del eje de la columna tiene la ventaja de realizar taladrados de piezas grandes. El husillo del taladro radial puede trasladarse para e. amente a distintos puntos para taladrar sin mover la pieza; con esto se mejora la producción al reducir el tiempo de taladrado

El cabezal al trasladarse a diversos puntos, variando también la distancia entre ejes entre el portabrocas y la columna lo que se conoce con el nombre "RADIFILES".

El taladro radial se compone de las siguientes partes: base, montante de columna, brazo orientable en voladizo, cabezal, portabrocas y órganos de mando. Haciendo mención de los desplazamientos verticales del brazo son maniobrados por un dispositivo de pulsador situado en frente del cabezal; que este último lleva los dispositivos necesarias para accionar mecánicamente l ; manual el avance del portabrocas para desacoplarlo automáticamente en profundidad, para hecerlo retroceder, para cambiar las diversas velocidades de giro y lo distintos avances, para acoplar e invertir el sentido de giro del portabrocas, y para el accionamiento de los órganos para la circulación del lubricante. El cabezal puede trasladarse automáticamente en sentido radial, con el fin de aumentar o disminuir el brazo.

La base de la máquina, como puede verse lleva en su parte superior varias ranuras en T para sujetar las piezas en la base. Sobre la base va acoplada la columna. ésta, está reforzada anteriormente con nervios para hacerla mas resistente a la flexión provocada por las fuerzas de penetración durante el taladrado. Exteriormente a la columna fija y en su parte superior, va montada la columna móvil que al descansar sobre una superficie cónica, puede girar alrededor de la corona circular a rodillos y dos rodamientos a bolas. El brazo del taladro puede subir y bajar sobre la superficie cilíndrica exterior de la columna giratoria de manera que, se regula de acuerdo a las necesidades del trabajo.

El cabezal puede desplazarse radialmente para llevar el husillo porta brocas, con su herramienta de taladrar, al punto deseado. Tanto el desplazamiento radial del carro como el desplazamiento vertical del brazo, se consiguen automáticamente.

Un sistema moderno de fijación de las partes regulables del taladro. Tiene un depósito de aceite donde va montada una bomba de piñones que succiona el aceite y lo comprime, haciéndolo fluir a través del tubo; según la posición de las válvulas, parte del fluido se desvía a la izquierda y parte a la derecha; el aceite en este último tubo, se dirige también hacia arriba en el tubo vertical; de este modo se tiene afluencia simultánea del fluido a presión constante hacia los depósitos y hacia el embalo

^itucido hacia un lado del cabezal. Cada uno de los dispositivos lleva sobre el eje un tornillo, en cuyo extremo no roscado va unida una aleta oscilante que ajusta perfectamente en la cámara cilíndrica de cada uno de los cuerpos. Cuando el aceite llega bajo presión por las tuberías empuja por un lado las referidas aletas y el Pistón lateral del cabezal. Evidentemente las aletas oscilantes de los dispositivos hacen girar los respectivos tornillos, de modo que uno ejecuta una acción de bloquea sobre el brazo del taladro y el otro genera, a lo largo de la columna, las fuerzas sobre las superficies cónicas de contacto bajo la corona de rodillos; dichas fuerzas fijan la columna exterior, después el brazo, impidiendo al giro; al mismo tiempo, el vástago del embolo, moviéndose a lo largo de su eje, empuja con su plano inclinado el gatillo sobre las guías e inmoviliza radialmente el cabezal. La acción de desbloqueo es contraria a la de bloqueo; se introduce la corriente en las espiras de los electroimanes F_1 y M_2 de modo que el flujo alza los núcleos de acero dulce y, por tanto las válvulas; entonces el aceite pasa a los otros tubos paralelos a los primeros y va a dar sobre las caras opuestas de las aletas de los dispositivos y sobre la opuesta del émbolo en el cilindro lateral del cabezal. Desbloqueadas simultáneamente en los 3 puntos las partes regulables, se puede obtener una nueva variación.

Los taladros radiales hidráulicos son máquinas de precisión y de elevado rendimiento, por lo que son usadas

en operaciones en serie de taladrado[^] roscado, escariado, empleando también plantillas especiales giratorias sobre las pernos.

2.5.2.- Taladro Radial "ELLIOT" Es de mando mecánica, la descripción es similar al taladro radial hidráulico mecánico, esta máquina es bien antigua; razón por la cual ya no tiene precisión, por lo que realizamos trabajos de menor importancia donde *na* requiere precisión, en cuanto al rendimiento es bajo, ya que el operador para maniobrar tiene que moverse del cabezal al base montante de columna, esto resta el avance del trabajo.

2.5.3. Taladro de Pedestal "CINCINNATIM Estas máquinas se componen de: Columna de unión entre la base y el cabezal; e[^]te último está destinado como se sabe, a producir el avance y el giro de la portabrocas. En la columna va montada la mesa portapiezas, que puede desplazarse en altura.

También es de mando mecánico, antiguo; por lo que también, no se puede realizar trabajos de precisión, normalmente mantenemos esta máquina para realizar trabajos chicos y para el personal de planta cuando requiera realizar trabajos de taladrado donde no exija precisión.

2.6. Cepillo de Codo CLimador aj

La aperción realizada con estas máquinas se llama limado; el arranque de viruta se produce mediante la acción de una herramienta monocortante, que se mueve linealmente con movimiento alternativo de ida (avance) y vuelta (retroceso) sobre la superficie plana de un cuerpo, el útil cortante tiene el movimiento principal, mientras la pieza tiene el de alimentación. De este modo la pieza fijada sobre la mesa de máquina llamada Limadora, pasa por debajo de la herramienta en toda su superficie, a fin de obtener un plano. Por tener las limadoras una carrera corta limitada (máximo, 500mm; excepcionalmente, mm) solo se elabora piezas de tamaño cuyas medidas no excedan al indicado.

Existan dos tipos de cepillos de codo.

- a) Cepillo de codo mecánico.
- b) Cepillos de codo hidráulico.

a. Cepillo de Codo "ATLAS" Esta máquina es mecánica, la tenemos en la fundición, se compone esencialmente de una bancada de fundición en forma de caja con una amplia base. En la parte superior van las guías por las que se desliza el carnero o carro en cuya cabeza va el carrillo porta-herramientas; dicho carrillo, además de ser inclinable, puede subir o bajar mediante un tornillo sin fin, maniobrado por la manecilla posterior, para poder regular la profundidad de la pasada. El bloque porta-herramienta puede oscilar alrededor de un eje para

permiitir que la herramienta, en su carrera de retroceso, no fuerce contra las paredes del material en elaboración, El carro que realiza el movimiento intermitente puede regu arse en carrera y velocidad.

La mesa porta piezas puede subir o bajar maniobrando a mano un tornillo. Mediante el accionamiento del husillo, movido intermitentemente por el dispositivo del Trinquete, la mesa adquiere el movimiento transversal de alimentación que tiene por objeto llevar a cada carrera completa del carro, nuevo material debajo de la herramienta. Es obvio que el avance de la mesa esté sincronizado con el movimiento del carnero.

En el cepillo de codo "ATLAS" el funcionamiento se obtiene por un motor eléctrico de velocidad constante montado al lado de labancada de la máquina. El movimiento es transmitida a los engranajes (que se encuentran en el interiorde la bancada) por medio de un par de poleas acanaladas y correas trapezoidales. La transmisión de la polea conducida hacia interior de la bancada (a todo el mecanismo de engranajes) es por medio de embrague mecánica de discos.

Sistema de accionamiento por palanca oscilante y volante, el engranaje que hace girar al volante recibe el movimiento del cambio de velocidades. El volante lleva al botón de manivela que se desliza en el canal de la palanca oscilante apoyada en un pin (eje) ubicado en la base de

la bancada, dicha palanca unida por la parte superior al carnero adquiere un movimiento pendular en cuanto al botón de manivela describe una trayectoria circular alrededor del cambio del volante , la amplitud de la oscilación se regula variando el radio de giro del botón alrededor del centro del volante, la posición del carnero puede variarse mediante la regulación longitudinal del soporte, cuyo extremo inferior va unido al balancín y este a la palanca oscilante.

El registro de la posición también puede hacerse mediante la manecilla que acciona el tornillo guiado dentro del casquillo; la palanca sirve para inmovilizar el casquillo respecto al carnero después de la regulación.

En el carnero o carro posee un charriota automático con avances y es regulable por mediación de un tope situado en la guía del bastidor. Estos avances son de ascenso y descenso, se consiguen con la máquina en marcha, evitando de esta forma el tener que pararla.

Con el fin de cepillar las piezas, bien mas adelante o más atras, todo ello dentro del mismo curso, se suelta la manilla que va encima del carnero y por mediación del eje graduado que lleva en la parte posterior .

En el carnero va situado un elaborador de portaherramienta, que evita roturas y desgastes de

herramienta, con el que se consigue una buena producción. Este elaborador, no deberá usarse con velocidades de más de 60 golpes, pues de lo contrario se rompería el cable del mismo.

En la parte derecha del carro y junto al volante del husillo transversal, tiene una caja de avances, con la que se consigue movimiento vertical y horizontal, siendo ésta una gran ventaja, ya que con ella se puede hacer cualquier" calse de escuadras con toda perfección. Para el movimiento vertical del carro, tiene un husillo telescópico.

2.7 Tornos Paralelos Horizontalesj

Son máquinas que permiten la transformación de un sólido indefinido haciéndolo girar alrededor de su eje y arrancándole periféricamente material, a fin de transformarlo en una pieza bien definida, lo mismo en la forma que en las dimensiones. Estas operación se llama torneado.

Son máquinas destinadas a los trabajos detorneado de precisión. Con el torneado se puede obtener principalmente:

- Superficies cilíndricas
- Superficies planas
- Superficies cónicas
- Superficies esféricas

U

- Superficies perfiladas
- Superficies roscadas

La elección del tipo de torno adecuado para el desarrollo de una determinada fabricación deberá hacerse basándose en los siguientes factores:

- Dimensiones de las piezas a producir
- Forma de las mismas
- Cantidad a producir
- Grado de precisión requerido

El torno paralelo, por la dificultad que presenta para el cambio de las herramientas, no es adecuada en líneas generales, grandes posibilidades de fabricación en serie. Sin embargo, es la máquina mas usada frecuentemente. Se compone esencialmente de las siguientes partes:

- a.- Bancada
- b.- Cabezal
- c.- Carro porta-herramientas
- d.- Contrapunto
- e.- Cambio de velocidad
- f.- Circuitos de lubricación y refrigeración

Las partes b,c y e están ubicadas entre si mediante cadenas cinemáticas.

a.- Bancada: Es una pieza compacta de fundición que lleva en su parte superior y en toda su longitud libre las guías que alinean a la izquierda el cabezal motriz;

al centro, al carro porta-herramientas, y a la derecha, el contrapunto, interiormente esta nervada en forma diagonal confieren a este elemento fundamental de la máquina una gran rigidez y estabilidad; si ha sido tratada térmicamente resulta exenta de tensiones internas. Las guías pueden formar directamente parte de la bancada o bien estar montadas sobre otra base. La bancada debe ser robusta a fin de permitir elevadas velocidades de corte y de avance, como se requiere en los trabajos modernos, sin experimentar vibraciones ni admitir velocidades críticas (velocidades según las cuales se producen las vibraciones). Las guías constituyen la parte más delicada de la bancada; pueden ser:

- De ala de mosca
- Planas
- Trapezoidales o prismáticas

- Las guías de ala de mosca o cola de milano se usaban antiguamente en los primeros tornos, posteriormente se abandonaron porque se desgastaban las caras laterales, aun admitiendo la regulación mediante reglillas se obtenían las piezas torneadas con un diámetro mayor en la parte próxima al cabezal, donde el desgaste es mayor. Por este motivo el torneado de piezas largas no resultaba completamente uniforme a lo largo de su longitud.

- Las guías planas son igualmente poco empleadas por las imperfecciones que resultan al desgastarse las caras laterales de la herramienta durante la operación ^{ras} sufre

mayor desgaste.

las guías prismáticas, por ser las más racionales, se emplean en los tornos de precisión ya que tienen la ventaja de impedir los desplazamientos laterales del carro por desgaste y el garantizar la perfecta alineación de los dos puntos cada vez que se desplaza el contrapunto sobre las guías.

En la bancada se deja un escote en el cual se coloca un bloque desmontable, que tiene el objeto de permitir tornear elementos de mayor diámetro respecto al que permiten las guías.

b.- Cabezal: Va montado sobre la bancada, al lado izquierdo, comprende el "el árbol principal" al cual tiene por objeto sostener el plato que sirve para sujetar la pieza que se ha de trabajar y ejecutar el movimiento de rotación continua, que permita operar periféricamente con una o varias herramientas arrancando el material durante el torneado de la pieza y además de la diversidad de los diámetros de las piezas a tornear- mediante herramientas que pueden también ser de diversas formas, resulta lógica la exigencia de que el cabezal o caja motriz permita al árbol girar según velocidades periféricas diferentes que pueden elegirse cada vez. Existen cabezales que contienen directamente distintos pares de engranajes convenientemente combinados, que permiten un cambio fácil del número de revoluciones mediante palancas exteriores.

Ser de diversas formas, resulta lógica la exigencia de que el cabezal o caja motriz permita al árbol girar según velocidades periféricas diferentes que pueden elegirse cada vez. Existen cabezales que contienen directamente distintos pares de engranajes convenientemente combinados, que permiten un cambio fácil del número de revoluciones mediante palancas.

c.- Carro Porta-Herramientas y Delantal: Se despalza longitudinalmente sobre las guías prismáticas de la bancada para imprimir el movimiento de avance a la herramienta fijada sobre la torre. El carrillo secundario o chariot puede desplazarse transversalmente, por lo que la herramienta, conjuntamente con la torre, puede moverse según una línea oblicua, como resultante de los referidos movimientos longitudinal y transversal. Estos dos movimientos, si son separados, pueden realizarse además de manualmente también automáticamente.

d.- Contrapunto : Viene montado sobre guías de la bancada y tiene la función de sostener las piezas que giran. Se desplaza a lo largo de la bancada y fijarse en la posición más conveniente en relación a la pieza a tornear.

El contrapunto[#] se compone de un soparte, del contrapunto propiamente dicho encajado por el toinilio que a su vez es maniobrada por el volante. Todo el

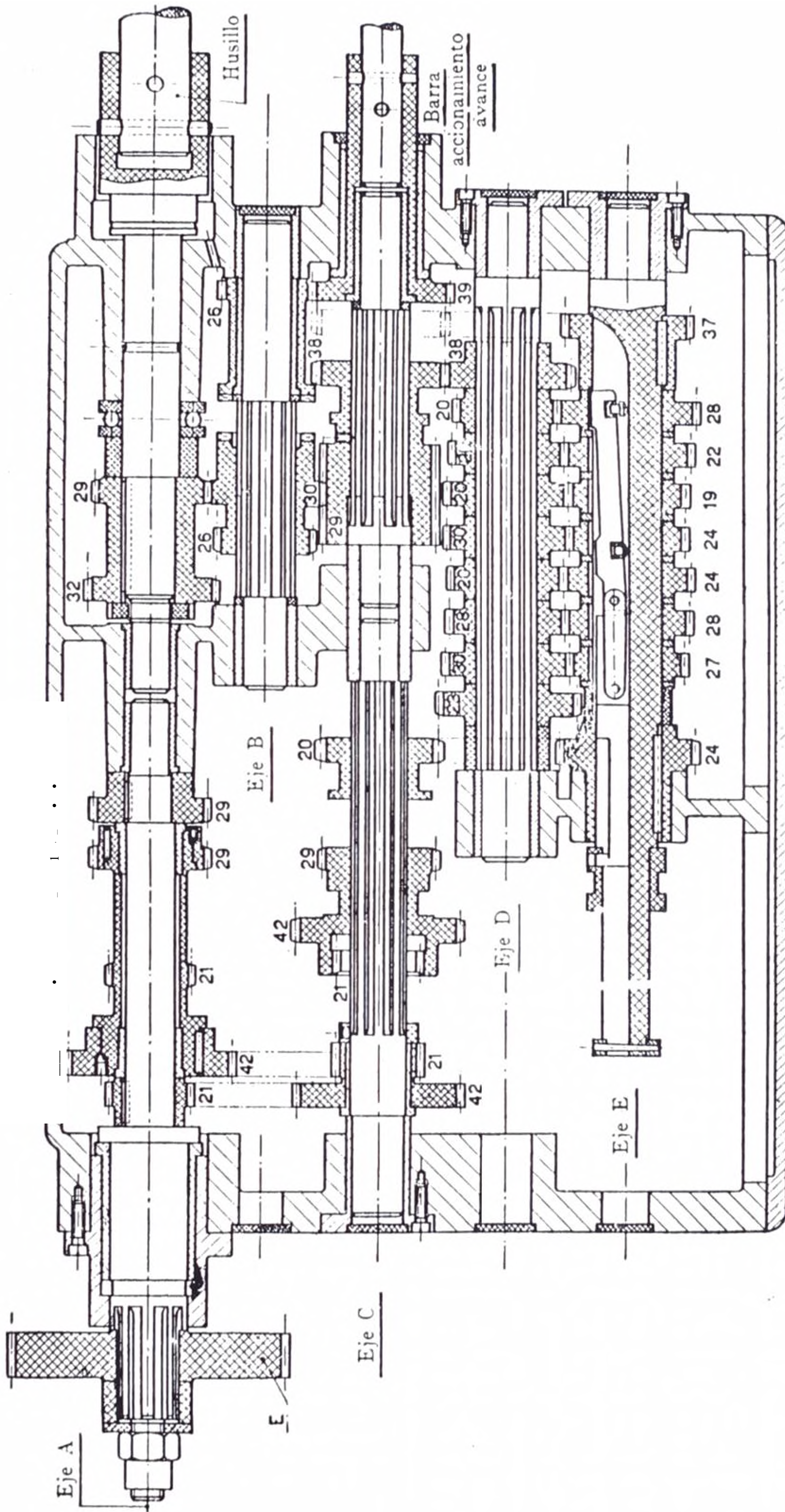
soporte entero se fija sobre la bancada.

Cambio de Velocidades : se halla situado en el lado izquierda del torna y tiene por finalidad comunicar el movimiento del árbol del cabezal husillo de roscar y a la barra de avances, imprimiendo a esta última un número de revoluciones variables de acuerdo a las necesidades mediante la inserción de uno de los distintos juegos de engranajes predispuestos en serie en la caja de cambio. Los juegos de engranajes pueden ser completamente independientes de los avances que los de roscar, si bien todos se hallan dentro de la misma caja.

Sin embargo, los juegos de engranajes para el roscado pueden entrar en relación directa con uno o dos pares de engranajes exteriores intercambiables que comunican al husillo de rotación tal que hace avanzar el carro porta-herramientas con un paso determinado.

Los cambios modernos permiten la ejecución de todos los principales pasos de rosca en milímetros, pulgadas, de módulo y "Diametral Pitch", maniobrando simplemente las palancas exteriores.

Uno de estos cambios se detalla de acuerdo a la figura. Pueden proporcionar 119 pasos métricos, 61 de módulo, 54 whitworth y 56 Diámetro Pitch, (en total 290), con tres combinaciones de ruedas dentadas sobre la palanca, de serie, o sea: 48/60, o bien 48/48 ó 60/48.



Cambio de velocidades de un torno paralelo (patente «Cerutti»).

En el interior de la caja, después de haber elegido uno de los tres pares, se realizan todas las otras combinaciones maniobrando palancas. El funcionamiento se explica como sigue: El eje A, de dos piezas recibe el movimiento del engranaje exterior E solidario. Dicho eje lleva acoplados los dos engranjes extremos $Z=21$ y $Z=29$ mientras en la parte central puede girar loco un manguito que lleva los tres engranajes $Z=42$, $Z=21$ y $Z=29$. El semieje izquierdo C es accionado por el A y gira con una velocidad que depende de las siguientes combinaciones:

1^{ra} Relación $\frac{21}{42} = 0,5$ se obtiene cuando el engranaje doble $Z=42$ y $Z=29$, deslizable sobre la parte acanalada del semieje C, desplazado completamente hacia la izquierda hasta encajar con la corona interior $Z=21$ sobre los dientes exteriores $Z=21$ del engranaje loco sobre C; por consiguiente, el manguito de triple corona de dientes gira loco sobre A.

2^{da} Relación $\frac{21}{42} * \frac{21}{42} * \frac{21}{42} = 0,125$ se obtiene cuando el engranaje $Z=21$, fijo sobre el árbol A, se acopla con $Z=42$, loco sobre el semieje C, mientras el engranaje $Z=21$ solidario del $Z=42$ acciona el otro $Z=42$ del manguito de tres engranajes locos del eje A; al mismo tiempo el engranaje central $Z=21$ de dicho manguito acciona (con intermedio loco) el $Z=42$ deslizable sobre la parte estriada del semieje C.

3^{ra} Relación $\frac{21}{42} * \frac{21}{42} * \frac{29}{29} = 0,25$ se obtiene como en el segundo caso salvo el último par de engranajes constituido por el Z=29 del manguito loco sobre A y el Z=29 del engranaje doble deslizante sobre el semieje C.

4^{ta} Relación $\frac{29}{29} = 1$ se verifica cuando el engranaje Z=29 fijo en el extremo derecho del semieje A se pone en contacto con el engranaje Z=29 deslizante sobre el semieje C. Este engranaje que forma parte del manguito puede asumir, como hemos visto cuatro posiciones; es accionado por medio de una palanca.

El semieje C puede transmitir el movimiento al eje F por medio del par de engranajes 20/24, cuyo numerador representa el número de dientes del engranaje derecho del semieje estriado C y el denominador el número de dientes del primer engranaje de la izquierda del eje E. El semieje izquierdo C puede también transmitir el movimiento al eje D mediante el par dentado 20/23, cuando el engranaje de 20 dientes con agujero acanalado es empujado a la derecha y engrana con el de 23 dientes del eje D. En el primer caso el eje E transmite el movimiento al eje D según una de las siete relaciones siguientes:
 $24/30=0,8$; $27/30=0,9$; $19/20=0,95$; $28/28=1$, $22/20= 1,1$;
 $24/20=1,2$; $28/20= 1,4$.

La definición de una relación se obtiene mediante el desplazamiento de la chaveta del eje E, que penetra

maniobrando a mano el manguito situado en el extremo del mismo eje, en el hueco correspondiente del engranaje que se desea emplear. Para pasar la chaveta de un engranaje a otro y asentarla en el hueco correspondiente, antes de esconderse dentro de un aro que separa cada engranaje del otro.

cualquiera de estos 7 engranajes del eje E transmite el movimiento al eje del husillo a través de los pares $\frac{38}{38} * \frac{29}{29}$ (este último par está unido mediante el engranaje intermedio $Z=30$ montado sobre el eje B). Según la posición del engranaje doble del eje B, como resulta en el dibujo se obtienen los pasos métricos. Para obtener los pasos de módulo se desplaza hacia la izquierda el engranaje doble del eje B de modo que aquel engrane con $Z=32$. En este caso el husillo es accionado por uno de los 7 pares citados antes; el acoplamiento se realiza a través de los pares $\frac{38}{38} * \frac{29}{30} * \frac{26}{32} = 0,78536$ puede notar que este valor representa, con un error menor de 0,00004, la relación $\frac{\pi}{4}$. Por tanto una determinada combinación preparada corresponderá por ejemplo, al paso métrico 4 ó al paso del módulo $4 * 0.78536 = 3.14144 \cong \pi$.

Para obtener los pasos Whitworth y diámetro Pich se desplaza hacia la derecha el engranaje $Z=20$ del eje C, de modo que engrane con el engranaje $Z=23$ y hacer inactivo el $Z=24$ del eje E. En estas condiciones el eje D en vez de ser accionado por el eje E recibe directamente el

movimiento del eje C y lo transmite al E. Por tanto las relaciones resultan completamente inversas respecto a las ya indicadas:

$$\begin{aligned} 30/24=1/0,8; \quad 30/27=1/0,9; \quad 20/19=1/0,95; \quad 28/28=1; \\ 20/22=1/1,1; \quad 20/24=1/1,2; \quad 20/28=1/1,4 \end{aligned}$$

Cuando el engranaje $Z=38$, que puede deslizarse sobre el semieje derecho C, es desplazado completamente hacia la derecha, dicho semieje recibe el movimiento del eje E al entrar en relación con el engranaje $Z=37$ montado sobre este último. En este caso el husillo puede girar según las siguientes relaciones:

$$\frac{37}{38} * \frac{29}{29} = 0,97368 \text{ para roscas Whitworth o bien: } \frac{37}{38} * \frac{29}{30} * \frac{26}{32} = 0,76474 \text{ para roscas paso Diametral Fich.}$$

Observemos que en el primer caso el engranaje $Z=30$ del eje B actúa de intermedirio mientras en el segundo caso dicho engranaje debe desplazarse a la izquierda para separarse del par $\frac{29}{29}$ y hacer engranar el $Z=26$ con el $Z=32$ del semieje derecho A.

Los avances para el torneado se obtiene desplazando al aderecha el engranaje doble $Z=26$ y $Z=30$ deslizables sobre el estriado B para encajarlo en las entalladuras frontales del engranaje loco $Z=26$, situado a la derecha en el mismo eje. De esta forma el engranaje $Z=39$ que actúa de apoyo del semieje derecho C; se pone en rotación según una de las relaciones de los distintos pares. Notemos que el engranaje doble $Z=26$ y $Z=30$ actúa de

selector cuando pone en movimiento tanto el husillo como la barra de cilindrar.

Aclarando sobre Diametral Pich viene ser:

$$\text{Diametral Pich} = \frac{\text{Número de dientes del engranaje}}{\text{diámetro primitivo en pulgadas}}$$

en otros términos

$$DP = \frac{Z}{D_p \text{ en pulgadas}}$$

Se tiene

$$DP = \frac{Z}{\frac{dp \text{ en mm.}}{25,4}} = \frac{25,4 * Z}{dp} = \frac{25,4}{\frac{dp}{Z}}$$

Sabiendo que $m = \frac{dp}{Z}$ = módulo en milímetros

$$DP = \frac{25,4}{m} \quad \text{ó bien} \quad m = \frac{25,4}{DP}$$

f. Circuitos de Lubricación y Refrigeración

Esta constituido por una bomba que aspira el fluido de un recipiente y lo envía a través de un tubo hasta la herramienta en contacto con el material. El ^{fluido} una vez realizado su función vuelve adichop recipiente (situado debajo de las guias del carro) pasando a través de un filtro. La electrobomba lo aspira nuevamente y lo pone en circulación, cumpliendo así un ciclo cerrado.

Accesorios para el Torno.

Tenemos:

- Plato universal de 2 ó 3 garras, se considera también como un utilaje auxiliar para montar sobre el

árbol principal del torno.

- Plato de garras independientes (para piezas de formar irregular).

- Luneta (Soporte auxiliar para sostener elementos largos)

- Brida de Arrastre, es una mordaza especial que se aplica en el extremo de una pieza cilíndrica para determinar su sujeción y giro durante el torneado.

- Plato de arrastre es un plato sencillo que lleva un pivote fijo, que sirve de apoyo al mando de la brida.

En la sección de maquinado tenemos: 1 tornos paralelos, dos mecánicos y dos hidráulicos.

también haremos descripción de las máquinas complementarias.

Rascadora :

Las rascadoras son máquinas herramientas que realizan el ,roscada a lo largo de una superficie cilíndrica. Son máquinas que tienen por objeto realizar el roscado mediante machos de roscar en agujeros de pequeño diámetro.

En la sección de maquinado tenemos una roscadora de pernos que utiliza un juego de peines que consta de 4 piezas, esta máquina utilizamos mayormente para fabricar pernos para la minería. Los beneficios que se obtienen

empleando los peines de roscar son los siguientes limitado calentamiento y mínimo desgaste; esto influye sobre la duración del filo cortante, con la ventaja de reducir el número de afilados y por tanto los tiempos muertos de paro de la máquina. Para producción de pernos en serie es imprescindible el uso de la roscadora.

Acanaladora :

Llamado también mortajadora.

La operación mecánica mediante la cual se arranca material linealmente en el interior de un agujero o de una cámara se llama mortajado, esta operación se realiza en una máquina llamada mortajadora y con una herramienta que se mueve verticalmente con movimiento alternativo de ida y vuelta. El movimiento fundamental lo tiene por consiguiente la herramienta, mientras el movimiento de alimentación lo tiene la pieza.

Los trabajos de acanalado o mortajado se emplea para elaboraciones que no son de serie, en cuanto al procedimiento, puesto que la forma con que se desarrolla resulta larga y cara; por tal motivo se emplea en ediciones unitarias construcción de modelos, (construcción de útiles etc). Hay mortajadores mecánicos y mortajadoras hidráulicas.

Mortajadora hidráulica "FRDMAG": presenta importantes ventajas respecto a las mortajadoras mecánicas

corrientes, por cuanto se suprimen todos los órganos de transmisión corriente: correas, engranajes, bielas, excéntricas y los respectivos órganos que los soportan, logrando un funcionamiento suave, porque el movimiento alternativo de la herramienta es confiada a un émbolo que se desliza dentro de un cilindro principal.

En el punto muerto inferior, o sea al final de la carrera, se produce un desacoplamiento automático de la cuchilla que se separa de la superficie.

Afiladora: En un taller de maquinado no puede faltar la afiladora.

Las afiladoras tienen la misión de crear por primera vez, o de regenerar, las aristas de corte de una herramienta. La herramienta empleada para el afilado se llama muela, la operación que se desarrolla con la afiladora se llama afilado, en las máquinas herramientas que hemos visto, se utilizan diferentes formas de herramientas que pueden presentarse en grupos.

– Herramientas de un solo filo de corte (para torno, mandrinadora, mortajadora,, cepillo de codo y cepillo de mesa, etc.).

– Herramientas circulares de múltiples filos cortantes (escariadores, fresas, etc.

– Brocas helicoidales

Brochas

Afiladora Uní versal **"SAAKE"** * Esta máquina presenta muchas ventajas en el sistema de afilado para todo tipo de herramientas. Poseen: un bastidor que contiene los distintos mandos, el motor eléctrico, en la parte posterior se levanta la columna, va emplazado con el cabezal portamuela orientable hasta 36QL sobre una plataforma graduada, a fin de poder poner a punto la muela respecto a la herramienta para alilar . La herramienta (fresa o escariador) va colocado entre los dos contrapuntos, alineados sobre la mesa, lo cual, puede desplazarse longitudinalmente con la base.

3.- ANALISIS Y DISEÑO DE MANTENIMIENTO PROPIAMENTE

Antes de hablar sobre mantenimiento, primero hagamos estudio de todo los órganos, mecanismos y sistemas de mando y de control.

Transmisión del Movimiento Mediante Sistemas Mecánicos y Electromagnéticos

En lo que concierne al accionamiento de las máquinas herramientas mediante los motores eléctricos, nos limitaremos a decir que se pueden usar:

- Motores Asincronos monopolares
- Motores Asincronos de polaridad múltiple
- Motores de corriente continua
- Motores de autofrenado

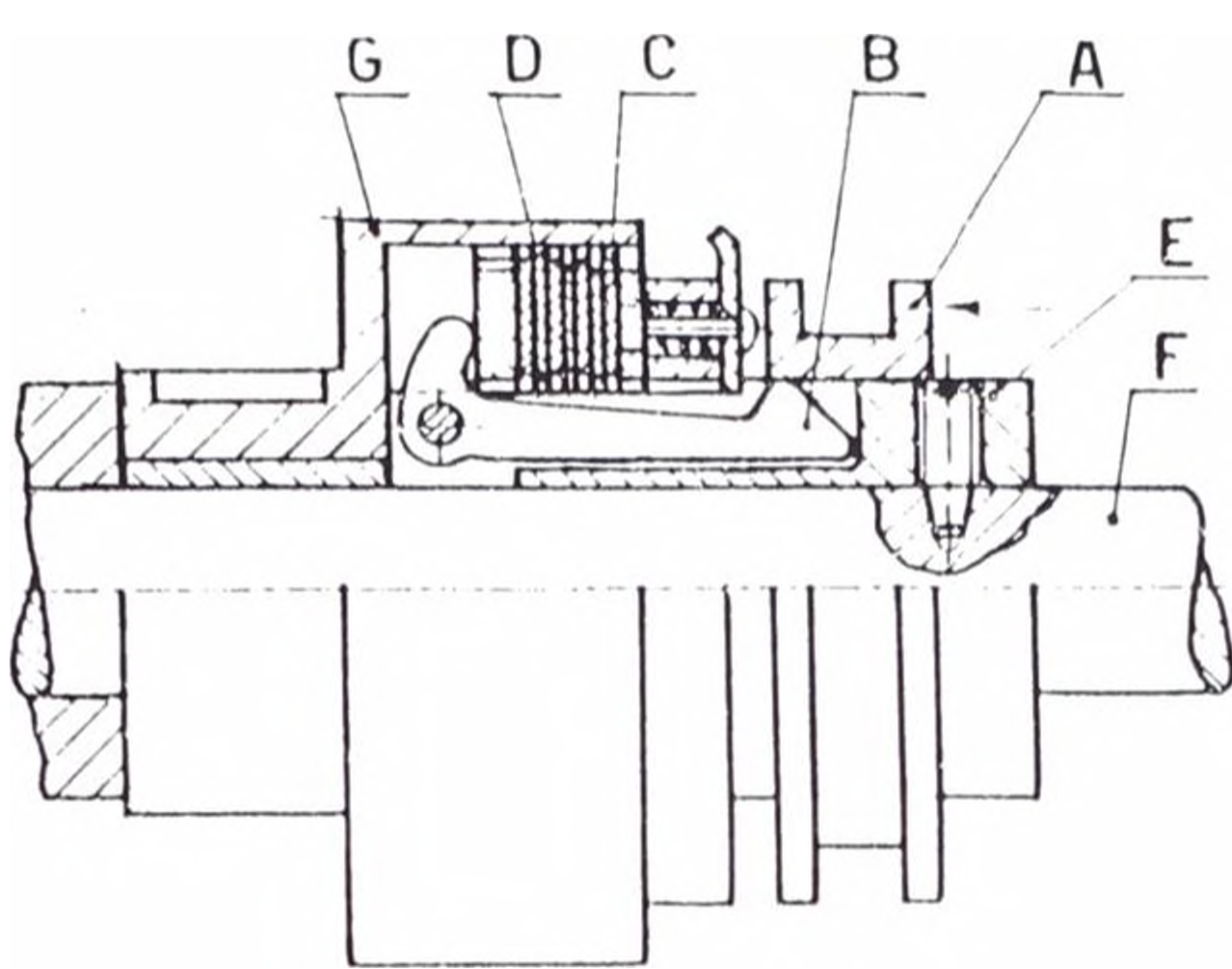
Embragues, Juntas, Frenos

Tiene por finalidad acoplar o desacoplar durante el giro los diferentes órganos de las máquinas-herramientas sin parar la marcha del árbol motor tenemos:

- 1.- Embragues cónicos
- 2.- Embragues mecánicos de láminas
- 3.- Embragues Electromagnéticos por fricción de ferodos
- 4.- Embragues Electromagnéticos de discos frenos
- 5.- Embragues electromagnéticos dentados
- .- Acoplamientos Elásticos.

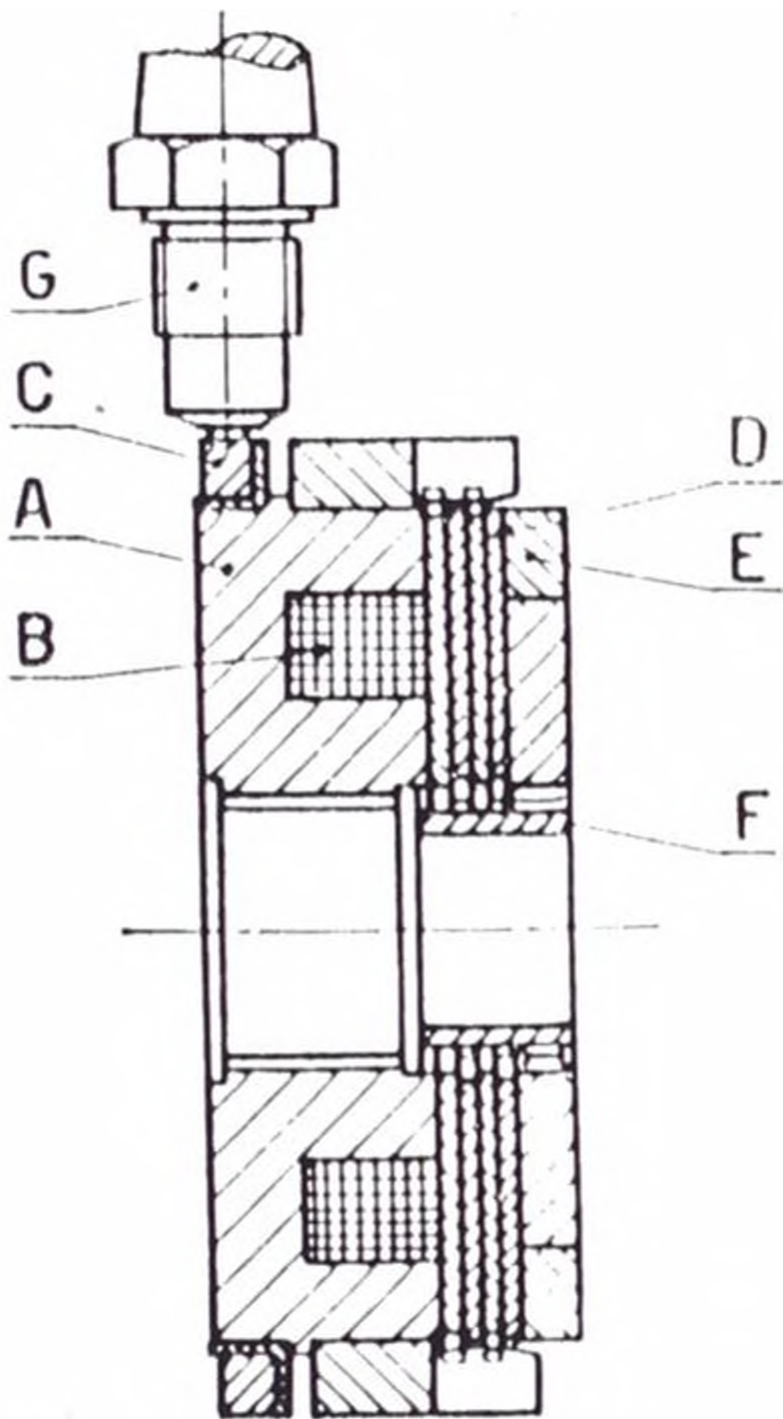
1.~ Embragues Cónicos; Están constituidos por dos elementos cónicos uno macho y el otro hembra, encajados axialmente sobre un mismo eje; al aproximarse las superficies cónicas se obtiene la fricción por rozamiento con lo cual los dos elementos, haciéndose solidarios entre si, giran conjuntamente y quedan libres al separarse.

2.- Embragues Mecánicos de Láminas: Están constituidos por parejas de láminas (o C U S C D S), unidos alternativamente con la parte motriz y con la arrastrada, cada vez que el manguito recibe un empuje axial en el sentido de la flecha según el esquema mostrado, oscila alrededor de su eje el pestillo, cuyo extremo opuesto comprime el paquete de láminas, estando vinculadas con ranuras del manguito, transmiten la rotación a las láminas y a la campana por el contacto que estas últimas láminas tienen con las acanaladas interiores de dicha campana. Si el manguito es desplazado en sentido contraria al de la flecha, se libera la campana del giro del eje, ya que falta la fuerza que mantiene unidas las láminas



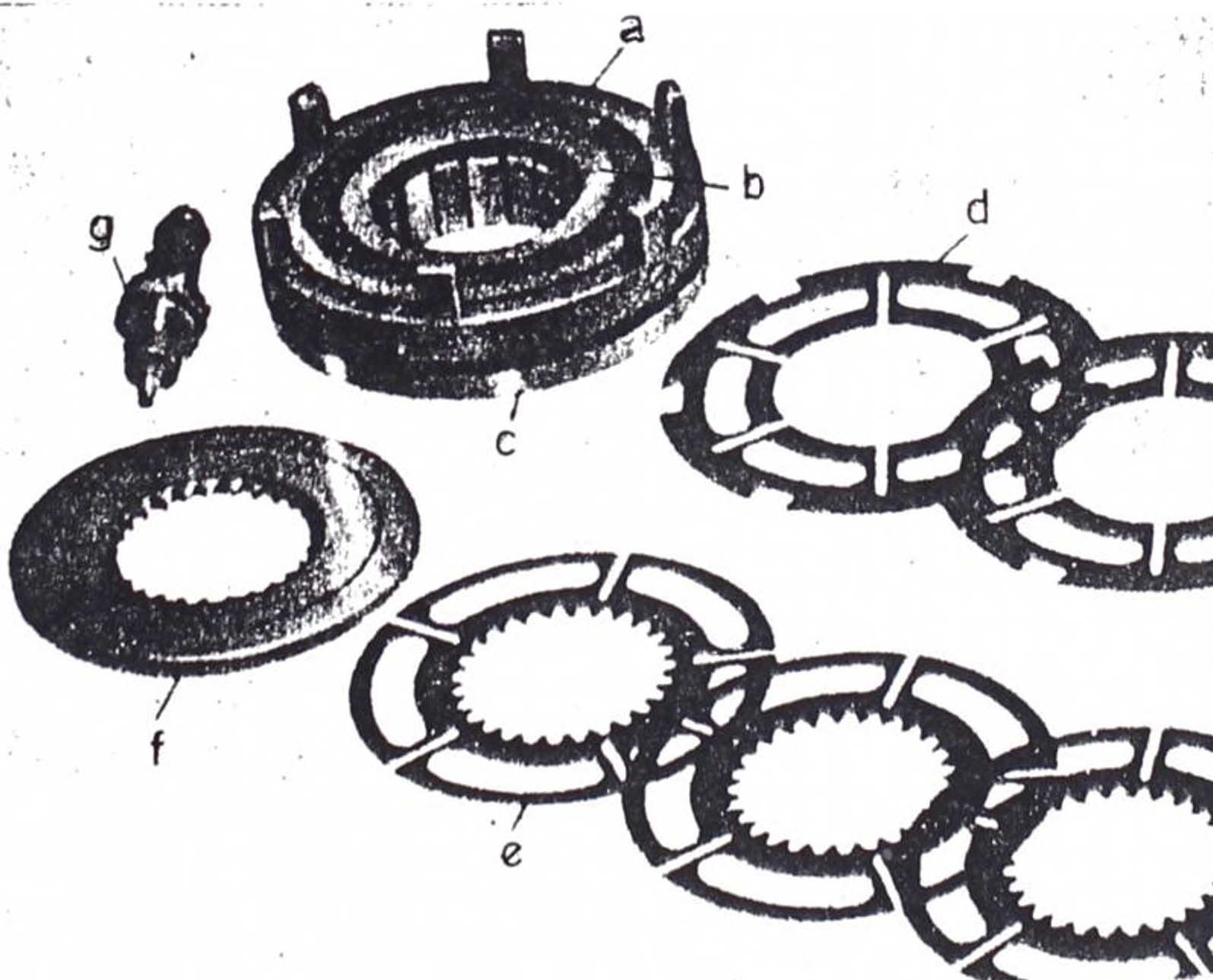
- A -----manguito
- B -----pistillo
- C -----láminas estriadas
- D -----láminas
- E -----manguito
- F -----eje
- G -----campana

Embrague mecánico" M láminas.



Embrague electromagnético de láminas. (Construcción de la Zahnradfabrik Liège-drichshalen, sistema Ryba; Siemens Elettra, Milán.)

- A núcleo
- B — bobina
- C anillo colector
- D — láminas
- E — — anillo
- F — — casquillo
- 1 G — — dispositivo de alimentación



Elementos que componen el embrague electromagnético de láminas de la figura 17. (Siemens Elettra, Milán.)

INSTRUCCIONES GENERALES DE MONTAJE PARA EMBRAGUES DE DISCOS MULTIPLES

DESCRIPCION

El disco portador 101 esta provisto de chaveteros cortos que sirven de guia a los platos interiores planos de acero , los cuales pueden estar revestidos de ferodo normal o calcinado. La carcaza. La carcaza 701 lleva unos chaveteros idénticos para servir de guia a los discos exteriores 250. Al mover el manguito deslizante 601-DBP, hacia la izquierda las tres palancas acodados juntamente con el disco de empuje 301, comprimirán los platos entre si. La conexión mecánica que se obtienen de esta forma, produce una transmisión de potencia entre los órganos motrices y receptores del embrague. Poner especial cuidada en evitar que el diseo portador lül y la carcaza 701 queden mal alineados si se ponen los embragues para conectar dos ejes, uno de los extremas deberá soportarse en un cojinete situado en el centro de la carcaza. Los dos ejes estarán perfectamente alineados y el disco portador no deberá tocar la carcaza 701. Se utiliza un un tipo normalizado de manguito deslizante con anillo de desembrague o zapatas de desembrague, tornillos de embrague deben estar espaciados 180 . las pa.anca-acodadas saltan, introduciéndose en las ranuras.

Ajuste: Para reajustar el embrague, aflojar la tuerca capuchina 407, y hacer girar la tuerca 401 en el sentido de las agujas del reloj (rosca derecha) para aumentar la

transmisión del par-motor. Apretar a continuación la tuerca 407 para que el ajuste sea correcto la carcasa 701 girará fácilmente sin carga. Cuando el sistema este embragado los discos quedan bloqueados en la ranura del manguito deslizante.

Montaje: Retirar el manguito deslizante, aflojar el tornillo de fijación y aflojar también la tuerca de ajuste 401 montando el anillo de tope 120. No desembragar la palanca acodada bl0. Uno de los discos interiores debe quedar apoyado contra la tuerca de ajuste.

En el caso de una instalación descubierta el embrague debe mantenerse protegido contra el ingreso de materiales perjudiciales.

Lubricación: Es recomendable el uso de aceite para sistemas hidráulicos y de circulación DTE 24 en MOBIL, TELLÜS 37 en SHELL y así de las otras marcas su equivalente, también se recomienda el uso de aceite para engranajes industriales y reductores, puesto que el embrague va dentro del sistema de transmisión.

3.- Embragues Electromagnéticos por Fricción de Ferodos:

La ventaja es de poder ser accionados a distancia y de responder rápidamente a la acción de acoplamiento o desacoplamiento, entre el elemento motor y el arrastrada. Debido a estas características se insertan ampliamente entre los órganos de mando.

Las partes fundamentales que lo constituyen son: El imán, la armadura o disco, el motor, la bobina cada vez

que esta última, que está contenida en el imán, es excitada por el paso de la corriente se desarrolla alrededor de la misma con flujo magnético, cuyas líneas de fuerza pasan a través del rotor de la fricción.

Las fuerzas de líneas emanadas, debe producirse la atracción de la armadura, hacia la fricción del rotor con la cual las dos partes se hacen solidarias. El par de torsión se desarrolla, por tanto entre la armadura y el elemento portafreos, determinando la fuerza de arrastre de los dos semiejes encajados con los respectivos agujeros.

Frenos de Ferodo: Todo sistema de fricción puede ser utilizado también como freno; en este caso, aun manteniendo un mismo principio de embrague, la construcción debe ser tal que permita el anclaje de una parte del dispositivo de frenado, para de este modo poder parar la otra parte en su giro con el eje.

Estos tipos de embrague a fricción examinados no requieren ninguna regulación ya que la armadura, al poder desplazarse axialmente sobre el propio cubo, se mantiene a una distancia siempre constante con la otra cara de la fricción. Los dispositivos de acoplamiento por fricción originan un par de torsión estático que, según las construcciones puede ser de 0,1 Kg-m para 8,000 RPM ó de 0,7 Kg-m para 4000 RPM.

4.- Embragues Electromagnéticos de discos Frenos

El funcionamiento es sencillo, similar a los

embragues mecánicos de láminas, la diferencia está en actuar con las líneas de fuerza electromagnéticas en vez de una fuerza mecánica. Cada vez que circula la corriente continua por la bobina se origina un flujo magnético cuyas líneas de fuerza atraen el anillo que comprime el paquete de lámina; estas haciéndose solidarias, conducen en el giro al semieje que antes estaba libre.

Estos embragues, así como los electromagnéticos por fricción sobre frotado ofrecen la ventaja de poder accionados a distancia, desde un tablero de mando.

Los embragues por fricción, durante la fase de deslizamiento transforman en calor el 50% del trabajo de rozamiento, mientras el resto es empleado para la aceleración de las masas. Con la frecuencia de los acoplamientos y desacoplamientos se verifica que después de un calentamiento rápido sigue otro más lento. Se ha comprobado que para aumentar el rendimiento mecánico de un embrague por fricción es ventajoso el enfriamiento por medio de aceite. Estos embragues pueden ser empleados con éxito como frenos si el núcleo magnético está unido rigidamente mediante tornillos a una parte fija de la máquina.

El sistema de embrague electromagnético de láminas se usa especialmente en los cambios de velocidad por engranajes en las máquinas herramientas. Los acoplamientos de este tipo están unificados según las tablas del fabricante; el tipo más pequeño transmite de 0,25 a 0,44 Kg-m y el más grande de a 450 Kg m dentro

de una gama de 14 medidas.

5.- Embragues Electromagnéticos Dentados: En la actualidad con el perfeccionamiento en los embragues electromagnéticos, reemplazando el paquete de láminas de fricción por dos anillos dentados frontalmente es muy ventajosa ya que con el acoplamiento no tiene lugar el deslizamiento que transformaba en calor 50% del trabajo de rozamiento.

El funcionamiento es simple: el imán, el anillo dentado, el casquillo y el árbol son solidarios entre sí con la entrada de la corriente en la bobina a través del colector, se generan las líneas de fuerza que atraen al disco con el anillo dentado frontalmente. dichos acoplamientos se construyen según una amplia gama de tamaños, para ejes que van de mm de diámetro, transmitiendo un momento de torsión de 0,8-600 Kg-m.

.- Acoplamientos Elásticas: En las máquinas herramientas se trata de evitar transmitir, a través del cambio de velocidad y de otros órganos, las vibraciones del motor, que se traducirían en imperfecciones e irregularidades de la superficie que la herramienta va generando gradualmente.

CAMBIOS DE VELOCIDAD

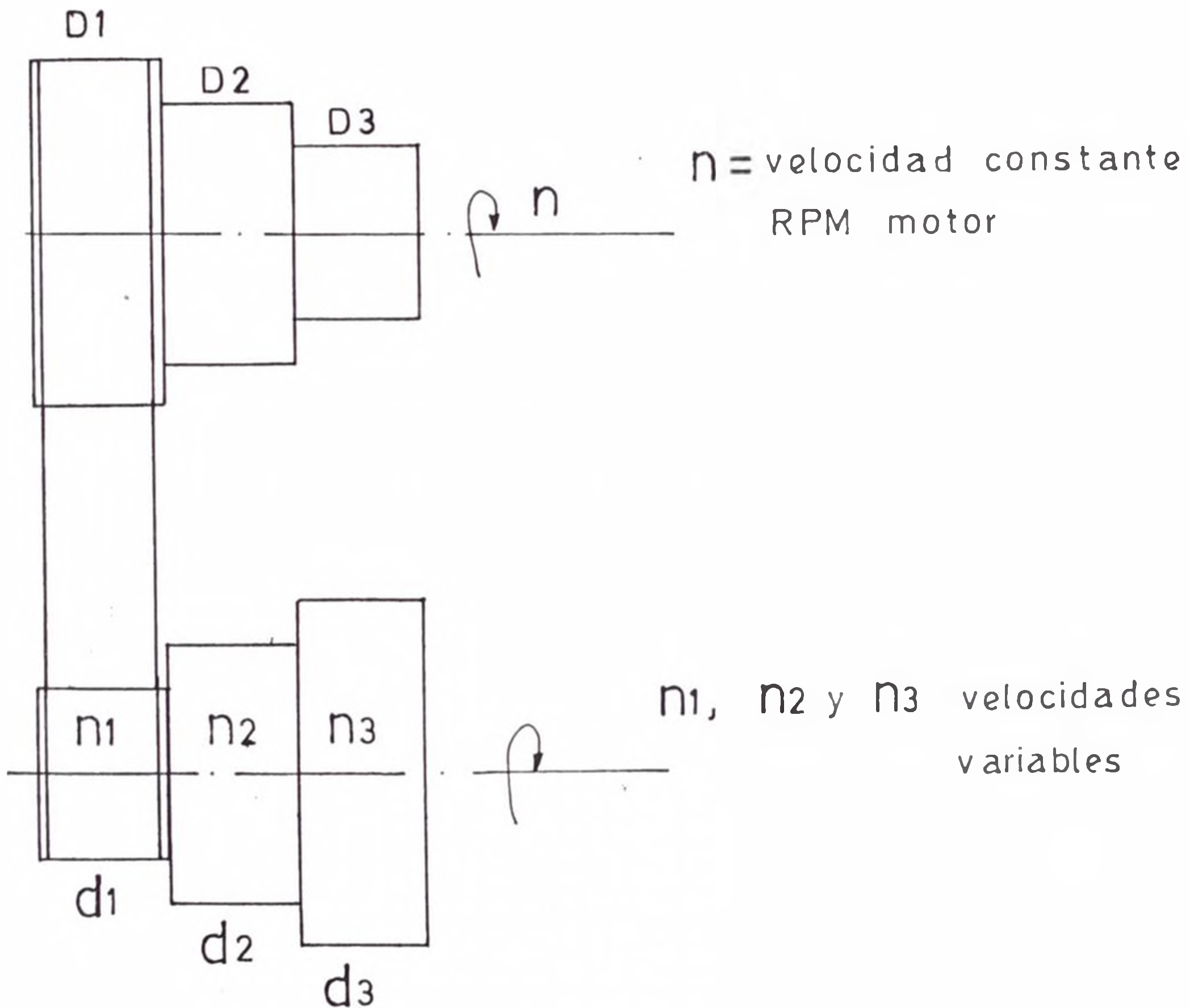
Las máquinas herramientas cumplen determinadas condiciones de velocidad manteniendo constante la potencia; esta condición es la que satisfacen los cambios de velocidad. Debido a la amplia variedad de materiales. El problema es en las máquinas herramientas con movimiento de corte giratoria.

Diferentes Tipos de Cambios de Velocidad

- Cambios de velocidad de polea cónica
- Cambios de velocidad mediante satélites apróximables.
- Cambios de velocidad de engranajes, con el acoplamiento frontal, por manguito.
- Cambios de velocidad de engranajes deslizantes.
- Cambios de velocidad, de engranajes con chaveta deslizante.
- Cambios continuos de velocidad.
- Cambios de velocidad, de engranajes, con acoplamiento frontal electromagnético.

Cambios de Velocidad de Polea Cónica; Desde la aparición de las primeras máquinas-herramientas se veía la necesidad de tener que variar el número de revoluciones de los husillos, con el fin de adaptar la velocidad de corte y de avance a los diferentes tipos de materiales

que se debían trabajar. La solución más simple de este problema nace de la idea de variar las relaciones de transmisión, esto se logra variando los diámetros del par de poleas conductora y conducida.



Representación de transmisión de poleas cónicas

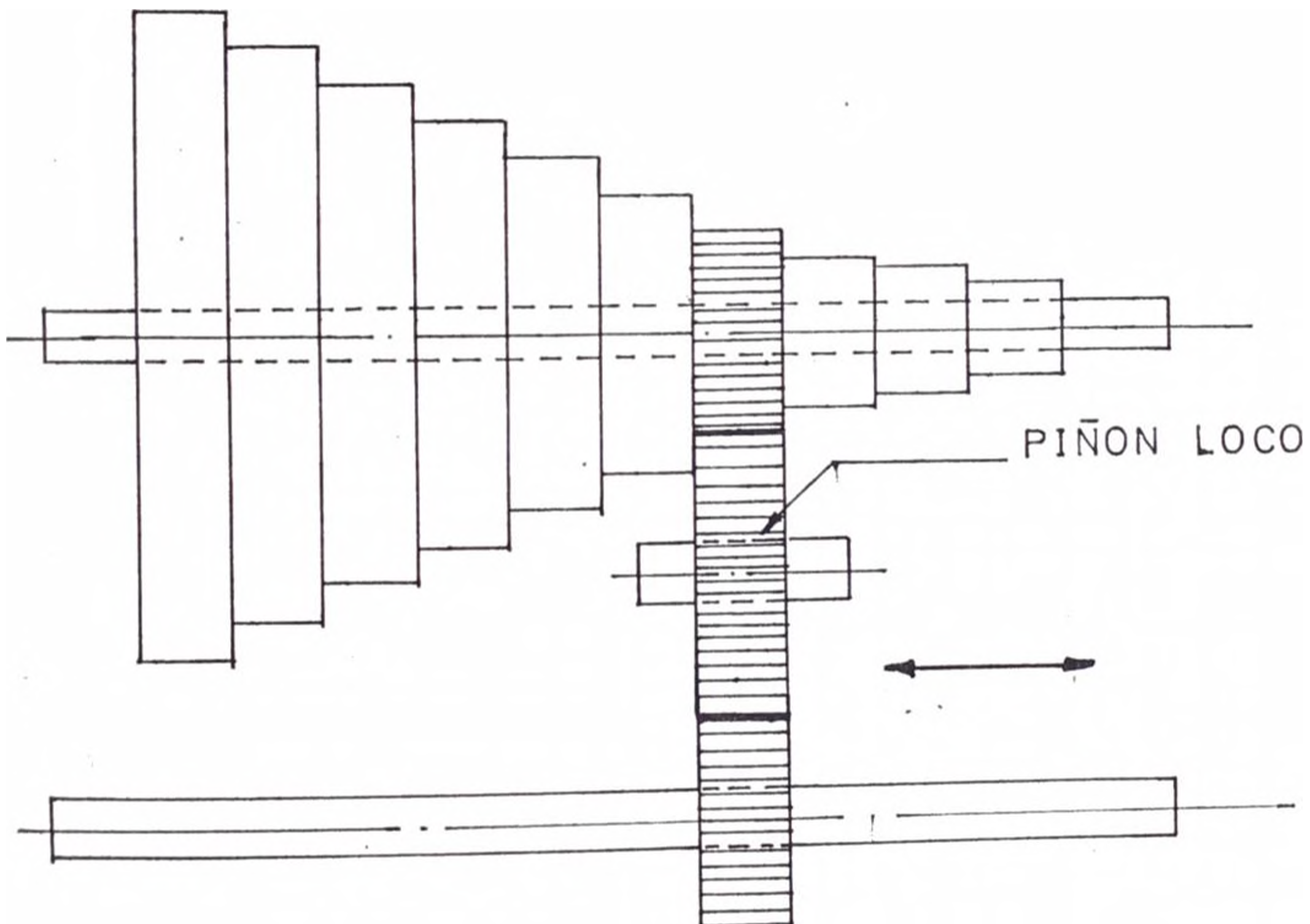
relación $\frac{d_1}{D_1} = \frac{n}{n_1} \longrightarrow \boxed{d_1 n_1 = D_1 n}$

$\frac{d_2}{D_2} = \frac{n}{n_2} \longrightarrow \boxed{d_2 n_2 = D_2 n}$

Cambios de Velocidad Mediante Satélites Desplazables; Este tipo, fueron los primeros en ser aplicados a los tornos para obtener juegos de avances.

Están constituidos por una caja, en la cual van montados dos ejes, uno de los cuales lleva un cono de engranajes y cada uno de estas pueden engranar con un par de engranajes encargados sobre el otro eje.

Por tanto si el par de engranajes se hace deslizar sobre el eje acanalado y se aproxima a cualquier engranaje del cono, el eje que lleva cono de engranajes recibe la rotación según la relación de transmisión impuesta por el acoplamiento.



Cambios de Velocidad Mediante Engranajes Con Acoplamiento Frontal de Manguito. Están conformadas por un cierto número de parejas de engranajes, siempre engranada entre sí.

Cambios de Velocidad Por Engranajes con Acoplamientos Frontales Electromagnéticos: Este tipo de cambios de velocidad, actualmente son muy empleados por las ventajas que presentan en la transmisión del movimiento a potencia constante sin pérdida de revoluciones.

Por otra parte las máquinas-herramientas requieren la exigencia de disponer de un elevado número de variaciones de revoluciones para satisfacer las diversas condiciones de trabajo. El cambio, por tanto suele resultar muy complejo y voluminoso, cuando se piensa en el elevado número de engranajes que debe contener en los órganos para desplazamiento de los mismos (acoplamientos de manguito, palancas, horquillas, etc.) para eliminar todos los mencionados órganos auxiliares de cambio y que permite además un fácil mando a distancia, consiste en obtener acoplamientos de uno del otro par mediante embragues electromagnéticos. Se trata de una aplicación de los embragues de láminas ya mencionados anteriormente. Con este sistema es posible construir cambios de velocidad menos voluminosos que los normales.

En el torno vertical RAFAMEf tenemos las tres cajas de avance dotados por este sistema de cambios de velocidad.

MANDOS NEUMATICOS

Actualmente hay máquinas-herramientas que llevan

dispositivos y sistemas de mando neumático. Las razones que justifican tal introducción debe buscarse en las muchas ventajas que el aire comprimido ofrece:

- Simplicidad de aplicación, ya que el aire se toma de la red general de distribución centralizada.
- Facilidad de descarga del aire en el ambiente exterior al término del trabajo efectuado.
- La baja viscosidad del aire permite pocas pérdidas y hace que este se pueda transportar y usar con grandes velocidades (10 - 40 m/seg frente a la oleohidráulica 2 - 3 m/seg).
- Fácil conducción de la energía a través de mangueras y tuberías.
- La distribución del aire puede darse con tuberías a longitudes relativamente grandes, en comparación con la hidráulica.

APLICACIONES DE LA NEUMÁTICA

En las máquinas herramientas, se usa en mando y control automático.

En el taller tenemos telégrafos con funcionamiento neumático, también la cortadora para la fuerza motriz lineal (cilindro neumático) y en el cepillo de mesa: para el automático de la porta-herramientas. Estas aplicaciones de la neumática es referente a las máquinas-herramientas.

UNIDAD DE MANTENIMIENTO

Aún con las precauciones antes tomadas es necesario colocar antes de cada máquina una unidad de mantenimiento que permita acondicionar el aire comprimido para que los elementos de control (válvulas) y de trabajo (cilindros y motores) de la instalación trabajen sin fallas y tengan una larga duración.

Esta compuesta de 3 elementos conectados en serie:

- filtro-separador de condensado
- válvula reguladora (reductora) de presión y
- lubricador

Los criterios de selección de unidades de mantenimiento son:

tamaño, rosca de conexión, presión de trabajo máxima, rango de regulación, de la presión, necesidades mínimas de aire.

Las unidades de mantenimiento se montan siempre en posición horizontal y lo mas cerca posible al usuario. Esto significa que los depósitos del filtro y del lubricador deben estar en posición vertical, para poder almacenar el condensado y el aceite de reserva respectivamente.

ELECTROVALVULAS

Hay mandos neumáticos de simple y de doble efecto en

... cilindros, estos se distribuyen mediante aparatos distribuidores. En las máquinas-herramientas el desarrollo de ésta debe ser automáticamente un ciclo de trabajo, por tanto debe estar dotadas de electroválvula; éstas son fácilmente dirigidas a distancia. May varios tipos de electroválvulas como:

- Mando directo con una bobina, donde el aire pasa directamente de la entrada a una salida.
- Servodirigidas con una bobina; donde el mismo fluido, entrando a través de una pequeña abertura es empleado para desviar el vástago.
- De mando directo con dos bobinas, donde el vástago es accionado directamente en los sentidos por una y otra bobina.

MANDOS HIDRAULICOS

Hoy en día, casi en su totalidad las máquinas herramientas están dotados de mandos hidráulicos, por tal razón vemos el estudio de los principios de funcionamiento de los mandos hidráulicos, sus ventajas, características, los circuitos y elementos que utilizan el líquido (aceite) bajo presión, los fines del accionamiento automático de los distintos dispositivos de que son dotadas las máquinas herramientas, etc. Los mandos mecánicos, realizados con el impulso de la fuerza motriz eléctrica, no siempre logran satisfacer las

exigencias requeridas por ciertas automatismos que deben resultar por encima de todo, sencillos y económicos. En efecto el flujo hidráulico sustituye muchas veces costosos dispositivos mecánicos que hubieron tenido que resolverse con engranajes, husillos, tuercas, pestillos, palancas, árboles, poleas, fajas, etc.

Estos órganos mecánicos, además de ser más caros no habian resuelto acertadamente el problema de realizar variaciones graduales en los avances y en la potencia como se consigue con los sistemas hidráulicos sin embargo en líneas generales el empleo de los mandos hidráulicos viene limitado preferentemente a los movimientos de avance y a los otros dispositivos de control y sujeción, por tanto permanece incontrastada la tarea de transmitir la potencia del movimiento fundamental de corte a los grupos con un cambio mecánico.

Repetimos que los mandos hidráulicos en muchos casos ofrecen simplificaciones por cuanto sustituyen los complicadas y costosos mandos mecánicos, sujetos casi siempre a un notable desgaste y en consecuencia a una regulación de los juegos con una frecuencia regular > sustitución de los elementos desgastados. Aparte de todo esto con el mando mecánico no se alcanza la suavidad deseada en el desarrollo de las operaciones, mas a contraria sufren las consecuencias derivadas de las vibraciones de los órganos en movimiento.

ANALISIS DE LA VIBRACION Y EL RUIDO

En la actualidad es necesario tener conocimiento sobre la vibración y el ruido, en especial el personal de mantenimiento. Por esta razón presentamos casi en forma genérica sobre análisis de la vibración y el ruido en máquinas-herramientas puesto este tema es amplio.

Generalmente se realiza un análisis de vibración cuando se revela un aumento significativo de vibración o ruido general en la maquinaria, durante inspecciones regulares, o quizás un monitor de vibraciones da señal de alarma, lo que indica que la máquina tiene averías en formación. La incapacidad de las herramientas de producir un acabado satisfactorio en la superficie o de mantener tolerancias dimensionales podría ser una señal de defectos mecánicos, el siguiente paso es el de analizar la vibración para determinar el por qué, cuando el ruido es excesivo, el análisis de la vibración y el ruido de la maquinaria dará a conocer si el ruido proviene de desperfectos mecánicos del aparato en este caso de la máquina-herramienta.

Con el fin de determinar si la máquina se encuentra en buen estado de funcionamiento, se debe realizar también un análisis de la vibración y el ruido de la maquinaria al comienzo de un programa de mantenimiento preventivo

EL ESTABLECIMIENTO DE NIVELES ACEPTABLES DE VIBRACION Y RUIDO EN LA MAQUINARIA

Para organizar un programa preventivo es el de elegir límites realistas de vibraciones y ruido en la maquinaria.

No hay especificaciones absolutas de tolerancias o límites para una máquina dada. La mayoría de los fabricantes de máquinas fijan algún: un límite de vibración en el montaje de la maquinaria, sin embargo hay tantas variables que afectan el nivel final de vibración de una máquina montada.

Guía a las tolerancias vibracionales de las máquinas herramientas recomendadas por IRD. Desplazamiento de vibraciones leídas por medio de un captador sobre la caja del cojinete de husillo hacia el corte

Máquinas	Gama de tolerancias
fresadora de roscas	0.01-0.06 milésimos
perfiladora	0.03-0.08 milésimos
rectificadora de cilindros	0.03-0.10 milésimos
esmeril de superficie	0.03-0.2 milésimos
tipo Gardner o Besly	0.05-0.2 milésimos
rectificadora sin centros	0.04-0.1 milésimos
cilindreadora	0.06-0.1 milésimos
Torno	0.2 -1.0 milésimos

3.1 TORNO VERTICAL

3.1.1 Sistema Hidráulico: El torno vertical esta dotada

de bombas principales:

- bomba de . . . litros/minuto, para el sistema de lubricación de las guías del travesano y de los montantes.
- bomba de 16 . . . litros/minuto, para el sistema hidráulico del reductor de la mesa (cambia de velocidades)

También hay 3 bombas de lubricación una para cada caja de avance. Para el estudio detallaremos las 2 primeras bombas mencionadas, cada bomba tiene el mismo sistema de funcionamiento para un similar circuito hidráulico, por lo tanto la variación es en caudal a bombear.

El sistema hidráulico esta compuesto por conjuntos principales.

- El depósito de fluida
- **El fluido**
- La bomba
- Las válvulas de presión
- La válvula direccional
- El componente de trabajo

El Depósito de Fluido: Una de las partes esenciales de cualquier sistema hidráulico, es el recipiente (tanque). Su propósito primario es mantener el abastecimiento del fluido a todo el sistema. Un recipiente bien diseñado es útil a otros propósitos, como son una amplia capacidad de almacenaje. El volumen normalmente debe ser como mínimo a dos o tres veces la relación de consuma de la bomba por

minuto. Para las bombas mencionadas tenemos un solo recipiente.

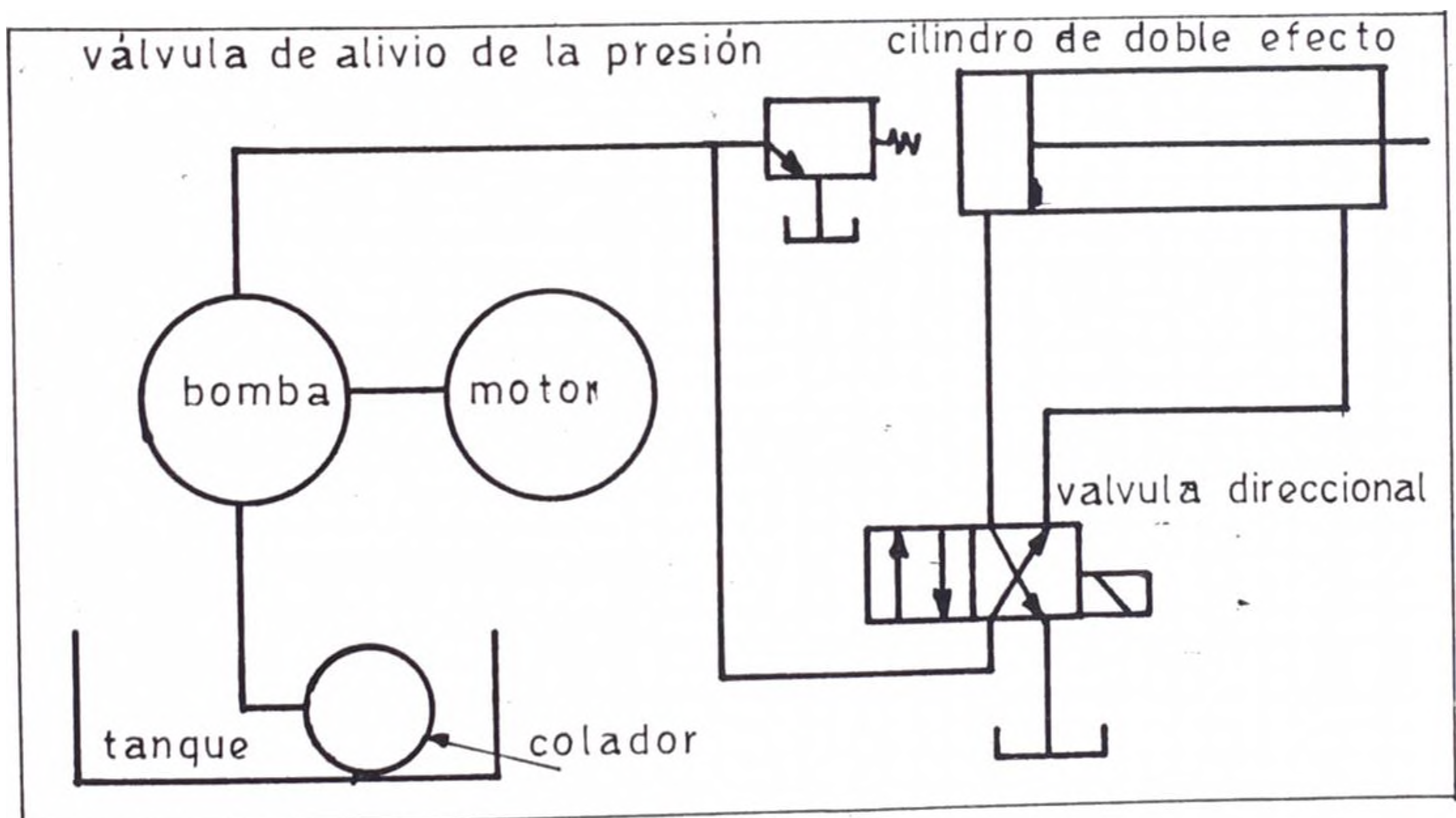
caudal de la bomba de ... litros/min.

caudal de la bomba de 16 litros/min.

En total tenemos . 2 litros/min.

Luego el volumen mínimo sería 73 litros/min, para el recipiente del torno vertical tenemos el volumen de 250 litros cuyas dimensiones es 0,30m * 0.50m * 1m pero llenamos aceite en promedio de ... litros osea un cilindro, para asegurar la fuga a través de las tuberías.

Para el caso, la bomba va instalada dentro del recipiente, aparte tenemos en el recipiente . filtros de succión, . filtros magnéticos, colador, tapón para el drenaje



Fluidos: Todo fluido hidráulico debe transmitir y controlar la fuerza o potencia que genera y que es la que realiza el trabajo, así como la de lubricar y soportar bajo condiciones de temperatura y presión que desarrolla

su empleo en el sistema.

Un buen fluido hidráulico debe tener estas propiedades

Adecuada Viscosidad : Un fluido permite un rápido bombeo, tiene la capacidad de fluir por las diversas piezas del sistema a la velocidad adecuada. El margen de viscosidad recomendado oscila entre ... a 315 segundos a 40 C, por lo tanto, un fluido hidráulico con alto índice de viscosidad es mejor.

Alta estabilidad química: Las condiciones en un mismo sistema hidráulico son ideales para la oxidación del fluido por lo tanto los fluidos deben ser resistentes a los cambios químicos, a la oxidación y tenga baja característica de residuo carbonoso.

Resistencia a la espuma: Los fluidos en todo sistema hidráulico sometidos a la acción agitadora de la bomba, tiende a mezclarse con el aire en el sistema; todo fluido debe contener anti-espumante.

En el torno vertical utilizamos en diferentes marcas equivalentes: En MOBIL DTE-24, en SHELL TELLUS 37, en Castrol HYPIN AWS-32 y en PETROFERU Compresol 42, todas las marcas mencionadas son equivalentes, osea se puede usar cualquier aceite, de lo que haya en el almacén.

La Bomba: Es un mecanismo que se utiliza para succionar y transportar el fluido cuando una bomba hidráulica esta funcionando la acción mecánica de sus componentes – crea un vacío – parcial en la cámara de admisión de la bomba;

la presión atmosférica actualmente sobre el fluido, haciendo que fluya por el interior de la tubería de admisión hasta la cámara de la bomba. El funcionamiento mecánico mecánico de la bomba le imprime empuje al fluido por todas las conexiones del sistema.

Básicamente la función de la bomba es trasladar el fluido, la bomba no crea la presión, la presión que se encuentra latente en un sistema hidráulico se crea:

- Por la resistencia que ofrecen las válvulas y la restricción de los accesorios al paso del fluido.
- Por la carga aplicada sobre el sistema
- La relación de la presión en una bomba es alta a causa de su capacidad en soportar altas presiones.

El tipo de bomba que usa el sistema hidráulico del torno vertical es, bomba de engranajes exteriores. La bomba es accionada por un motor eléctrico de 4 polos, acoplada por acoplamientos flexibles con pasadores de jebe.

Bomba de 10 litros/min --- motor eléctrico de ... Kw

Bomba de 16 litros/min --- motor eléctrico de 1,6 Kw(

Válvulas de Presión: Las válvulas son accesorios mecánicos, comunmente son cuerpos cilíndricos que se desplazan dentro de un pasaje o cámara cilíndrica. Todas las válvulas de presión trabajan bajo el principio de estrangulación, donde la presión de un sistema se obtiene regulando o controlando el caudal.

Según la función principal que desempeñan estas

válvulas se pueden clasificar en:

válvulas reguladoras de presión

válvulas interruptoras de presión (secuencia)

En válvulas reguladoras de presión tenemos:

Válvula de seguridad: Estas válvulas tienen el objeto fundamental de impedir una sobrepresión peligrosa en los circuitos hidráulicos, por lo tanto limitan la presión entre determinados valores establecidos previamente según las necesidades, pueden funcionar en continuo o intermitentemente.

Válvula de derivación: Se intercalan en los circuitos a caudal constante en correspondencia con el conducto de envío del aceite de la bomba.

VALVULA DIRECCIONAL

Las válvulas direccionales son elementos de control, los cuales actúan sobre el caudal, dándole el inicio, parándolo, cambiándole de dirección, distribuyendo y uniéndolo.

Las válvulas direccionales se pueden dividir en dos grupos: válvulas de posición de conexión fija y válvulas sin posición de conexión fija.

Controlan la dirección del flujo del fluido dentro de un circuito hidráulica.

Las válvulas de control direccional pueden ser denominadas como sigue:

- válvula cheek (retención)
- válvulas de doble dirección
- válvulas de triple dirección
- válvulas de cuádruple dirección

LOS COMPONENTES DE TRABAJO

En un sistema hidráulico el flujo es:

- Generado por la bomba
- Controlado por medio de válvulas
- Luego es convertido en movimiento mecánica.

Un componente de trabajo es cualquier mecanismo que convierte la energía hidráulica en movimiento mecánico.

Básicamente, trabajando los componentes por sí mismos pueden producir solo dos tipos de movimiento.

- En línea recta
- Rotatorio

Movimientos más complicados son posibles utilizando la combinación de los componentes en conjunción.

La energía del flujo de aceite contenido en los circuitos hidráulicos pueden ser transformada en energía mecánica mediante los émbolos que operan dentro de los cilindros.

El par embolo-cilindro en un circuito hidráulico pertenece a los órganos "receptores" igual que en un motor ; una bomba por el contrario es un órgano "transmisor". En otros términos un embolo transforma la energía recibida del aceite comprimido por una bomba, en energía mecánica, la bomba a su vez es accionada por un motor eléctrico.

El aceite al llegar a la cámara de un cilindro, actúa sobre la cara del embolo desplazándolo a longitudinalmente. Dicho desplazamiento es utilizado por los órganos de la máquina herramienta bajo forma de trabajo.

Filtros: Para evitar el daño prematuro de los elementos de la instalación se debe filtrar el aceite con mucha precaución. Los filtros que debe llevar toda instalación hidráulica son los siguientes:

- Filtro de succión (antes de la bomba)
- Filtro de presión (después de la bomba)
- Filtro en la línea de retorno
- Colador de llenado del aceite
- Filtros magnéticos.

Cuando la instalación es relativamente grande se puede tener un circuito especial de filtrado del aceite

RELACION DE LOS COMPONENTES PARA EL SISTEMA HIDRAULICO
DEL TORNO VERTICAL

Nombre	Cantidad
1.- Filtro de succión	1
2.- Bomba de engranajes PZ2-K-10	
3.- Bomba de engranajes PZ2-K-16	
4.- Filtro de presión	1
5.- Válvula de retención	1
6.- Sujetadores	
7.- Distribuidor de corredora	
8.- Regulador de presión	1
9.- Válvula de rebose	1
10.- Manómetro	1
11.- Filtro del orificio de llenado	
12.- Motor eléctrico de 1, 1 Fw, 1500 RPM.	1
13.- Motor eléctrico de 1, 5 Fw, 1500 RPM.	1
14.- Filtro magnético	
15.- Acoplamientos flexibles	1
16.- Rele de Presión	
17.- Válvula de rebose	
18.- Dosificador	

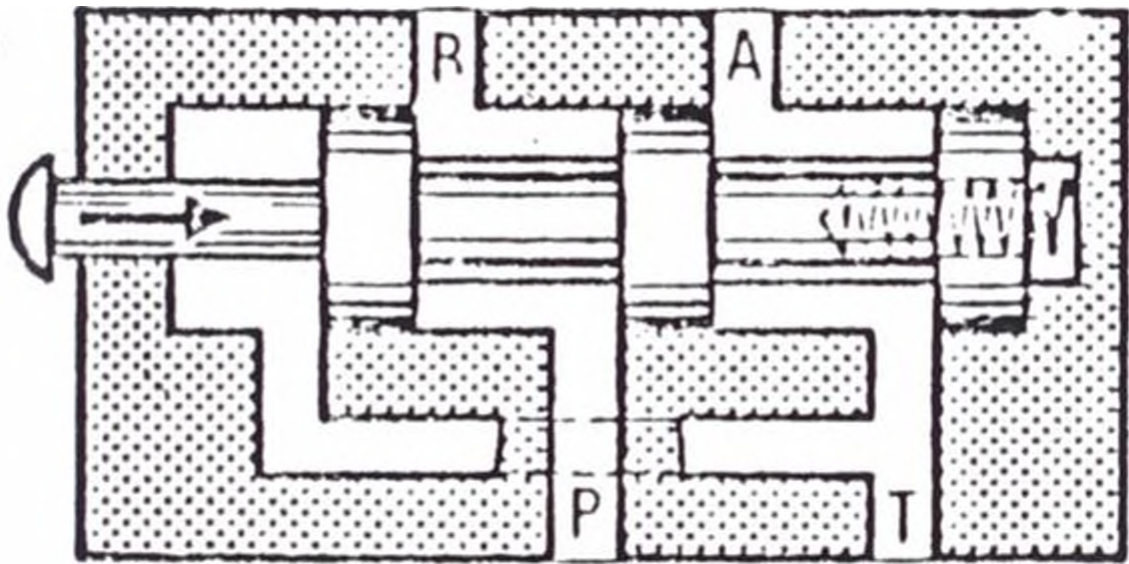
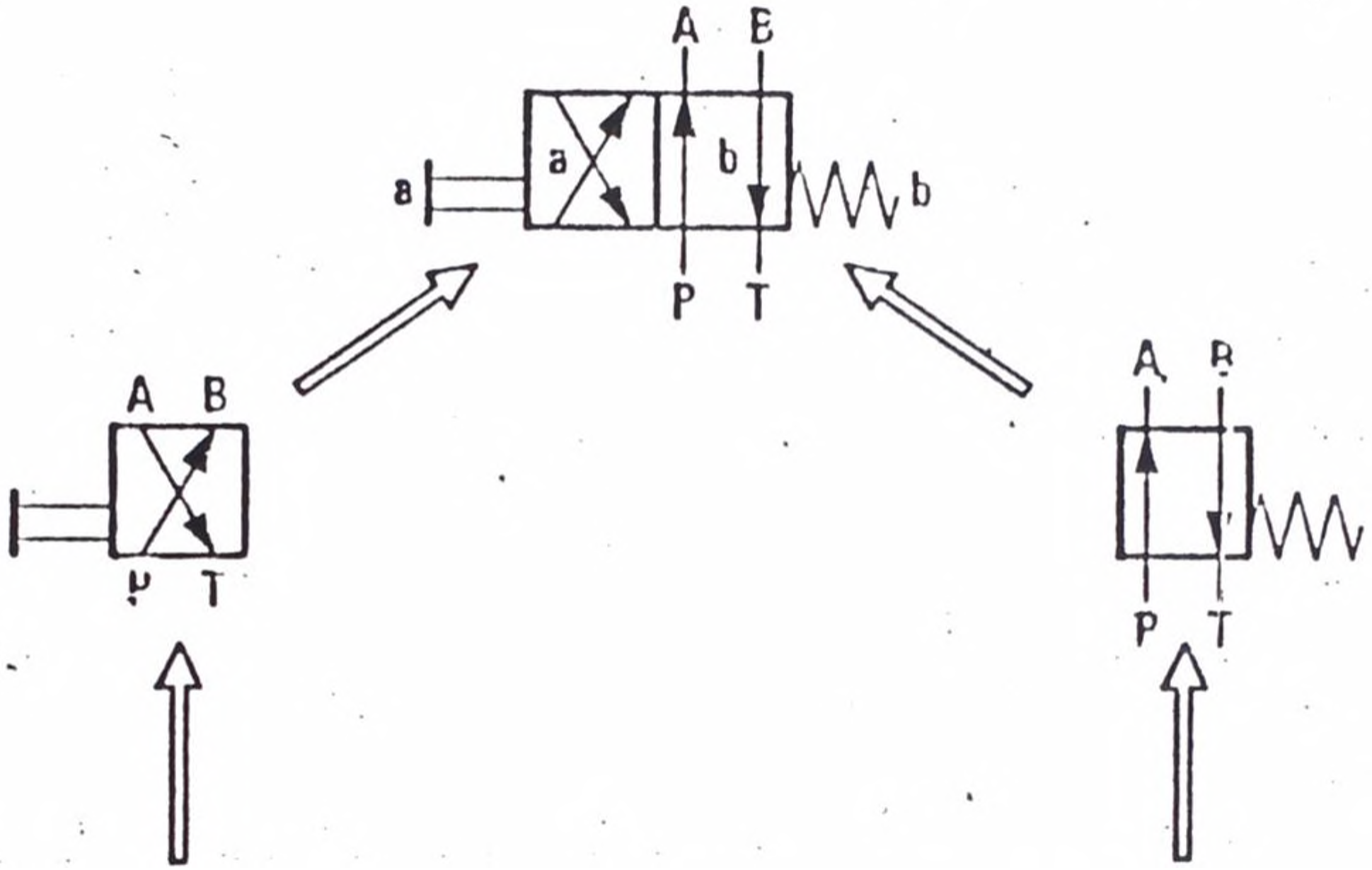
MAGNITUDES Y UNIDADES EN EL SISTEMA INTERNACIONAL (ISO)

Magnitud	Simbo- lo	Unidades Admisibles.		Unidades inadmisibles y equivalencias
		Unida- des SI	Múltiplos y submúlti- plos decimales de las Unidades SI.	
Caudal	Q	1 m ³ /s	1 m ³ /h = 2777 · 10 ⁻³ m ³ /s 1 l/min = 16,6 · 10 ⁻⁶ m ³ /s	1 in ³ /min = 0,273 · 10 ⁻⁶ m ³ /s 1 g p.m. = 75,8 · 10 ⁻⁶ m ³ /s (UK)
Masa	m	1 kg	1 g = 10 ⁻³ kg 1 mg = 10 ⁻⁶ kg 1 t = 1000 kg	1 kps ² /m = 9,81 kg 1 lb = 0,4536 kg 1 oz = 0,02835 kg
Densidad	ρ	1 kg/m ³	1 g/cm ³ = 10 ³ kg/m ³ 1 kg/dm ³ = 10 ³ kg/m ³ 1 g/ml = 10 ³ kg/m ³	1 lb/in ³ = 27,68 · 10 ³ kg/m ³
Fuerza	F	1 N		1 kp = 9,81 N 1 p = 0,81 · 10 ⁻³ N 1 dyn = 10 ⁻⁵ N 1 lbf = 4,45 N
Peso Específico	γ			1 kp/m ³ = 9,81 N/m ³ 1 lbf/in ³ = 271,54 N/m ³
Momento tor- sor (Torque)	M	1 Nm		1 kpm = 9,81 Nm 1 lbf · ft = 1,356 Nm
Presión	p	1 Pa	1 bar = 10 ⁵ Pa 1 mbar = 10 ² Pa	1 at = 1 ata = 1 atu = 1 atü = 1 kp/cm ² = 981 bar 1 atm = 1,013 bar 1 Torr = 1 mm QS = 1 mm Hg = 1,333 · 10 ⁻³ bar 1 mWS = 98,066 bar 1 lbf/in ² = 1 psi = 0,06895 bar
Tensión Mecá- nica	σ	1 Pa	1 N/mm ² = 10 ⁶ Pa	1 kp/cm ² = 9,81 · 10 ⁴ Pa 1 kp/mm ² = 9,81 Pa
Viscosidad Dinámica	η	1 Pa · s		1 P = 0,1 Pa · s 1 cP = 0,001 Pa · s 1 lbf · s/ft ² = 47,9 Pa · s
Viscosidad Cinemática	ν	1 m ² /s	1 mm ² /s = 10 ⁻⁶ m ² /s	1 St = 100 mm ² /s 1 cSt = 1 mm ² /s 1 ft ² /s = 92,9 · 10 ³ mm ² /s 1 °E
Trabajo Energía Calor	W	1 J	1 WJ = 1000 J 1 Wh = 3600 J	1 cal = 4,1868 J 1 kcal = 4,1868 · 10 ³ J 1 ft · lbf = 1,356 J 1 Btu = 1055 J
Potencia	P	1 W	1 mW = 10 ⁻³ W 1 kW = 10 ³ W	1 mkp/s = 9,81 W 1 PS = 735,498 W 1 ft · lbf/s = 1,356 W 1 hp = 745,7 W
Temperatura Termodinámica	T	1 K		
Temperatura Celsius	t	1 °C	Δ 1 °C = Δ 1 K 0 °C = 243,15 K	Equivalencia de °F en °C °C = $\frac{5}{9} (°F - 32°\text{C})$

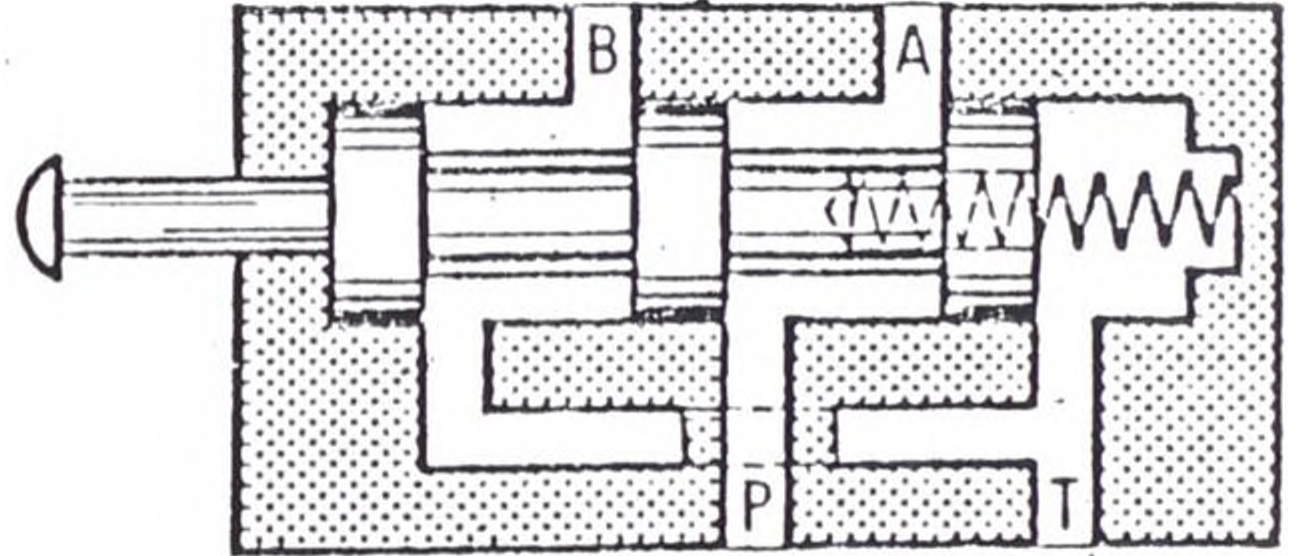
Esquema de válvula distribuidora 4/2 - Explicación

Pregunta : ¿Qué se entiende por válvula distribuidora 4/2?

EjemuloV

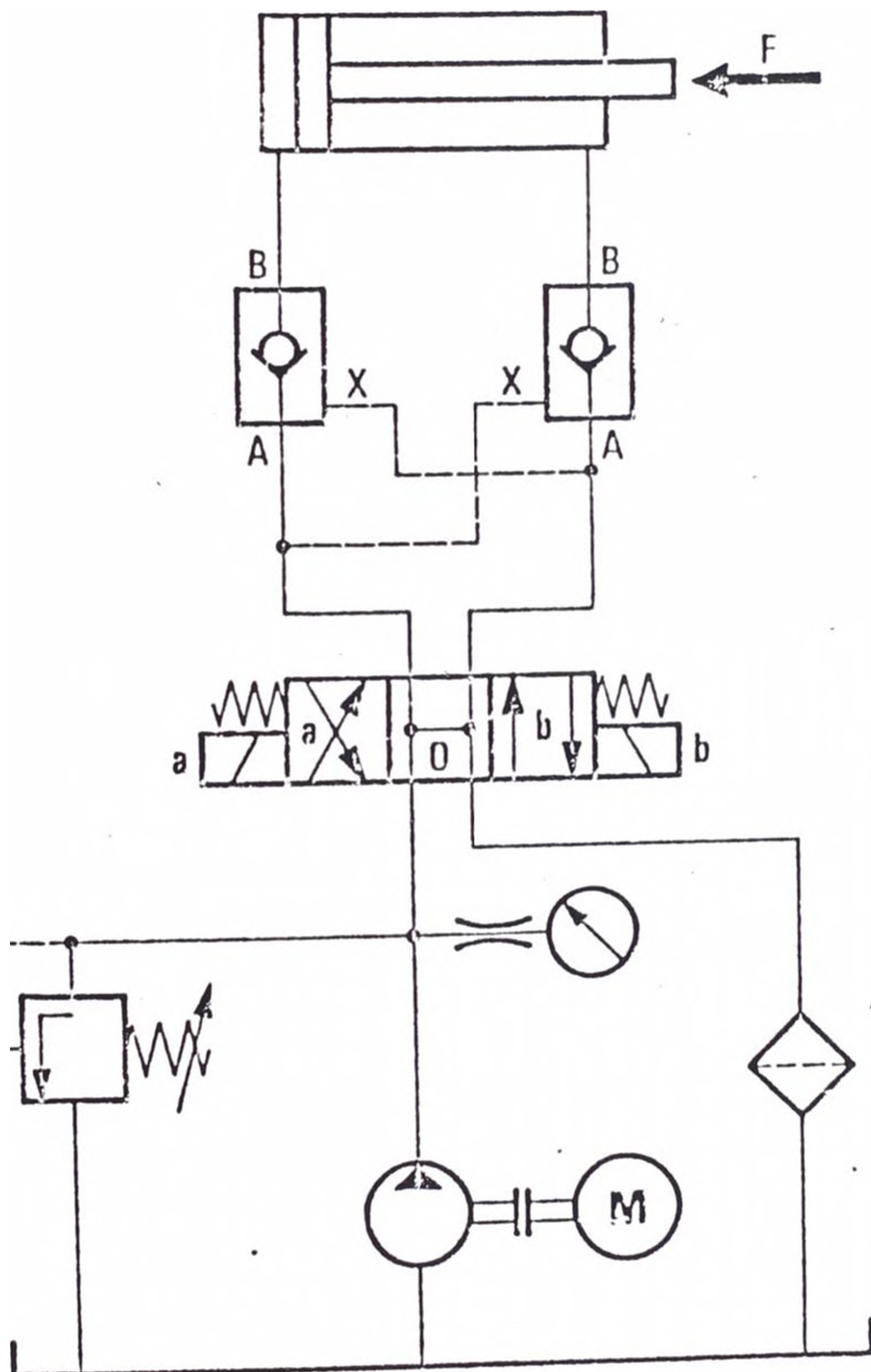


Accionada
Posición de trabajo

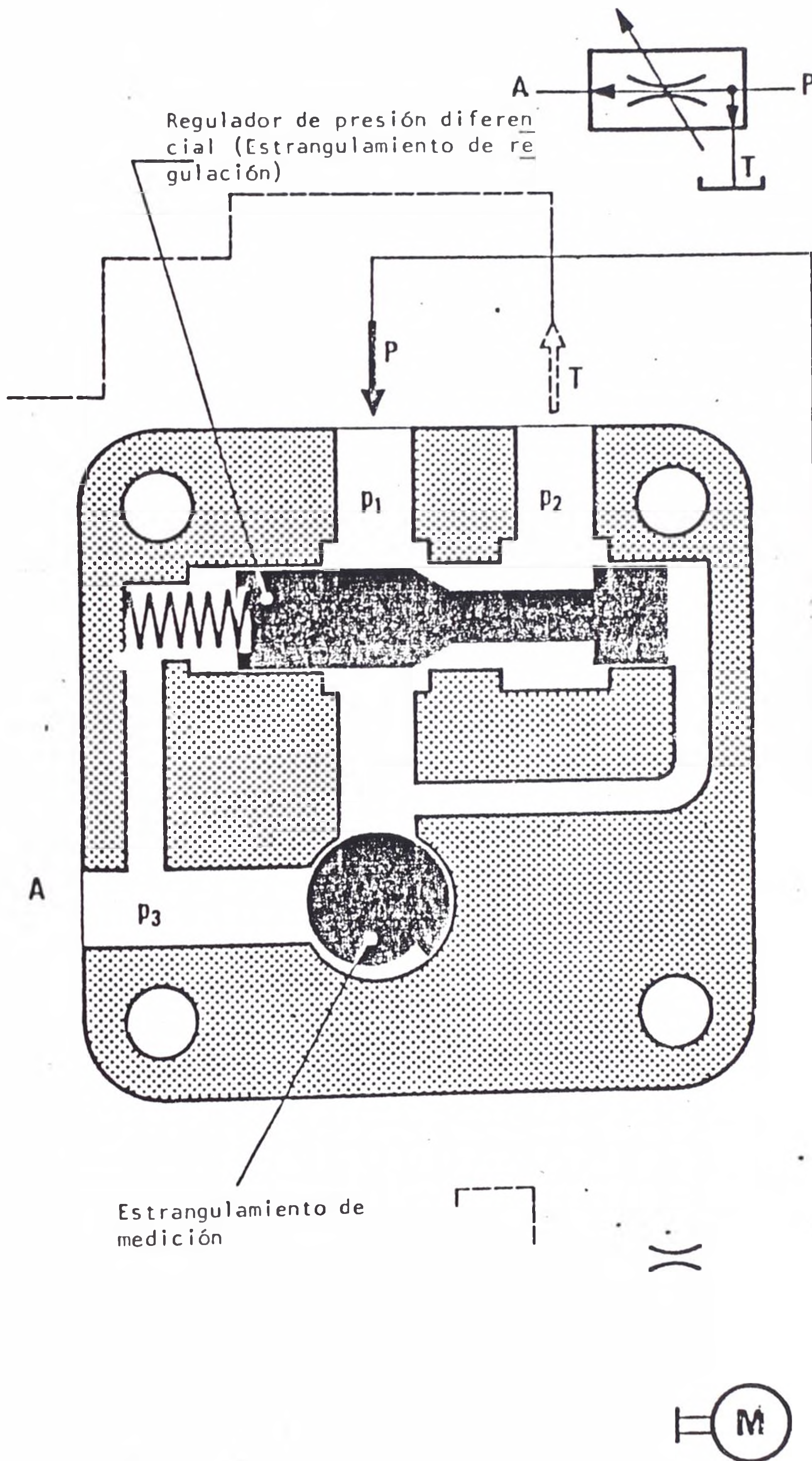


No accionada
Posición de reposo

Ejemplo de aplicación: Aseguramiento de un cilindro con dos válvulas antirretorno.



Válvulas reguladoras de caudal de 3 vías

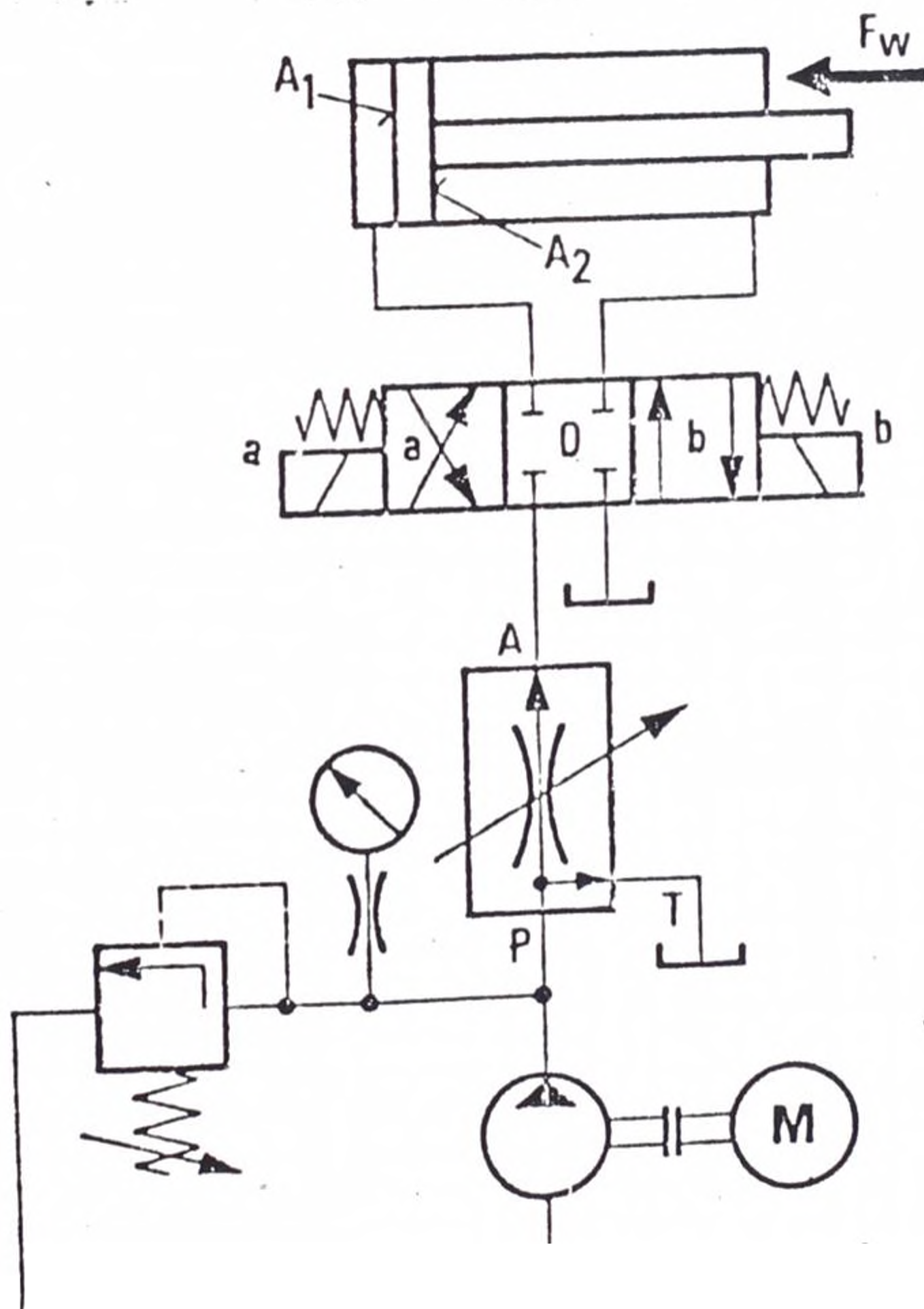


VALVULAS DE CAUDAL

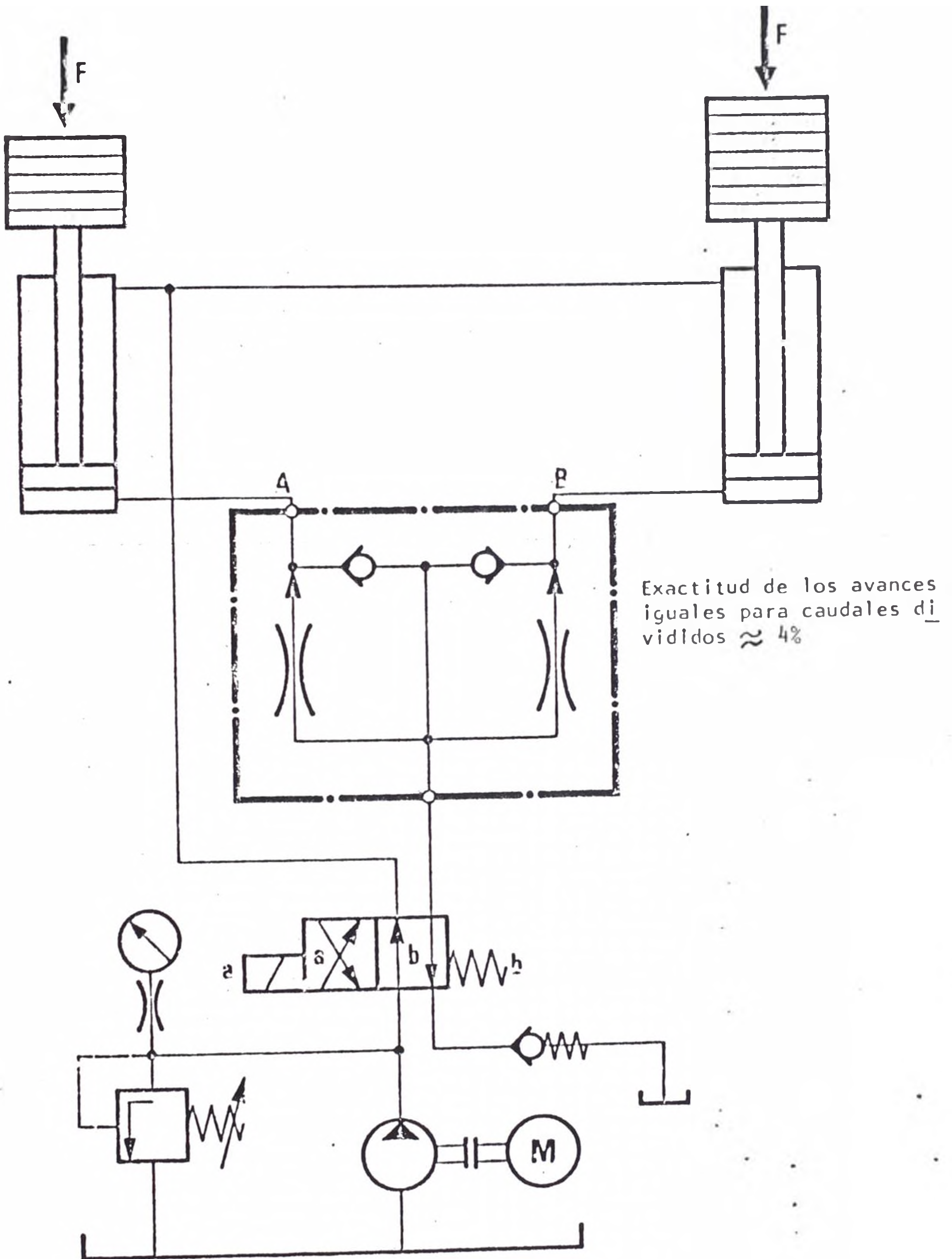
CIRCUITOS CON VALVULAS REGULADORAS DE CAUDAL DE 3 VIAS

REGULACION PRIMARIA de velocidad

Regulación con válvula reguladora de caudal de 3 vías.



Control de avances iguales/divisor de caudal



Control con divisor de caudal
 Los avances iguales sólo para la salida de los pistones;
 el retorno no es con velocidades iguales.

3.1.1.1 INSTRUCCIONES DE LUBRICACION

- 1.- El sistema de lubricación del reductor de accionamiento principal.
 - Verificar el nivel del aceite en el deposito (tanque) la cantidad de aceite es visible en mirilla.
- 2.- Sistema de lubricación de los carros: izquierdo, derecho y lateral de las guias de los carros y del travesano.
- 3.- Llenar la instalación de lubricación centralizada. Poner en marcha manualmente sirviéndose del botón, hacer interrupciones de unos minutos entre las conexiones sucesivas; hasta el momento de la aparición del aceite en las guias.
- 4.- Sistema de lubricación de cajas de avance
 - Llenar o completar el aceite en las cajas de avance de los carros, la cantidad del aceite puede considerarse suficiente cuando el indicador del nivel del aceite esta lleno hasta la raya indicada.
 - El cambio del aceite en las cajas de avance debe efectuarse después de 1300 horas de trabajo, revisiones periódicas de la máquina.
- 5.- Sistema de lubricación del accionamiento del tornillo y del eje del carro izquierdo y derecho.
 - Llenar el depósito con aceite, hasta el indicador del nivel de aceite.
 - Cambiar aceite después de 1300 horas y/o después de

cada revisión periódica.

- . .- Lubricación del mecanismo de desplazamiento del travesano.
- Llenar o completar el depósito de aceite hasta el nivel indicado.
- Cambio de aceite (idéntico a los anteriores).
- 7.- Engrase manual en las partes donde no llega la lubricación por aceite.

INSTRUCCION DE SERVICIO DEL SISTEMA HIDRAULICO

- . .- El sistema hidrAulico de las guias y de lubricación de los cojinetes de la masa.
- Llenar o completar con aceite limpia el depOsito por el filtro de llenado.
- La cantidad de aceite puede considerarse suficiente cuando el depósito esta lleno hasta la iaya en el indicador de nivel.
- Cambio de aceite se efectúa después de 1300 horas de trabaja, durante las revisiones periódicas de la máquina.
- Controlar la presión del aceite en las secciones portadoras de las guias de la mesa en los manómetros.
- Todas las semanas sacar los filtros de rejilla y lavarlos con Kerosene, eliminando las impurezas de la rejilla de filtración.

2.- SISTEMA HIDRAULICO DEL REDUCTOR

- Llenar o completar aceite hasta el nivel indicado.
- Cambia de aceite después de 1300 horas de trabajo o revisiones periódicas.
- Controlar diariamente la presión de alimentación a 25 atm. con el manómetro después de presionar el boton cambio de las rotaciones de la mesa.
- Sacar semanalmente el filtro de rejilla y lavarla con Kerosene.

TABLA DE EQUIVALENCIAS

S.T.P.	TEXACO	MOBIL	SHELL	CASTROL	PETROPERU
MOTORES A GASOLINA Y DIESEL					
SUPER PREMIUM 20W50	HAVOLINE SF 20W50	MOBIL SUPER15W50	SHELL SUPER PLUS	CASTROL GTX	PETROLUBE DORADO SF
EXTRA HEAVY DUTY	HAVOLINE MD. SAE	MOBIL OIL	SHELL 30/40 X-100	CASTROL HD	PETROLUBE SUPERIOR SF
DIESEL EXTRA DUTY	URSA EXTRA DUTY	DELVAC 1200	ROTELLA SX	CASTROL CRB	PETROLUBE SUPERIOR HDX
SUPER DIESEL	URSA LA 3	DELVAC 1300	RIMULA CT	CASTROL CRD	DIESEL LUBE CD-3
LONG LIFE DIESEL	URSA SUPER PLUS	DELVAC 1400	RIMULA X	CASTROL RD SUPER	PETROLUBE UNIVERSAL
STP VIRGEN	MOTEX	MOTEX	GOLDEN	LOBITAXI	PETROLUBE MOTOR INLUBE
MOTORES A DOS TIEMPOS					
STP 2 T	SUPER 2 T M.O.	SUPER TT	SUPER 2T	MOVILMIX TT	F. SUPER 2T
STP SUPER 2 T	OUTBOARD M.O.	SUP. OUTBOARD	AQUAMRINE 2T	OUTBOARD SUP.	AQUALUBE
TRANSMISIONES Y DIFERENCIAL					
GEARLUBE 6L 5	MULTIGEAR EP	MOBILUBE HD	SPIRAX HD	HYPOY C/B	TRANSMISION 6L5
GEARLUBE 6L 1	THUBAN	MOBILUBE C	DENTAX	ST/D/HEAVY	TRANSMISION 6L1
MATIX FLUID DEXRON II	TEXAMATIC FLUID 9226	ATF-220	DONAX TM	TQ-DEXRON II	TRANSMISION DEXRON II
LUBRICANTES PARA MAQUINARIA AGRICOLA					
STP TDH 303	TDH 303	MOB. FLU. 423	TRACTOR HTF	AGRICAST. MD/AS	PETROTORQUE 56

11...

LUBRICANTES INDUSTRIALES

SISTEMAS HIDRAULICOS Y DE CIRCULACION

STP HYD 22	RANDO OIL HD-22	DTE 22	TELLUS 22	HYSFIN	-
STP HYD 32	RANDO OIL HD-32	DTE 24	TELLUS 37	HYSFIN AWS 32	COMPRESOL 42
STP HYD 46	RANDO OIL HD-46	DTE 25	TELLUS 46	HYSFIN AWS 46	COMPRESOL 45
STP HYD 68	RANDO OIL HD-68	DTE 26	TELLUS 68	HYSFIN AWS 68	COMPRESOL 52
STP HYD 100	RANDO OIL HD-100	DTE HEAVY 103	TELLUS 100	HYSFIN AWS 100	COMPRESOL 55
STP HYD 150	RANDO OIL HD-150	DTE EXTRA HEAVY	TELLUS C 150	HYSFIN AWS 150	COMPRESOL 65
STP HYD 220	RANDO OIL HD-220	DTE "BB"	TELLUS C 220	ALPHA ZN 220	TURBINOL 85/100
STP HYD 320	RANDO OIL HD-320	DTE 105	TELLUS C 320	-	-
TURBINAS DE VAPOR					
TURBO REGAL 32	REGAL R&D 32	DTE LIGHT	TURBO T-32	PERFECTO T-32	TURBINOL 32
TURBO REGAL 46	REGAL R&D 46	DTE MEDIUM	TURBO T-46	PERFECTO T-46	TURBINOL 46
TURBO REGAL 68	REGAL R&D 68	DTE HEAVY MEDIUM	TURBO T-68	PERFECTO T-68	TURBINOL 68
TURBO REGAL 100	REGAL R&D 100	DTE HEAVY	TURBO T-100	PERFECTO T-100	TURBINOL 100
TURBO REGAL 150	REGAL R&D 150	DTE EXTRA HEAVY	-	-	TURBINOL 150
TURBO REGAL 220	REGAL R&D 220	DTE BB	-	-	TURBINOL 220
TURBO REGAL 320	REGAL R&D 320	DTE AA	-	-	TURBINOL 320

11...

TURBINO 460

DTE AA

REGAL RAO 460

TURBO REGAL 460

TRANSFERENCIA DE CALOR-TRATAMIENTOS TERMICOS

STP THERM	TEXATHERM 46	MOBILTHERM 603	TERMICO C	PERFECTO HT
STP MERONA 68	MEROPA 68	MOBILGEAR 626 (68)	OMALA 68	ALPHA SP-68
STP MERONA 150	MEROPA 150	MOBILGEAR 629 (150)	OMALA 150	ALPHA SP-150
STP MERONA 220	MEROPA 220	MOBILGEAR 630 (220)	OMALA 220	ALPHA SP-220
STP MERONA 320	MEROPA 320	MOBILGEAR 632 (320)	OMALA 320	ALPHA SP-320
STP MERONA 450	MEROPA 450	MOBILGEAR 634 (460)	OMALA 460	ALPHA SP-460
STP MERONA 680	MEROPA 680	-	OMALA 680	ALPHA SP-680

ENGRANAJES INDUSTRIALES Y REDUCTORES

ENGRANAJES INDUSTRIALES Y REDUCTORES	ENGRANAJES INDUSTRIALES Y REDUCTORES	ENGRANAJES INDUSTRIALES Y REDUCTORES	ENGRANAJES INDUSTRIALES Y REDUCTORES	ENGRANAJES INDUSTRIALES Y REDUCTORES
--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------

ENGRANAJES ABIERTOS-CABLES

CRATER 2X FLUID	CRATER 2X FLUID	MOBILTAC D	CARDIUM COMP. FLUIDGRIPPA 505	ENGRANEX F-30
CRATER 2X	CRATER 2X	MOBILTAC E	CARDIUM COMP.	ENGRANEX 1500

MAQUINAS A VAPOR-ENGRANAJES SIN FIN

PINNACLE CYL.	PINNACLE CYL. 680	600W CYLINDER OIL	VALVATA J-460	CRESTA VA	VAPOROL SUPER T-160
---------------	-------------------	-------------------	---------------	-----------	---------------------

SISTEMAS REFRIGERACION

CAPELLA 32	CAPELLA WF 32	GARCOYLE ARTIC LIGHT	CLAVUS 32	ICEMATIC 266	REFRIGEROL 40
CAPELLA 68	CAPELLA WF 68	GARCOYLE ARTIC 300	CLAVUS 68	ICEMATIC 299	REFRIGEROL 51
CAPELLA 100	CAPELLA WF 100	-	-	-	-

11...

TRANSFORMADORES ELECTRICOS

TRANSFORMER OIL INH TRANSFORMER OIL INH MOBILECT 35 DIALA D INH. INSULATING OIL ELECTROLUBE

TRANSFORMER OIL

MAQUINADO DE METALES

SOLUBLE OIL	SOLUBLE D/GP	SOLVAC 1535 6	DROMUS BS	COOLEDGE B1	CORTOL 40
SULTEX D/F	SULTEX D/F	MOBILMET 26/29	GARIA B/C	ILOCUT 103/170	CORTOL EP-47
TRANSULTEX 6H	TRANSULTEX 6H	MOBILMET 406	GARIA CM	-	-
CELARTEX D.	CELARTEX D.	MOBILMET OMICRON	MACRON M32	ILOCUT 460	-

ACEITES MARINOS

TARD XD 40	TARD XD 40	MOBILGRAD 412	MELINA 40	220 MX SUPER	PTROLUBE SD 40
------------	------------	---------------	-----------	--------------	----------------

GRASAS

MULTIFAK EP2	MOBILPLEX 48	ALVANIA EP	SPHEROL E	MULTIFLE EP
THERMATEX EP2	MOBILTEMP 2	GARIMA EP-2	8MS GREASE	-

3.1.2. SISTEMAS DE TRANSMISION

- Reductor de velocidades: La mesa del torno es accionado por un motor de 55 Kw y 1770 RPM, mediante 10 fajas C120, diámetro de la polea motriz es 250 mm y diámetro de polea conducida es 350 mm. Esta transmite movimiento de rotación reductor de velocidades mediante un acoplamiento elástico.

El cambio de la posición de las ruedas dentadas en la caja de velocidades de la mesa se realiza por el sistema electro-hidráulico (válvulas 1S2-1S10).

Para comprender el trabajo del sistema de cambio de las rotaciones de la mesa presentamos el plano hidráulico al final.

Para el entendimiento del funcionamiento del sistema eléctrico. Las tres correderas que pertenecen al sistema de cambio de las extensiones de las rotaciones de la mesa son mandadas por medio de electro válvulas 1S2, 1S3, 1S4, -1S10.

La electro válvula 1S2 manda la corredora que comprime la presión del aceite del sistema de lubricación al sistema de distribución. Las dos electro válvulas restantes 1S3 y 1S4 dirigen la presión del aceite a los pistones correspondientes, para obtener la relación de transmisión deseada de la caja de velocidades.

La conexión de estas electro válvulas se realiza mediante los contactos del relé 1d13. El relé 1d13 se

conecta después de presionar el botón "cambio de rotaciones". Las distintas velocidades se obtienen gracias a varios programas de conexión de las electroválvulas 1S3-1S10 obtenidos por medio de interruptores de leva 1b16 y 1b19.

El cambio de las rotaciones de la mesa se obtiene de la siguiente manera:

Por medio de conmutador 1b16 y 1b19 se regula la extensión deseada de las rotaciones de la mesa. Con esto el sistema esta preparado a realizar el cambio de la relación de transmisión; en cambio la relación del cambio regulado se efectua en el momento de presionar el botón "cambio de rotaciones". Para comprender el cambio de la extensión de las rotaciones, que inicialmente hemos puesto la primera velocidad de la mesa. El conmutador 1b16,1b19 se regulará para la posición que corresponde a la cuarta velocidad. De acuerdo con el programa de las conexiones 1b16,1b19 se cierra el contacto en el circuito de la bobina de la electro válvula correspondiente. En el momento de presionar el botón "cambio de rotaciones" se cierra el circuito de la bobina relé 1d13 , se cierra su contacto en el nivel 1b17 y las electroválvulas se acoplan al voltaje. En este momento el aceite sera dirigido del sistema de lubricación al sistema de distribución, es decir a los pistones respectivos que desplazan los embragues que provovan el engranamiento de las ruedas dentadas. En el caso de no engranamiento de los engranajes, que esta señalizado por la lamparita de

Control, con la emisión de los impulsos, realizada automáticamente, se consigue el engranamiento de los engranajes que realizan la relación de transmisión que corresponde a la cuarta velocidad.

Para el resto de las rotaciones el sistema trabaja de una manera análoga.

La gama de las revoluciones de la mesa es la siguiente.

puntos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RPM	1,25	1,6	2	2,5	3,15	4	5	6,3	8	10

puntos	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
RPM	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100

Céü.ft Avances; La máquina esta datada de tres brazas: 2 superiores izquierda y derecha y i lateral, la caja de avance del braza izquierdo y brazo lateral son iguales; ^ caJa de avante superior derecho que gobierna al brazo derecho lleva LIRA puesto que en la lira se monta engranajes para torneear conos por avance asociado y roscado según el paso escogido para lo cual se monta engranajes correspondientes al paso o ángulo escogido.

P°r esta razón nos abocaremos a estudiar en forma detallada sobre la caja de avances derecho.

Caja de avances derecho: Esta caja lleva 50 engranajes sin considerar los engranajes que se va a montar en la lira, lleva 13 embragues electromagnéticos y 2 frenos electromagnéticos.

Para el accionamiento de los avances se ha empleada motores asincronos, 1 motor de 7,5 Kw, 1750 RPM para el desplazamiento rápido, 1 motor de 4 Kw, 1750 RPM para el avance automática y un motor de ventilación de 0,75 Kw, 1750 RPM.

Los embragues electromagnéticas se encargan del cambia de relación de transmisión. Para este fin sirven los embragues y el acoplamiento de uno de ellos facilita la obtención de desplazamientos lentos (10mm/min), el acoplamiento de un segundo embrague entrega una velocidad

de desplazamiento (200mm/min) y el acoplamiento del tercer embrague provoca un desplazamiento rápido (2000mm/min).

Los 4 embragues electromagnéticos sirven para escoger la dirección del desplazamiento (izquierda, derecha, arriba y abajo), 1 embrague para acoplar el avance lateral, 5 embragues para distintos avances y 2 frenos electromagnéticos vertical y horizontal.

La gama de avances que se puede obtener:

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\frac{\text{mm}}{\text{min}}$	I	0,5	0,8	1,25	2	3,15	5	10	16	25	40	63	100
$\frac{\text{mm}}{\text{min}}$	II	0,63	1	16	25	4	63	125	20	315	50	80	125
$\frac{\text{mm}}{\text{min}}$	III	10	16	25	40	63	100	200	315	500	800	1250	2000

mayor detalle de la caja de avances esta en el plano cinemático al final.

Puesta en Marcha del Carro: Al sincronizar el árbol eléctrico eléctrico se conectan los contactores 5c53, 5c55 y 5c56 y el relé de tiempo 5d24 conectando el motor 5m51 y el receptor 5m62 a la red por una fase, el

relé 5d24 mide el tiempo de 1 grado de sincronización. Después de un retardo temporal el relé 5d24 conectara el contactor 5c24 lo que provocara la conexión definitiva, trifásica de los dos motores a la red. La realización de esta acción facilita la conexión de cualquier avance del carro derecho. El sistema funciona de tal forma que las direcciones de rotación de los motores del árbol eléctrico del accionamiento del carro coinciden con la dirección de rotaciones de la mesa. La conexión de una dirección de rotación con el interruptor 1b5 provoca al mismo tiempo, la transposición de los embragues de dirección del carro.

Para poner en marcha el carro sirven dos reguladores instalados en el tablero de mando, uno de ellos esta indicado 5b1 y sirve para seleccionar la dirección del desplazamiento (arriba, abajo, izquierda, derecha) el otro 5b2 sirve para seleccionar la magnitud del desplazamiento (10mm/min, 200mm/min, 2000 mm/min). En cada posición de ambos reguladores se encuentran reles que acoplan los embragues electromagnéticos necesarios al desplazamiento seleccionado.

Desplazamiento Manual del Carro: Con el fin de desplazar manualmente el carro se debe regular el interruptor 5b7 en posición de "defrenado" (quitar el freno), lo que provocará el funcionamiento del relé 5d11 que contara la alimentación de los frenos y sujetadores, facilitando el avance del carro con ayuda de la palanca manual.

avance del carro con ayuda de la palanca manual.

- Travesaño: El travesaño es el puente móvil entre los dos montantes que se desplaza verticalmente hacia arriba y hacia abajo, en los extremos lleva: dos tuercas de bronce en cada extremo.

1ra tuerca	{	Diámetro interior = 80 mm
		Diámetro exterior = 105 mm
		Longitud = 345 mm
		Paso = 10 mm
		Rosca acme 30°

2da tuerca	{	Diámetro interior = 80 mm
		Diámetro exterior = 130 mm
		Longitud = 60 mm
		Paso = 10 mm
		Rosca acme 30°

Estas tuercas van aseguradas en los extremos del travesaño, las cuales permiten desplazar a través de los tornillos de potencia (husillos). El accionamiento principal del travesaño es a través de un motor eléctrico asíncrono de 15 Kw, 1500 RPM, lo cual transmite a través de una polea motriz de 5 canales, por medio de fajas a la polea de la barra que lleva el mismo número de canales; la barra acciona a los tornillos de potencia con tornillos sin-fin y coronas dentadas que estas van ubicadas en el extremo superior de cada tornillo de potencia.

TORNILLOS DE POTENCIA	}	Longitud Roscada = 2850 mm
		Longitud total = 3300 mm
		Diámetro = 80 mm
		Paso = 10 mm
		Rosca derecha en ambos tornillos

Relación de transmisión rueda dentada y tornillo sin fin

$$Z_{\text{corona}} = 37$$

$$\text{No entradas sin-fin} = 3$$

$$\text{paso axial} = 25 \text{ mm/entrada}$$

Accionamiento del Travesaño : Para desplazar el travesaño hacia arriba o hacia abajo se debe presionar el botón "arriba" o "abajo" que esta ubicado en el tablero de mando debajo del símbolo que representa el travesaño. El contactor 2c11 conectado de esta manera o 2c12 provoca la conexión del motor 2m1 en la dirección correspondiente. Después de aflojar el sujetador del travesaño la posición extrema superior o inferior; esta señalado por el interruptor 2b3 o 2b4 que corta el funcionamiento del contactor y del motor del accionamiento 2m1. El desplazamiento dura tanto tiempo, cuanto tiempo el botón queda presionado. El interruptor de fin de carrera 2b5 que interrumpe el desplazamiento del travesaño hacia abajo constituye una protección suplementaria.

3.1.2.1 INSTRUCCION DE REPARACION :REGISTRO DEL TIEMPO DE TRABAJO

En el sistema de reparaciones preventivas, para determinar la fecha conveniente de la revisión o reparación correspondiente, es necesario establecer las condiciones de uso de la máquina. Estas condiciones son: ante todo, el tiempo real de trabajo de la máquina y el grado de su cargamento o sobrecarga. El registro del tiempo de trabajo es la obligación de cada establecimiento y constituye la base para elaborar informes sobre el aprovechamiento de las maquinas.

-VALOR DEL COEFICIENTE "L"

CLASE DE MATERIAL TRABAJADO	VALOR DEL COEF. "L"
ACERO	1 *°
COBRE, ALEACIONES DE COBRE, HIERRO COLADO	0,8
CERAMICA	° '6

- VALOR DEL COEFICIENTE "L"

TIPO DE PRODUCCION	VALOR DEL COEF. "L"
PRODUCCION UNITARIA	1,0
PRODUCCION EN SERIES	
MEDIAS	0,9
PRODUCCION EN GRANDES LOTES	0,8

VALOR DEL COEFICIENTE "Lm"

TIEMPO DE EXPLOTACION	VALOR DE COEF. Lm
-----------------------	----------------------

MAQUINAS ANTES DE LA
PRIMERA REPARACION

GENERAL	1,0
---------	-----

MAQUINAS DESPUES DE LA
PRIMERA REPARACION

GENERAL	0,9
---------	-----

-VALOR DEL COEFICIENTE "Lp"

PRESICION DE LA MAQUINA	VALOR DEL COEF. Lp
----------------------------	-----------------------

PRECISION NORMAL	1,0
------------------	-----

PRESICION AUMENTADA	1,1
---------------------	-----

MAQUINA MUV PRECISA	1,1-1,3
---------------------	---------

-VALOR DEL COEFICIENTE "Lz"

CLASE DE LAS SUPERFICIES DE LAS GUIAS, CARROS Y CORREDERAS (FISTON Y CILINDRO)	VALOR DEL COEFICIENTE Lz
--	--------------------------------

SUPERFICIE NO RESISTENTE A LA ABRACION	1,0
---	-----

SUPERFICIES RESISTENTES A LA ABRACION	1,1 1,
--	--------

-VALOR DEL COEFICIENTE "Lq"

CLASE DE MAQUINADO	VALOR DEL COEF. Lq
MAQUINADO EN FRIO	1,0
MAQUINADO EN TEMPERATURAS ALTAS	0,7

Ciclo de Revisiones y de Reparaciones

- La primera revisión periódica después de 1333 horas de trabajo (según fabricante).
- La primera reparación corriente después de 2666 horas de trabajo
- La segunda revisión periódica después de aproximadamente 4000 horas de trabajo.
- La segunda reparación corriente después de 5333 horas de trabajo.
- La tercera revisión periódica después de 6666 horas de trabajo.
- La primera reparación media después de 8000 horas de trabajo.

Esto significa 12 años de trabajo a un turno, 6 años de trabajo a 2 turnos y 4 años de trabajo a 3 turnos.

El tiempo de 2400 horas del ciclo de trabajo se refiere al maquinado de acero en producción individual en lotes pequeños y medios. En la producción en grandes

lotes este tiempo puede ser disminuido multiplicando determinadas horas de trabajo por los factores dados anteriormente.

Actividades de Revisiones Periódicas

1.- Trabajos de Revisión:

- Inspección visual exterior y prueba de marcha en vacío.
- Cuantificación de los trabajos
- Elaboración del protocolo, según modelo presentada.

2.- Realización de la Revisión Técnica:

- Lavar y limpiar las superficies controladas de las guías, cunas, etc.
- lavar, limpiar y regulación del mando de la máquina
- Eliminar los escapes
- Eliminar los juegos y regulación de los cojinetes.
- Lavar, limpiar y regular los accionamientos de tornillos de avances.
- Regular los conjuntas y elementos de las máquinas que influyen en la precisión geométrica.
- Controlar el estado de las superficies que colaboran, eliminar las rebabas, regular los juegos de las guías, de los accionamientos por correa.
- Controlar y limpiar todos los equipos de lubricación bombas, conductos, engrasadores, y cambiar de lubricante
- Apretar todos los tornillos, tuercas, pernos y

ventualmente en el caso de necesidad recambie, ríos

- Limpiar, controlar- y corregir las conexiones eléctricas, bornes, contactos y los dispositivos de protección.

- Controlar el estado y el funcionamiento de todos los dispositivos de protección contra el accidente.

- Controlar el funcionamiento del equipo de medición y de control.

3.- Realización de la Reparación Corriente:

- Revisar los carras, regular los juegos de los cojinetes de la mesa, regular los embragues y frenos, regular los juegos de los cojinetes en los ejes, revisar la instalación de lubricación, lavar y cambiar el aceite y grasa.

- Regular los conjuntas de la maquina que influyen en la precisión geométrica de la pieza maquinada

- Lavar limpiar y cambiar el aceite en las cajas de avance.

- Desmontar, limpiar y lavar los accionamientos por tornillos.

- Lavar, limpiar y eliminar las rebabas de todas las superficies de guías, cuñas, etc

- Lavar, limpiar, reparar y regular el mando de la máquina.

- Cambiar todos los tornillos, tuercas y pernos deteriorados.

- Eliminar los juegos en las guías, accionamientos hidráulicos: válvulas, distribuidores, bombas, limpiarlas reparar y regular o recambiar
- Controlar los topes, limitadores o interruptores de fin de carrera.
- Limpiar y/o cambiar elementos eléctricos, de los asientos de fusibles, de los contactores, electroimanes, interruptores, conjuntos eléctricos
- Desmontar y limpiar los motores eléctricos y examinar la resistencia del aislamiento
- Controlar de acuerdo con la instrucción de explotación la eficiencia de la explotación contra los choques eléctricos.
- Controlar el estado y la corrección de funcionamiento de todos los dispositivos de protección contra los accidentes.
- Controlar el equipo de medición y control
- Montaje y pruebas

Actividades Relativas a la Reparación Média

1.- Trabajos Relativos :

- Trabajos (de revisión y, eventualmente, pruebas de marcha, en vacío y con carga.
- Desmontaje de la máquina del fundamento y su traslado a la zona de trabajo (en caso de ser necesaria)
- Desmontaje de la mesa del reductor de accionamiento

principal de las cajas de avance, de los carros de los dispositivos de copiado, del mando de la máquina.

Lavar y limpiar los elementos desmontados de la máquina

Trabajos de revisión, verificación de los elementos y de los conjuntos de la máquina y determinación del tiempo de trabajo

– Elaboración del protocolo según el modelo presentado

2. Realización de la Reparación Media :

– Recambio de los rodamientos desgastados

– Rectificación de los muñones de los ejes y de las superficies de rotación que trabajan

– Raspado y ajuste de los muñones regenerados de los cojinetes de deslizamiento

– Regeneración de los revestimientos de fricción de los embragues y de los frenos.

– Recambio de cuñas deterioradas y de las chavetas y su ajusté.

– Recambio de los conjuntas de lubricación

– Reparación de las bombas de aceite

– Regeneración de los tornillos de avance y elaboración de tuercas nuevas

– Reparación de las instalaciones del funcionamiento hidráulico

– Recambio de los bornes deteriorados y de los conductos de la instalación hidráulica

– Regeneración de los portacuchillas

- Reparación de los carros
 - Rectificación o raspado de las guías si es necesario
- Retorneado de las superficies de trabajo de la mesa y reparación de las ranuras en T
- ~ Re-robio las piezas desgastadas tales como ruedas dentadas (engranajes), ejes estriados etc
- Revisión de los motores eléctricos y pruebas del nivel de aislamiento.
- Revisión de los tableros de distribución, contactores relés, interruptores, señalización eléctrica de los conjuntos eléctricos.
- Revisión y control del funcionamiento de todos los topes limitadores y desconectores de fin de carrera
- Reparación de las instalaciones de seguridad e higiene industrial en el trabajo
- Revisión y control del equipo de medición y control, montaje y pruebas.

Actividades Relativas a la Reparación General

1.- Trabajos Preparativos

- Trabajos de revisión y, eventualmente, pruebas de marcha en vacío y con carga.
- Desmontaje de la máquina del fundamento y su traslado al lugar de reparación
- Desmontaje de toda la máquina, lavado y limpieza de los elementos, de los subconjuntos y conjuntos y del cuerpo

Trabajo de revisión, verificación de todos los elementos y determinación del tiempo de trabajo.

- Elaboración del protocolo según el modelo presentado.

2* Realización de la Reparación General

- Rectificado de las guías de trabajo de los carros y de otras superficies de la máquina que trabajan en común

Retorneado de las superficies de trabajo de la mesa **y** reparación de las ranuras en T y de los canales

Recambio de todos los cojinetes de deslizamiento desgastados.

- Recambio de regeneración de los cojinetes de rodamiento.

Recambio de los ejes o ejes estriados deteriorados o desgastados

- Recambio de engranajes deterioradas o desgastados

- Recambia de cunas y chavetas

- Recambio de los tubos de aceite desgastados

Recambio o regeneración de las instalaciones del accionamiento hidráulica como: bombas, válvulas, terminales, distribuidores, etc.

Regeneración o recambio de todos los husillos y realización de nuevas tuercas

- Reparación o recambio de las portacuchillas

~ Reparación de los carras

~ Reparación de las instalaciones de mando

- Recambio de las instalaciones eléctricas, conductores,

interruptores, fusibles, etc.

- Limpieza de los motores eléctricos, recambio de los cojinetes, chequeo de la resistencia del aislamiento.
- Chequeo de la eficiencia de la protección contra los choques eléctricos
- Reparación de las instalaciones de seguridad e higiene en el trabajo
- Reparación y control de la instalación de medición y control
- Montaje y pruebas.

Espe c i f i c a c i ó n de M o n t a j e y D e s m o n t a i e

A continuación se hará breve descripción de las operaciones de despiece de los distintas componentes de la máquina.

A.- Actividades Relativas a la Regulación del Aligeramiento de la Corredera

- Con movimiento pendular manual con la palanca disponer la corredera de manera que asegura un acceso conado a la tuerca reguladora del aligeramiento del carro
- Sacar el tornillo y la placa que asegura la montura del muelle contra la rotación
- Aflojar el tornillo
- Aflojar la tuerca girando una vuelta (paso de 2 mm)
- Aflojar seis cunas de las guías de la corredera del

carro.

- Fijar el dinamómetro a las ranuras en T de la corredera
- Disponer el indicador de cuadrante con base en la mesa de manera que indique los movimientos verticales de la corredera.
- Guiando la tuerca apretar el muelle hasta que la corredera se desplace hacia arriba (el asiento de la montura que se apoya en la parte delantera inferior de la tuerca de mando ($P=G$). Observar el desplazamiento de la corredera en un indicador de cuadrante.
- Después de pararse la corredera apretar el muelle girando media vuelta la tuerca.
- Aplicar al dinamómetro la fuerza de 20 hg dirigida hacia abajo.
- Expandir el muelle girando la tuerca hasta equilibrar las fuerzas, la corredera empieza a desplazarse hacia abajo

$$R = 0 + 20 \text{ Kg}$$

Donde P = fuerza del muelle

0 = peso de la corredera

Proteger la montura contra la vuelta fijando la placa

Regular el juego de las tuercas de mando de la corredera del carro

B.~ Regulación del Juego Axial del Cojinete Delantero del Tornillo de la Corredera del Carro Lateral .

- Desconectar la máquina de la red
- Manualmente con el movimiento pendular con la palanca disponer la corredera se encuentre en el eje del tornillo
- Aflojar el tornillo de contrapuesta
- Con la palanca ajustar el orificio de montaje de la tuerca por la abertura en la corredera
- Con la palanca girar el tornillo de la corredera desplazando la tuerca de la distancia exigida eliminando el juego axial del cojinete
- Sacar la barra inmovilizante y ajustar la tuerca
- Apretar el contratornillo

C.- Regulación del Juego Axial de la Tuerca de la Corredera de los Carros Superiores y del Carro Lateral

- Desconectar la máquina de la red
- Aflojar el contratornillo
- Apretar la tuerca hasta alcanzar el juego exigido de la tuerca de la corredera
- Apretar el tornillo

D.- Regulación del Juego en las Guías de 1 Corredera de los Carros Superiores (6 Cuñas) y Carro Lateral. (2 Cuñas)

- Desconectar la maquina de la red
- Destornillar los tornillos y sacar los recogedois

- Aflojar los tornillos
- Atornillar los tornillos desplazando las curias hasta conseguir el juego deseado de las guías de la corredera
- Apretar los tornillos.
- Montar los recogedores y poner los tornillos de fijación.

E.- Regulación de los Sujetadores de la Corredera de los Carros Superiores y Lateral

- Aflojar el sujetador y los frenos de la caja de avance
- Desconectar la máquina de la red.
- Chequear si el juego de las guías es conveniente.
- Montar la llave dinamométrica en el lugar de la palanca del desplazamiento manual de la corredera y controlar el momento necesario para el desplazamiento de la corredera.
- Regular el sujetador girando el tornillo al mismo tiempo con un movimiento pendular con la llave dinamométrica, observar si crece el momento necesario al desplazamiento de la corredera. Al crecer el momento terminar la regulación, y a continuación aflojar el tornillo de media vuelta.

F.- Regulación del Juego Axial de la Tuerca de los Carros Superiores

- Desconectar la máquina de la red.
- Aflojar la contratuerca.

Atornillar el tornillo hasta conseguir el juego deseado en el tornillo del carro superior.

- Apretar la contratuerca.

G.— Regulación del Juego Axial del Cojinete Superior del Tornillo del Carro Lateral

- Desconectar la máquina de la red
- Destornillar los tornillos y quitar la cubierta
- Con movimiento pendular de la palanca disponer la tuerca en la posición del eje del tornillo, se encuentra en el eje de la placa giratoria
- Inmovilizar la tuerca introduciendo el eje en el orificio del montaje de la tuerca por la abertura en la placa giratoria.
- Con la palanca girar el tornillo del carro desplazando la tuerca de una distancia deseada eliminando el juego axial del cojinete
- Sacar la barra inmovilizadora y disponer la tuerca
- Apretar el tornillo
- Poner la cubierta y atornillar los tornillos

H.— Regulación del Juego de la Tuerca del Carro_Lateral

- Desconectar la máquina de la red
- Aflojar el tornillo
- Apretar la tuerca hasta conseguir el juego deseada de la tuerca de la corredera

- Apretar el tornillo

1 " Regulación del Juego de las Guías Hp I Carro * del Carro Soporte Superior Derecho e Izquierdo

- Desconectar la máquina de la red
- Sacar los tornillos de fijación y quitar los recogedores
- Aflojar los tornillos
- Atornillar los tornillos desplazando las cuñas hasta conseguir el juego deseado en las guías de los carros
- Apretar los tornillos
- Montar los recogedores y atornillar los tornillos de fijación

*

Regulación del Juego en las Guías de los Carros del Carro Soporte Lateral (2 cuñas)

- ~ Desconectar la máquina de la red
- Aflojar los tornillos
- Atornillar los tornillos desplazando las cuñas hasta conseguir el juego deseado con las guías de los carras
- " Atornillar los tornillos.

K.- Regulación de los Sujetadores de los Carros . de los Carros Soportes Superiores y del Carro Soporte Lateral

- ~ Aflojar el sujetador y los frenos en la caja de avances
- ~ Desconectar la máquina de la red

- Chequear si el juego de las guias de los carros es conveniente
- Colocar la llave dinamométrica en el lugar de la palanca del desplazamiento manual del carro y controlar el momento necesario para el desplazamiento de carro del carro-soportes
- Regular el sujetador girando el tornillo y al mismo tiempo, con el movimiento pendular con la llave dinamométrica controlar si crece en momento necesario para el desplazamiento del carro. Al instante que aumenta el momento terminar la regulación y a continuación aflojar al tornillo de media vuelta
- Atención; Si durante la regulación del sujetador el tornillo encuentra una resistencia dura, esto significa que completar el sujetador con grasa consistente.

L.- Regulación del Juego de las Guías del Travesano

(2 Cuñas)

- Desconectar la máquina de la red.
- Destornillar los tornillos de fijación y quitar los recogedores.
- Aflojar los tornillos.
- Atornillar los tornillos hasta la obtención del juego deseado en las guías de travesano.
- Apretar los tornillos.
- Montar los recogedores y atornillar los tornillos de fijación.

LL.- Regulación de los Sujetadores del Travesaría.

Aflojar el sujetador mediante la conexión del desplazamiento del travesaño y desconexión en el armario, la palanca de entrada de la corriente a la máquina.

– Controlar el juego en las guías del travesaño: mín, 0,06 mm.

– Disponer un captador en el travesaría y acercarlo a la guía del montante.

– Regular el tornillo hasta que el captador indique que el juego está eliminado.

– Conectar el armario eléctrico y controlar el funcionamiento.

– Eliminar el juego en las guías del travesaño.

M.- Regulación de la Presión de Trabajo ($P = 25 \text{ atm.}$) del Mando del Reductor con una Válvula de Rebose.*

– Conectar la máquina de la red.

– Quitar la tapa de la válvula de rebose.

– Conectar la bomba del depósito del reductor. Para la corriente continua con el botón START-PUMP, desconexión con el botón STOP.

– Guiar al tornillo de regulación con el destornillador, regulando con el manómetro la presión de 25 atm.

– Poner la tapa de la válvula de rebose.

N. Regulación de la tensión de las Correas Trapezoidales
ús ^^ transmisión del Accionamiento del travesano

- Desconectar la máquina de la red
- Aflojar la tuerca, desplazar el motor hasta obtener la tensión deseada de las correas trapezoidales
- Después de la regulación apretar las tuerca

O. -Regulación de la Tensión de las Carreas Trapezoidales
del Accionamiento Principal

(accionamiento principal de corriente alterna)

- Desconectar la máquina de la red
- Aflojar las tuercas de los tornillos de fijación del motor a la placa
- Aflojar la contratuerca
- Girando los tornillos, desplazar el motor hasta obtener la tensión deseada de las correas trapezoidales
- Después de la regulación apretar las tuercas de los tornillos de fijación del motor y la contratuerca.

P. - Regulación del Juego Radial del Cojinete de la Mesa

1.- En caso de observar juegos excesivos radiales en el cojinete NN3072, es necesario el desmontaje de la mesa, a continuación aflojar los tornillos y quitar la cubierta, rectificarla hasta la dimensión correspondiente del juego radial medido según la tabla siguiente.

JUEGO DISMINUIDO EN mm	VALOR DE LA ANCHURA DISMINUIDA (DEL GROSOR DE LA ARANDELA)
0,003	0,144
0,005	0,180
0,008	0,234
0,010	0,270
0,012	0,300

2. - A continuación se debe sacar el cojinete de empuje longitudinal

3. - Sacar la arandela y rectificarla hasta la misma dimensión que la cubierta

4. - Montar en el lugar anterior la arandela y el cojinete de empuje longitudinal

5.- Realizar el montaje de la mesa

Q.- Regulación de la Presión de Trabajo ($P = 6 \text{ Kg/cm}^2$)

Alimentación de los Sujetadores

- Realizar la regulación de la presión de mando del reductor

- Desenroscar el tapón de la válvula de regulación

- Girar el tornillo de regulación hasta obtener la presión de 6 Kg/cm^2 en el manómetro.

R* Regulación del Gasto del Aceite de Lubricación del Cojinete del Husillo de la Corona Dentada de la Mesa del Reductor y del Reductor de los Motores de los Transmisores del Arbol Eléctrico

- Acoplar el manómetro al borne
- Con los caequillos de prensa estopas, regular la presión 3 Kg/cm² en el relé.
- La cantidad del aceite para los puntos correspondientes de lubricación debe determinarse ópticamente.

S.- Regulación de la Presión del Sistema de Lubricación de las Guías de la Mesa

- Acoplar el manómetro al borne
- Poner en marcha las bombas del equipo hidráulica
- Con el casquillo del prensaestopas regular a 3 Kg/cm² en el relé de presión, leer la presión en el manómetro acoplado en el borne
- Desenroscar el tapón de la válvula de regulación y con el destornillador girar el tornillo de regulación, regulando la presión de 1 Kg/cm² en el manómetro
- Durante la regulación de la presión conectar las rotaciones libres de la mesa

Elementos de Servicio y de Control desde Tablero de Mando del Torna Vertical

A-- Conectar Principal;

- Conecta la alimentación del armario de mando señalado por la lampara
- Conmutador de conexión del alumbrado de los carros:
 - Carro izquierdo
 - Carro derecho
 - Carro lateral

B.- Conexión de los carros

- Lámpara de señalización de la conexión de la alimentación del armario eléctrica
- Alarma de desconexión de la alimentación del armario eléctrico
- Botón con llave-conecta los circuitos de la máquina
- Caja de contacto bipolar 24VAC

C.- Lamparitas de señalización sujetador manual

- Del carro izquierdo
- Del carro derecho
- Del carro lateral

D.- Lamparitas de señalización del sujetador manual de la corredera

- Del carro izquierdo
- Del carro derecho
- Del carro lateral

E. Conmutador es de dirección de avance

- Del carro izquierdo
- Del carro dercho
- Del carro lateral

carro: izquierda, derecha

corredera: arriba, abajo

conmutadores en posición de avance de trabajo

F.- Conmutador de cuatro posiciones

- Del carro izquierda
- Del carro derecho
- Del carro lateral

Avances rápidos (automáticos)

2000 mm/min (78,7 pulg/min)

200 mm/min (7,87 pulg/min)

10 mm/min (0,39 pulg/min)

G. - Conmutador de frenos del carro y de la corredera

~ Del carro izquierdo y de la corredera

H O

Del carro derecho y de la corredera

Del carro lateral y de la corredera

H. Conmutador de las extensiones de avances de trabajo:

- Del carro izquierdo
- Del carro lateral

I«- Regulador de la magnitud de los avances del carro derecho

- Escogidos mediante la posición 1 :12 de ios desplazamientos rápidos seleccionados con la posición 0,39 pul/min – 78,9 pulg/min (10 mm/min – 2000 mm/min)
- La magnitud del avance correspondiente a la posición seleccionada de 1 - 12
- Lamparitas de señalización del avance de trabajo conectado con los conmutadores
 - del carro izquierdo
 - del carro derecho
 - del carro lateral

J.- Botón – parada del avance

- del carro izquierdo
- del carro derecho
- del carro lateral

Palanca desplazamiento manual dg las carro
indicador de la magnitud del desplazamiento

- del carro izquierdo
- del carro derecho
- del carro lateral

L» Palanca desplazamiento manual de los carros e
indicador de la magnitud del avance

- del carro izquierdo
- del carro derecho
- del carro lateral

M.- Accionamiento manual de la placa giratoria de los
carros

- del carro izquierdo
- del carro derecho
- del carro lateral

*

N.- Palanca de cambio de posición del portacuchillas de
cuatro cuchillas

Regulador de los avances

- del carro izquierdo
- del carro lateral

P. Lamparita de señalización-deficiencia de aceite en el depósito de lubricación central "BAIER KEPEL"

Q.- Botón-marcha de lubricación central del travesano y de los carros

Lubricación fuera del ciclo

R.- Botón-movimiento del travesano hacia arriba

S.- Botón-movimiento del travesano hacia abajo

T.- Botón-cambio de las rotaciones de la mesa

Conectada el voltaje a los circuitos preparados por el conmutador y regulador

En el caso de un engrase deficiente de las ruedas por la lamparita se debe regular

El conmutador para la emisión de impulsos y poner la mesa en marcha con el botón

U.- Conmutador de trabajo continuo

V.- Conmutador—dirección de las rotaciones de la mesa al mismo tiempo dirección de las rotaciones del árbol eléctrica

W. Lamparita de señalización-deficiencia de la presión en el sistema de lubricación de la mesa (hidráulico)

X.- Botón de marcha mesa "START".

Y.- Botón de parada mesa "STOP"

3.2 Mandrinadora

3-2.1 Mantenimiento de los Mecanismos del Cabezal del Husillo

%

A.- Alojamiento del husillo principal:

El husillo principal esta alojado en el rodamiento radial de doble fila de rodillos, con el agujero cónico y en el rodamiento de una sola fila 6030, las fuerzas axiales se captan por los rodamientos axiales tipo 51134

B.- Alojamiento del husillo hueco:

Esta alojado en el rodamiento radial de doble fila de rodillos NN3028K con el agujero cónico y en el rodamiento de una sola fila No 6024, las fuerzas axiales se captan también por el rodamiento No 6024

C.- Alojamiento del husillo de trabajo

Las revoluciones del husillo de trabajo, son iguales como del husillo hueco y el mismo desplazable. Esta alojado en los bujes. El momento torsional se transmite

del husillo hueco al husillo de trabajo por medio de chaveta provistos de una rosca de desmontaje

D.-Delimitación del juego axial del husillo principal

Destornillar en el fondo de cabezal del husillo el tapan y descargar el aceite al envase preparado, se afloja el tornillo de seguridad en la tuerca, se delimita el juego axial en los rodamientos axiales para luego asegurar la tuerca

E.- Delimitación del juego axial del husillo hueco

Las fuerzas axiales se producen solo por el avance del husillo de trabaja en el husillo hueca, por la que son mínimas, el juego o huelgo axial no influye en la marcha de la exactitud de la máquina.

F.- Regulación del juego axial del husillo de Trabajo

- Quitar la cubierta del cabezal del husillo
- Sacar las tapas
- Aflojar el tornillo de seguridad en la tuerca y apretar senciblemente la misma después de la regulación del juego axial, se asegura de nuevo la tuerca contra un aflojamiento expontaneo.

G" Regulación del juego radial del husillo de trabajo

El juego radial de trabajo se regula apretando el buje cónico en el hueco conico en el husillo hueco según el procedimiento

- Quitar el carro portaherramientas del plato de sujeción

- Empujar el husillo de trabajo a la posición trazera

- Inspeccionar el juego durante la expulsión del husillo de trabaja por media del volante manual

H.- Regulación del juego del cabezal de husillo en la guia del soporte

- El juego del cabezal del husillo en el sentido del eje del husillo de trabajo, se regula en la guia estrecha del soporte, introduciendo una cuña. El movimiento de la cuña se consigue haciendo girar la tuerca

- Es posible regular el juego del cabezal de husillo en el sentido perpendicular al husillo de trabajo apretando los listones de guia.

- Realizar el ajuste de la cuña y de los listones de guia, hasta verificar el desplazamiento del cabezal por medio de volante de mano.

I• Acoplamiento de dientes de los avances

El momento torsional en los engranajes de avance se transmite del árbol Mvn a la rueda dentada, el giro de esta rueda se transmite a través de acoplamiento de seguridad de los avances con el eje, el acoplamiento de diente de los avances- Ambos acoplamientos giran en un punto muerto libremente en el eje. La transmisión del momento torsional al árbol se realiza solo después de introducir el manguito deslizante en el acoplamiento de diente de los avances.

J.- Acoplamiento de platos de los avances rápidos

El momento torsional para el avance rápido se transmite del árbol, por las ruedas dentadas conductoras a la rueda conducida. Al desplazarse el manguito a la izquierda, el momento torsional se transmite por los discos del árbol.

K.- Acoplamiento de seguridad de los avances

L.- Placa frontal del cabezal del husillo

M.- Mantenimiento del plato de sujeción con el carro portaherramienta

Regular el juego lateral ajustando correctamente los tornillos de ajuste

N.- Mantenimiento de la caja de distribución

La lubricación de los elementos de movimiento es por medio del tanque de aceite provisto en la tapa de la caja de distribución y cerrada por medio del tapón

O*- Mantenimiento de bancada

Protección de las superficies de deslizamiento contra el desgaste, con lo cual se deberá mantener perfectamente lubricada

P•- Mantenimiento del carro y de la mesa

- Puesta de los avances automáticos
- Sujección de la pieza de trabajo con las ranuras de sujección en T
- Posición de trabajo de la mesa y su aseguramiento
ajuste del centro de la mesa al eje del husillo de trabaja
- Ajuste del juego de carro longitudinal en la guía de la bancada
- Ajuste del juego axial del perno central de la mesa
- Desmontaje del grupo "CARRO_MESA" limpieza y cuidado de la máquina

Limpieza y Cuidado de la Máquina

- Limpiar la máquina minuciosamente antes de ponerla en marcha por primera vez

U 8

No utilizar aire comprimido ni cabos de limpieza sino solamente trapos limpios

~ Limpiar cuidadosamente las guías, los husillos y los árboles, lubricar con aceite exento de resinas ni de ácidos

Para el lavado no utilizar líquidos corrosivos o de fácil evaporación.

– Limpiar los engrasadores y los tornillos de cierre antes de lubricar para evitar la entrada de suciedad en las cámaras interiores

– Limpiar periódicamente los tamices de paso de aceite para evitar obturaciones del circuito.

Lubricación del Accionamiento de la Bancada y de las Guías

El aceite es bombeado pasando por los tamices, acumulando en la caja de transmisión de la bancada, pasa a la unidad de lubricación por el conducto, la instalación va protegida con una válvula de sobrecarga.

El distribuidor lleva los tornillos estranguladores regulados por el fabricante. Existe un distribuidor y un grupo proveedor de lubricantes por cada suplemento de bancada. Estos distribuidores están situadas debajo de las planchas de los puntos de acoplamiento de la bancada.

Para vaciar el lubricante de la bancada se puede destornillar el tornillo.

Al accionar el interruptor principal se conecta la

H9

bomba, sin embargo, esta funciona solo durante corto tiempo y se desconecta luego por un relé.

El guardaflujo controla la lubricación de la bancada ^i se interrumpe el circuito se detiene la mesa en su retroceso.

Lubricación de la Caja de Cambio, Bancada Transversal y de los Carros

La caja de cambios de la bancada transversal y carros laterales disponen cada uno de su propia bomba con circuito de aceite independiente para lubricar los rodamientos y engranajes. En los carros laterales se engrasan también así las superficies de deslizamiento del carro inferior del recipiente lleno de aceite se realiza la lubricación de todas las superficies de deslizamiento de la corredera.

Los carros superiores de la bancada transversal y carros laterales disponen de lubricadores que se llenan con la bomba de aceite. La lubricación es por impulsos cada vez que se suelta el bloqueo de la bancada transversal .

Instrucciones de Lubricación

Antes de poner en marcha la máquina es preciso lubricar todos los puntos de lubricación, así como el rrelleno del aceite para los espacios destinados.

El llenado de aceite comprenderá a:

- ~ Sistema de lubricación de la bancada
- Caja de engranajes cónicas y caja de cambios
- Sistema de embrague de dientes curvos "tacke"
- Recipiente de aceite de los carros transversales
- Recipiente de aceite hidráulico de la bancada transversal en el extremo izquierdo
- Seguros de aliviadero de la bancada
- Los conductos de lubricación y del sistema

hidráulico deben purgarse cuidadosamente para conocer si sale aceite por los puntos de lubricación de las guías de la bancada transversal.

Para nuevos cambios de aceite en el recipiente hidráulico no es preciso purgar la instalación.

Los demás puntos de lubricación de los carros se lubrican con la bomba de aceite

Mantenimiento de los Carros Transversales

Los carros transversales se deslizan horizontalmente en sus guías y pestañas correspondientes las guías se ajustan mediante regletas cónicas.

El carro queda aplicado a la guía a través del rodillo con muelle y van fijados con tal precisión que soportan el peso del carro. Se asegura además que las correderas quedan aplicadas a la guía con la carga de la presión de corte, uno de los rodillos con resorte sirve al mismo tiempo para accionar la bomba a través del

husillo de la bancada transversal y su doble tuerca, con esta tuerca se pueden ajustar el juego de la rosca al alcanzar las posiciones extremas al final de la bancada transversal, y al acercarse entre si los carros se paran automáticamente.

Una vez efectuada esta maniobra debe moverse el carro en sentido contrario para que quede libre del interruptor al final de carrera.

El carro superior va alojado de forma giratoria encima de la corredera inferior soportando con tornillos en ranuras circulares.

El desplazamiento del carro superior se realiza girando la manivela que se introduce en el taladro. Además, el carro superior se puede mover manual o automáticamente desde la caja de cambio.

Una palanca sirve para desconectar el movimiento vertical del *c^arro*. Posición superior embragada posición inferior igual desembragado.

Carros Laterales

Los carros laterales, disponen de accionamiento propio a través de un motor de corriente continua / de la caja de cambio.

Los carros superiores del carro lateral corresponden a los carros transversales. La posición inferior y asimismo la marcha conjunta de la bancada transversal queda asegurada por interruptores al final de la carrera.

Los carros laterales se compensan mediante contrapesas en el montante.

La magnitud del avance se elige desde el tablero pendular.

El ajuste de las tuercas del husillo para el movimiento vertical se efectúa colocando un pivote en el taladro, bajando el manguito, girando hasta haber alcanzada el juego deseado.

Al retirar el pivote el manguito sube por la fuerza de un resorte y las dos mitades de la tuerca se acoplan a través de un dentado ranurado.

El manguito sirve para alojar el volante manual para el desplazamiento vertical. Es preciso prestar atención que este suelte el bloqueo para cada movimiento manual de los carros.

Los árboles de la caja de cambio del carro va protegidos con pasadores rompibles, al igual que los árboles de la caja de cambio de la bancada transversal levantando toda parte superior del carro lateral.

3.6 Cepillo de Codo "ATLAS"

La puesta en Marcha: Primeramente hay que convencerse una vez mas de que el motof yira en la dirección correcta. Hecho esto se ponga la palanca de mando del engranaje en posición "cero" y se embrague el acoplamiento. Ahora dejese en marcha la máquina con el acoplamiento embragado y con el porta-util inmóvil tanto tiempo hasta que la corriente de aceite este pasando por los controles de circulación.

El Embrague del Engranaje; el Mecanismo de ruedas dentadas debe únicamente embragarse, si la máquina esta parada es decir si el acoplamiento esta desembragado. Si una vez entrase el caso del escalón de las 4 velocidades baja o de las 4 velocidades altas no quieran embragarse seguidamente, hay que acoplar y desacoplar brevemente el acoplamiento, Y si haya dificultad con el cambio de las 4 velocidades altas o visceversa, hay que efectuar de la misma manera de antes, pero en estos casos es menester que una de las marchas en el campo de las revoluciones pequeñas o de las revoluciones altas, respectivamente, se encuentra embragada.

Ajustar la Máquina: La elevación del porta-util se regula con una manivela en el lado delantero de mecanismo de avance. La elevación regulada del porta-util pueda leerse en la escala indicadora en la carrera del porta útil la que se encuentra en el lado del mecanismo de avance. La aproximación del útil a la pieza a tiabajai se verifica

también por medio de **una** manivela, para que la **empuñadura** en el porta-útil tiene que estar soltada en la placa de presión para la graduación de la carrera se encuentra un pasador de retención que tiene la tarea de impedir que con carreras más grandes de 400 mm ($W4/W5 = 280$ mm) y con un porta-util en posición más baja, o si el porta-util se encuentra girado hacia un lado, que este porta-util no pueda tropezar con el bastidor, ocasionando rotura. Por consiguiente siempre hay que observar que una regulación de la carrera del porta útil solo debe ejecutarse mas alia del perno de retención hacia atras si la carrera es mas pequeña que 400 mm ($W4/W5 - 280$ mm). Pero es muy recomendable de colocar el perno de retención después de cada cambio de la regulación. Caso que sea necesario de quitar este perno de retención, hay que servirse para su deposita de un taladro especial que se encuentra en la placa de aprieto.

El Cambio de Posición de la Mesa: El cambio de la posición horizontal y vertical de la mesa puede verificarse a mano o por marcha rápida.

Aprovechando la marcha rápida para un cambio de posición, recomendamos de poner la palanca de mando del mecanismo en la posición "CERO" para embragar después el acoplamiento principal, después tiene que ponerse la palanca de mando que se encuentra en el dorso de carro transversal a la posición de movimiento horizontal,

mientras la palanca de mando en el mecanismo o de ruedas cónicas, tiene que ponerse en la posición contraria a la dirección deseada horizontal de la mesa. Ahora hay que insertar el acoplamiento de marcha rápida en el mecanismo de avance tanto tiempo hasta que la posición deseada de la mesa se haya alcanzado.

Para cambiar la altura de la mesa hay que proceder de una manera similar, pero primeramente es necesaria que se suelten las tuercas de aprieto del carro transversal y del apoyo de la mesa, y que el estribo de retención del apoyo de la mesa, y que el estribo de retención del apoyo de la mesa sea puesto en la posición más baja. Luego hay que poner la palanca de mando en el lado trasero del carro transversal y en la posición de movimiento perpendicular, mientras la palanca de mando del mecanismo de ruedas cónicas tiene que ser puesta en la posición que corresponde a la dirección deseada.

Acoplamiento: Se trata aquí de un acoplamiento de discos reajustable con un freno, para parar el porta-útil en cada posición.

Avance: El avance de trabajo para la mesa puede regularse en el mecanismo de avances desde 0,2 mm hasta 4 mm en 20 escalonamientos. Para regular el avance, hay que dar a la palanca que se encuentra en el lado delantero del mecanismo de avances, unas vueltas en sentido izquierdo,

para producir una amplitud deseada de avance. La palanca en el lado frontal tiene que retrogirarse a la derecha a su posición de salida. El movimiento de la mesa en dirección horizontal se regula entonces con la palanca de mando del mecanismo de engranaje cónica* siendo la dirección de esta palanca también la dirección de marcha de la mesa.

Acoplamiento de Resbalamiento: Tiene el fin de proteger la disposición de avance contra perjuicio que puedan entrar por una manipulación errónea de la máquina. Se encuentra instalado en el engranaje cónico. Es posible reajustarlo. Para reajustar el acoplamiento hay que abrir el engranaje cónico pudiéndose ahora apretar un poco la tuerca de corona después de sacar el pasador, dándole 1/4 hasta 1/2 vuelta. No debe olvidarse de colocar el pasador, terminado el reajuste.

Avance Automático Vertical: El porta-útil puede avanzarse en cualquiera posición angular del mismo. La extensión del avance puede variarse de tal modo que se mueva la palanca de transporte la que se encuentra en el punto de vuelta trasera del porta-útil, un poco adelante o atrás respectivamente. Como ya fue mencionado antes, un acoplamiento de resbalamiento se encuentra incorporado también aquí. Para poder reajustar este acoplamiento, hay que mover el porta-útil muy hacia delante de tal modo que pueda ser alcanzado desde abajo.

^mantamiento automática de las herramientas El mecanismo de levantamiento automático de la **herramienta** puede ponerse fuera de servicio dándose vueltas al tornillo (Toleteado).

Hay que apretar este tornillo de cabeza maleteada del freno hasta que la herramienta sea levantada debidamente. Hay que considerar que el tornillo de freno sea apretado más fuerte para velocidades de corte-bajas y que sea menos apretado para velocidades de corte-altas.

Regulación de la Carrera del Porta-Util:

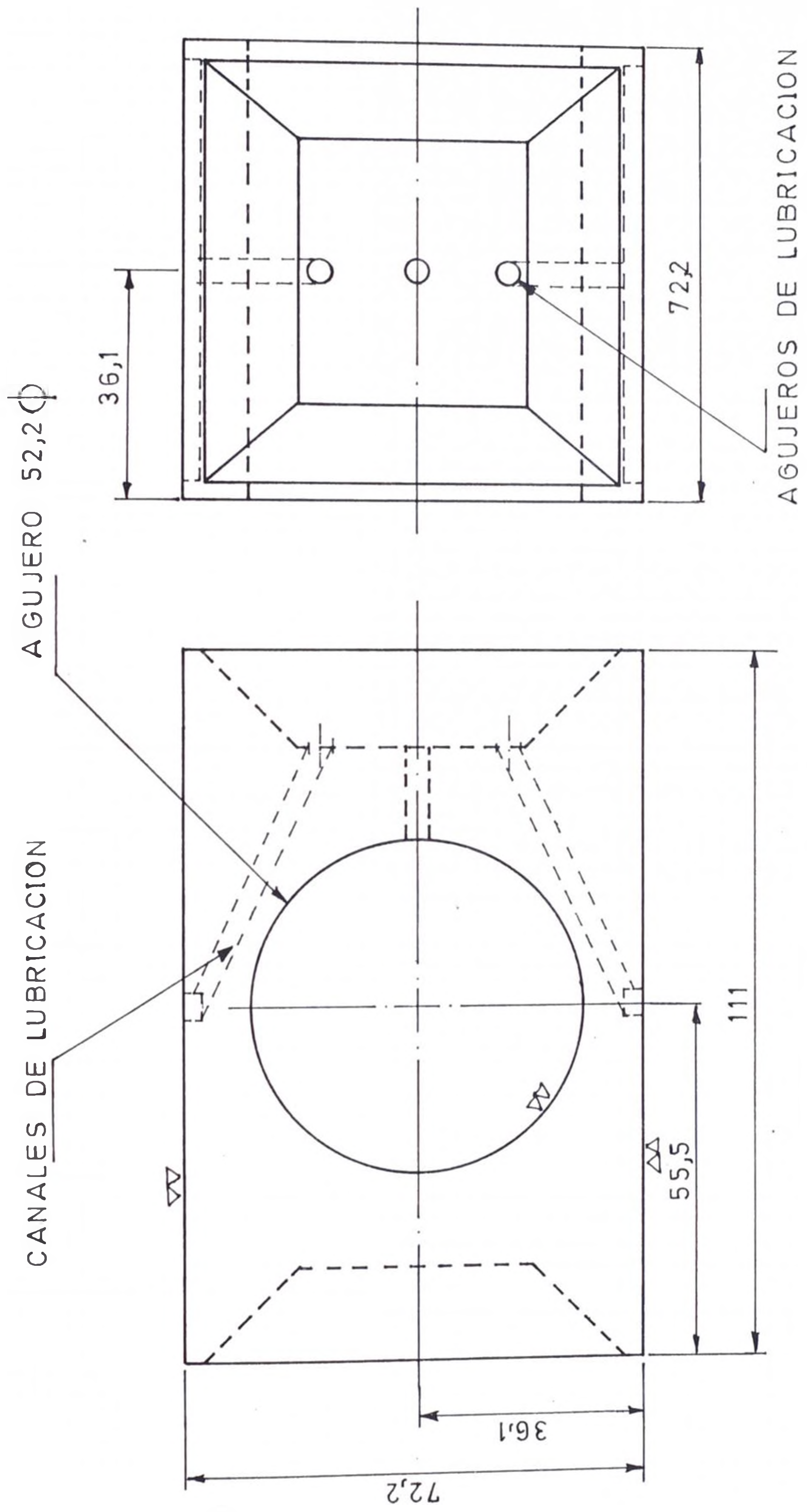
Si la carrera del porta-util cambia por si mismo durante el servicio y los pasos necesario para remediarlo

Después de cierto tiempo de servicio puede entrar en caso que la carrera se agranda por si mismo durante el trabajo para solucionar este inconveniente hay que abrir la tapa redonda en el bastidor de la máquina.

Ahora esta visible la colisa con su rueda más atras en el borde de la colisa hay 6 tornillos de regulación para la conducción de la manivela, los tornillos son asegurados por tuercas ver en el dibujo.

Primeramente hay que soltar estas contratuer cas y luego tienen que apretarse los tornillos de regulación dándoles

1/4 hasta 1/2 vuelta. Hecho esto tiene que regularse la carrera con ayuda del volante a mano desde su valor mas pequeño hasta su valor más grande durante esta manipulación de regulación se puede sentir claramente que la manivela no puede girarse con la misma facilidad de antes, una vez terminada esta regulación volver a apretar las tuercas de seguridad.



BOCINA DE BRONCE DEL CEPILLO DE CODO QUE ESTA SOMETIDO A DESGASTE CONTINUO POR LO QUE ES REEMPLAZADO ANUALMENTE

3.7.- TORNO PARALELO "CHURCHILL."

El torno modelo SR10V, incorporan los últimos adelantos, tanto en proyecto como en materiales, para proporcionarles una eficiente y correcta operación con un mínimo de mantenimiento durante largos años.

Ha sido dada una especial atención a la facilidad de manejo sin haber enfrentado, complicado excesivamente su diseño a fin de no causar dificultades en el mantenimiento.

Los engranajes del cabezal, endurecidos totalmente y rectificadas, los cojinetes del husillo de grandes dimensiones, y las amplias guías de la bancada son factores que contribuyen a una rígida construcción de la máquina, posibilitandoles la fácil transmisión de sus 20 HP de potencia, en más de 70% de su gama de velocidades.

Cabezal: De proyecto avanzado proporciona 18 velocidades en 4 gamas alternativas, por medio de tres palancas de fácil operación. La adopción de un motor de 2 velocidades permite obtener gamas de 1500-22,5 Rpm, 1000-15 o 750-11 RPM suficientes para cubrir casi todas las necesidades.

El husillo va montado en tres juegos de cojinetes de precisión, unos de bolas, precargados de doble efecto, para absorber la carga axial y en combinación, otros de roletes para absorber la carga radial, los ejes para los

engranaje^ corredizo^ son fiiultirranurados, y todos montados en cojinetes de bolas o de Toletes, los engranajes fabricados de L.N24 van afinados, endurecidos y pulidos por inducción; son de la transmisión final se efectúa a través de uno de los engranajes montados directamente detrás del cojinete delantero del husillo.

El aceite para lubricación, una vez filtrado es bombeado hasta un rebosadero en lo alto del cabezal y desde allí cayendo en cascada, se canaliza a todos los puntos donde es necesario la transmisión al eje primario se efectúa, por medio de un embrague multi-disco que proporciona frenado rápido y efectivo al desembragar palancas de mando del carro y del cabezal.

Bancada: La bancada es de fierra fundido de elevado grado, estabilizado, para dar una granulación final de alta resistencia al desgaste en las superficies de deslizamiento. Ha sido ampliamente dimensionada, con nervaciones diagonales para resistir los más elevados esfuerzos, pudiendo suministrarse enteriza (sin escote) bien, como extra con escote y medio puente. Esta soportada por amplios pedestales de sección rectangular provistos de tornillos de nivelación, agujeros para pernos de anclaje, y provista también con bandeja de acera para virutas y electro bombas para el líquido refrigerante.

Las guías de la bancada a pedido del cliente y como extra pueden ser endurecidas rectificadas.

Caja de Avances

La amplia gama de 54 avances es fácilmente seleccionable por medio de 3 palancas. La inversión se efectúa con una palanca situada también en la caja. Los engranajes de acero de elevada resistencia a la tracción, tratados térmicamente, van montados con ejes de 6 ranuras que a su vez se apoyan en cojinetes de bolas, la lubricación se efectúa por medio de bomba.

Delantal

Los avances longitudinales y transversales se obtienen a través de una palanca, mientras que con otra se traban las tuercas del husillo patrón. Los tres movimientos son positivamente interbloqueados. Un embrague deslizante va montado en el eje de los avances para protección contra sobrecargas. Puede suministrarse un tope micrométrico fijo u otro de posiciones múltiples para limitar el avance.

Roscas

El husillo patrón está cuidadosamente construido dentro de un error máximo de 0,0012 pulgadas por pie (0,01U mm por 100 mm) y sirve exclusivamente para roscar, roscas Whitworth, B.S.P., B.S.F., unificadas y para tubos,

pueden ser cortadas sin necesidad de cambiar engrajes.

Con la aplicación de un engranaje de 127 dientes se pueden obtener las roscas métricas y con la de otros engrajes apropiadas, toda clase de roscas fuera de lo normal.

Si la máquina ha de ser usado tanto para roscas métricas como para otra clase diferente, es conveniente acoplarle un motor de reversión evitando así el tener que destrabar las tuercas del husillo patrón. Otro accesorio adicional sirve para cortar roscas ampliadas de hasta 3 pulgadas de paso.

Mesa y Carros

La mesa en su parte delantera se apoya en una guía en "V" y en la posterior en una guía plana. Se han previsto unos protectores para las guías, contra virutas y polvo. En su parte inferior la mesa lleva unas almohadillas anti-fricción de ferrobestos, siendo que una lubricación, entre ellas y las guías de la bancada, se obtiene por medio de una bomba montada en el delantal. Como equipo standard se suministra un soporte con cuatro tornillos para dos herramientas, ofreciéndose como extra, una torre cuadrada con localizador para ocho posiciones, o también una torre hexagonal. Se puede suministrar también un soporte longitudinal motorizado, provisto con torre cuadrada o con porta-herramientas de tornillo, para el torneado automático de pequeños conos en escalera o de conos etc.

4. EJECUCION DE LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO

Mantener' es realizar todas las operaciones necesarias que permitan conseervar el potencial óptimo de las maquinas herramientas.

Método: Consiste en verificar periódicamente o en forma continua, y ciertos parámetros de la máquina considerado como representativo del estado general.

- Parámetros relacionados con la descarga de elementos

Análisis vibracional

Análisis de aceite

Análisis de materiales para la fabricación de ejes, tuercas, etc.

Dimensiones (tolerancias, tensiones, desgastes)

- Parámetros relacionados con la performance del material

Presiones (lectura en los manómetros)

Potencia (la fuerza que debe trabajar)

Número de revoluciones de los husillos, mesa, etc

- Mantenimiento Correctivo:

Consiste en reaparar una máquina o parte de ella después que este ha sufrida una avería.

Las consideraciones a tomar en cuenta

Causas del deterioro

- Velocidad de funcionamiento de la máquina
- Condiciones de funcionamiento

Señalar las actividades críticas del programa y mantener la máxima atención en ellas.

- Tipos de Mantenimiento Preventivo:

Mantenimiento Sistemático:

Consiste en realizar operaciones de control y reacondicionamientos en periodos o ciclos determinados, tomando como parámetros :

- Datos estadísticos (datos provenientes del taller)
- Recomendaciones de los fabricantes
- Normas y procedimientos de cada organización
- Repartes operativos de las máquinas - herramientas

Este tipo de intervención requiere la implementación de equipos y facilidades propias para tal fin. Estos trabajos son efectuados generalmente durante las paradas periódicas.

Mantenimiento Predictivo:

Tiene como objetivo eliminar el factor de probabilidad en la previsión de averías y aplazar al máximo el momento de la interpretación.

en otras palabras es la determinación del vencimiento óptimo de una intervención programada, cuyo costo es conocido de este modo se minimiza el riesgo de una falla accidental pudiendo generar costos muy altos de reparación o paradas de las máquinas.

A fin de asegurara la continuidad y calidad de la producción. "Conservar" es evitar el surgimiento de un mal mayor en las mejores condiciones de tiempo y costo.

También en el mantenimiento tenemos:

Inspección Rutinaria: Es el mantenimiento que permite el correcto funcionamiento de las maquinas. En general comprende inspecciones rutinarias en periodos cortos (diarios) es siempre responsabilidad del operador, complementando por el encargado de campo.

Mantenimiento Preventivo:

Tiene principalmente como objetivo

- Preveer la falla y evitar una parada intempestiva.
- Permitir intervenciones previstas de ante mano y prepararlas con suficiente anticipación
- Permitir la previsión de necesidad de recursos materiales humanos.

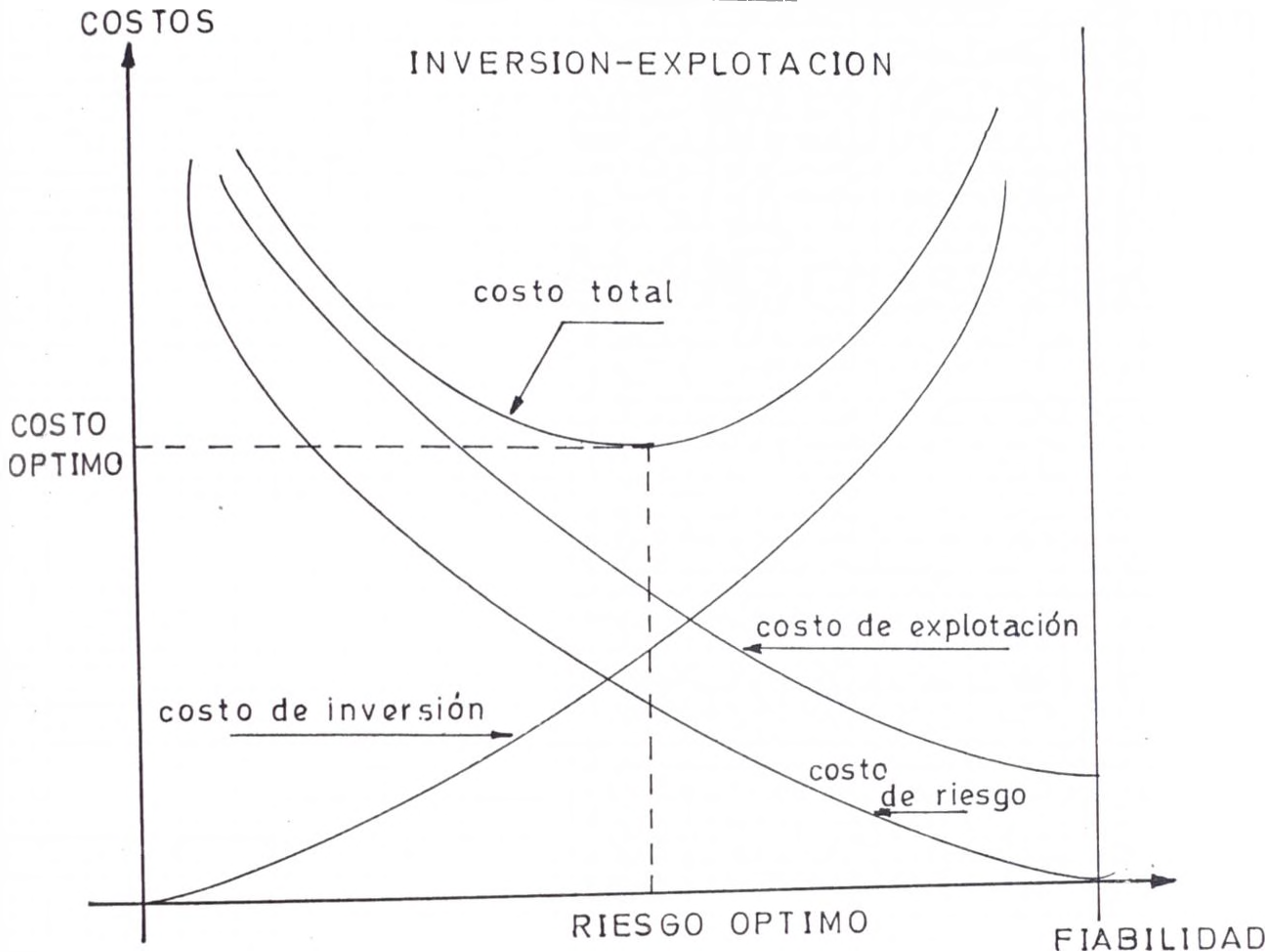
Folíticas de Mantenimiento :

para lograr el buen funcionamiento de las maquinas herramientas y permitir el crecimiento de la producción, así como para lograr una reducción de costos operativos, solo será posible con una adecuada planificación y programación de las tareas de mantenimiento.

Las inspecciones y las intervenciones de mantenimiento que tiene como proposito anticipar las averías, nesecita casi siempre parada de las instalaciones, durante las cuales hay un gran consumo de recursos humanos y materiales. Desde este punto de vista es necesario reducir los tiempos de parada previniendo su desallorro con suficiente anticipación lo que constituye el mantenimiento programado.

El mantenimieento planificado como medida eficaz debería suprimir las fallas de las máquinas, evitando de este modo gran parte de los problemas de funcionamiento de las máquinas herramientas.

Sin embargo, debemos ser muy prudentes en cuanto a la planificación de operaciones sitemáticas, que pueden generar un sobre-mantenimiento si se quieren evitar las fallas a todo precio. En este sentido será más conveniente no anticipar la falla solo si t_lla arriesga generar pérdidas mayores que el costo del mantenimiento sistemática.

Costos Comparativos

La eficacia de las acciones de mantenimiento solo serán medidas en términos monetarios.

-Gastos ocasionados por las intervenciones de mantenimiento.

-Pérdidas de producción (lucro cesante) por parar máquinas.

En consecuencia la política de mantenimiento generalmente adoptada consiste en seguir la evolución del costo global del mantenimiento e iniciar acciones que

permitan minimizar los componentes del costo global que son :

- Costo directo de las intervenciones (consumo de recursos y materiales).

- Costo indirecto por pérdida de producción.

Para elaborar una buena estrategia de mantenimiento será necesario tener en cuenta.

- La vida útil o promedio de las piezas, repuestos accesorios (como, tuercas de bronce, rodamiento, etc) conocer el inicio de operación, período de crecimiento, período estable y fin de la explotación.

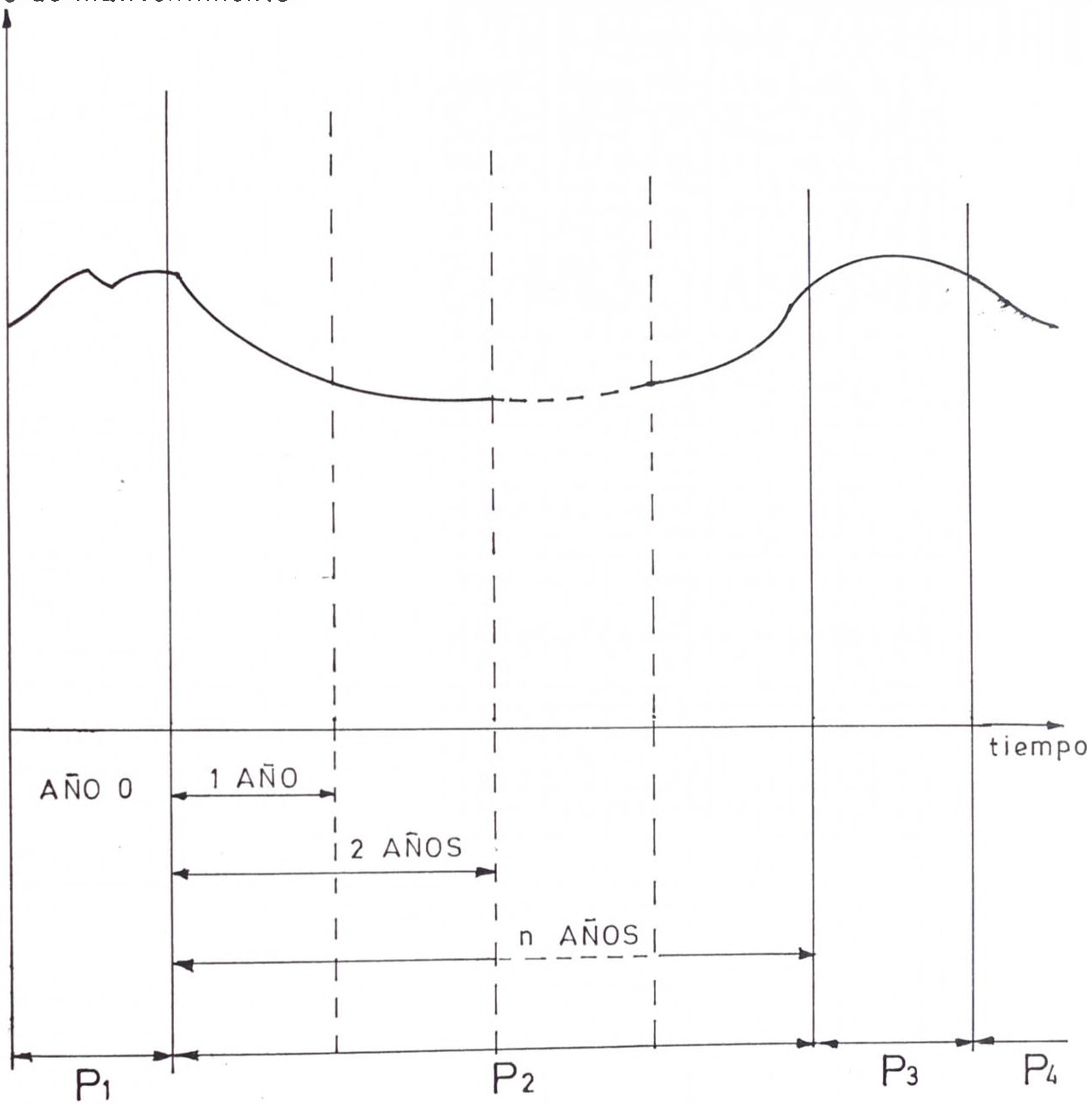
- Volumen y complejidad de los sistemas operativos de las maquinas-herramientas.

- La jerarquía e importancia de los equipos (vital primordial secundario y/o sustituto).

- La cantidad y calidad de los recursos materiales y humanos disponibles

En conclusión la política de mantenimiento no siempre será norma rígida y/o fija sino que se deberá acomodarse de acuerdo a la disponibilidad de sus recursos.

costo de mantenimiento



- PERIODO P1 — puesta en servicio
 P2 — costo +/- constante
 P3 — principio de envejecimiento
 P4 — rehabilitación

4.1 REQUERIMIENTOS DE HERRAMIENTAS E INSUMOS

En las labores de inspección, mantenimiento y reparación de máquinas – herramientas, el suministro de recursos materiales es tan importante como los recursos humanos ya que sin ella será pasible la ejecución de los trabajos.

Entre los recursos más frecuentes tenemos:

- Materiales propiamente dichos.
- Repuestos y/o partes (insumos).
- Materiales consumibles.
- Equipos y facilidades de maniobra.
- Herramientas.

LOS MATERIALES PROPIAMENTE DICHO SE CLASIFICAN EN:

- Tuberías en general y accesorios (unión rascada)
- Mangueras de aire en general.
- Empaquetaduras.
- Bronces: en sólido y en bocinas para las tuercas.
- Ejes calibrados.
- Ejes en VCN-150 ó AISI 43'»0 para fabricar ejes.
- Mazas de fierros fundido.
- Manómetros.

REPUESTOS

- Rodamientos en general (axial, radial o combinación)
- O-Rings, en todas medidas
- Seguro Seeger en todas las medidas.

- Retenes.
- Fajas.
- Resortes.
- Acoplamientos.
- Válvulas.
- Electroválvulas.
- Disco del embrague y freno.
- Tornillos sin-fin.
- Bushing
- Niples
- Pernos milimétricos y pernos whitworth.

MATERIALES CONSUMIBLES:

- Electrodos para soldar.
- Varillas para soldadura axiacetilénica
- Pastas.
- Aceites y grasas.
- Combustibles (kerosene, petróleo y gasolina).
- Oxígeno y acetileno.
- Trapo y wype.
- Lijas al agua.
- Teflón.
- Pintura.

EQUIPOS Y FACILIDAD DE MANIOBRA

La mayor o menor necesidad de equipos y facilidades dependerá de la naturaleza del trabajo a realizar.

Entre los equipos de uso frecuente tenemos?

Grúa de 5 toneladas que sirve para montar piezas a
mecanizar? como para montaje y desmontaje de las máquinas
en reparación.

- Tecles neumáticos de 1/2 tonelada.
- Tecles mecánicos.
- Máquina de soldar.
- Esmeriles eléctricos.
- Esmeriles neumáticos.
- Equipo de corte (oxiacetileno) con manguera mixtas de
10 m.
- Escaleras de gato.
- Grilletes.
- Cables, sogas.
- Limas.
- Nivel.

HERRAMIENTAS:

- Extractores.
- Botador.
- Utiles para el calado.
- Extractor de rodamiento.
- Llave de golpes.
- Llaves de gancho.
- Llaves de boca.
- Llaves de corona.
- Llaves mixtas.
- Llaves alien

- Juegos de dados
- Rachets
- Martillos y combos
- Barretillas y barretas
- Arco de Sierra
- Escobillas
- Destornilladores
- Alicates
- Tenazas
- [%]Bandejas
- Tarrajas
- Micrómetros
- Verniers

4.2 ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

El estudio de tiempos y movimientos implica establecer un análisis cuantitativo de cada una de las actividades a realizarse principalmente en el torno vertical por ser la más completa en cuanto al mantenimiento.

Cabe notar en esto que los tiempos requeridos dependerán del tipo de mantenimiento a realizar en las máquinas herramientas.

Protocolo de la Revisión

Examen visual¹ pruebas, verificación y determinación de la extensión de al reparación.

Establecimiento usuario.....
 Departamento.....
 Taller de reparación..... Departamento.....
 Máquina..... Tipo..... No de
 Desde la última reparación de la máquina ha trabajado
 (usos).....
 Clase de reparación..... fecha de comienzo.....
 Fecha de fin de reparación.....
 No. Orden. Contenido.

1 Estimación general del estado de conservación y del estado técnico de la máquina.

Limpieza, protección contra la corrosión, estado de dispositivos de seguridad de trabajo, puesta a tierra del aislamiento de la red, estado de los accesorios eléctricos, aparatos de control y mando, de los armarios de mando, de los motores eléctricas, etc. el estado del equipo de la máquina, deterioros y regulación, deficiencias, etc.

II. Resultados de las pruebas a)El trabajo de la máquina no cargada.

Durante la prueba del funcionamiento de la máquina sin carga se conecta sucesivamente toda la gama de velocidades de rotación y de los avances.

El funcionamiento de los aparatos de control y mando

de los armarios de distribución, contactores, equipos de lubricación, etc.

III. Resultados de las pruebas de la máquina con Carga.

Durante el control hay que prestar atención sobre las vibraciones de la máquina, ruido, calentamiento de los cojinetes, funcionamiento de la palanca de los interruptores, limitadores, topes e interruptores de fin de carrera, de los embragues, frenos, aparatos de control y mando, armarios de distribución.

IV. Resultados de la verificación y determinación de la amplitud de la reparación.

- Determinación del estado de desgaste de los conjuntos y sus accesorios tanto mecánicos como eléctricos.
- Determinación de la extensión de los trabajos y sus disposiciones tanto si se trata de los elementos mecánicos.

V. Falla

Estimación del estado de la máquina, indicaciones relativas a la conservación y futura explotación de la máquina recomendaciones referentes a la clase y fecha de la reparación siguiente y a la protección anticorrosiva.

En el Torno Vertical :

El mantenimiento que realizamos durante la parada de la planta es anual (mes de diciembre ultima semana y enero las tres primeras semanas).

El mantenimiento es general: mecánico y eléctrica por lo que se tiene que realizar en forma coordinada.

En el caso del torno vertical el brazo que más trabaja es el brazo superior derecho por tener la caja de avances más completa. Por esta razón es la que sufre mayores desgastes en sus componentes. En la parada general de planta desmontamos la caja de avances derecho para una reparación general mecánico y eléctrica.

Realizamos la prueba del ruido en los rodamientos para reemplazarlos, revisamos los embragues, frenos si los discos están averiados hay que reemplazar, este ultimo origina problemas puesto que no hay repuestos en el mercado, hay que fabricar en el mismo taller, si presenta desgaste en los ejes estriados hay que rellenar con soldadura y rectificar, al demontar a veces se malogra los anillos seegOr interior y exterior, también reemplazar, según muestra la estadística del taller anualmente reemplazamos en promedio 30 rodamientos.

En la planta al no tener personal de mantenimiento entrenado para este fin, realizamos el trabajo de reparación con el personal del taller de maquinada, porque el personal del taller (torneros, fresadores o maquinistas) son los que conocen bien las máquinas, esto nos permite realizar un buen mantenimiento.

El tiempo que se emplea entre el desmontaje, reparación, montaje y prueba es de 8 a 10 días trabajando un mecánico y un ayudante a 8 horas diarias.

En la Transmisión Principal: Cada 6 meses reemplazamos las 10 fajas C120, los jebes del acoplamiento puesto que tienen contacto con el aceite, este acorta la vida de las fajas y los jebes del acoplamiento, toda operación de reemplaza dura 8 horas entre 2 mecánicos.

En el travesaña :

Cambio de las 5 fajas de transmisión del motor de accionamiento a la barra que gobierna a los 2 tornillos de potencia, estos desliza verticalmente al travesano, cambio de las cuatro tuercas de bronce por el desgaste axial realizamos cada 3 años durante la parada de la planta toda esta operación dura . . . a 5 días a 8 horas diarias entre 2 mecánicos incluidos el desmontaje,

limpieza, cambio o reparación y montaje; el montaje es trabajo muy laboriosa en este del travesano porque se realiza en forma manual el levantamiento del travesano hasta que se nivele (se utiliza nivel de gran precisión MAUSER) luego con el motor de accionamiento a la barra.

Y cada 6 meses se hace cambio de aceite de la caja de transmisión de rueda dentada y tornillo sin fin de los tornillos de potencia (del travesano) esta operación demora 4 horas y la realiza solo un trabajador.

En el sistema Hidráulico :

- Se hace el desmontaje total del recipiente de aceite para su limpieza , lavado general y llenado de aceite nuevo DTE 24.
- Los filtros de succión, llenado, magnético y de presión se hace limpieza y lavado y cambio de las uniones roscadas si es necesaria.
- Cambio de pines de jebe de los acoplamientos entre el motor eléctrico y la bomba.
- Desarmado de la bomba de engranajes para limpiar y rectificar rebarbas en caso de tener y cambio de rodamientos si presenta desgaste.
- Revisar las tuberías y las uniones roscadas si presenta fuga por desgaste de la unión roscada (hilos robados).
- Chequear las válvulas de presión, direccionales y cambiar si es necesaria.

Realizar este trabajo, necesita 3 días entre dos mecánicos. Se hace durante la parada general de la planta (cada año).

Pero cambio de aceite y chequeo general se hace cada 6 meses.

Recomendaciones de Seguridad e Higiene en el Trabajo

Estas deberán tomarse en cualquier momento en consideración, por lo que todo personal de operación debe tener en cuenta:

- Antes de poner la maquina en operación, controlar la debida colocación de los elementos de servicio (volante de mano y palanca, conmutadores, etc).
- Cerrar asi mismo las puertas de los armarios y enroscar las cubiertas.
- Utilizar protecciones correspondientes contra las virutas, etc (cascos, guantes, lentes, respirador).
- El operario que maneja la máquina deberá estar uniformado adecuadamente.
- En caso de trabajo defectuosao de la máquina deberá parar y dar parte de este caso al jefe o supervisor.
- Poner la máquina en marcha de acuerdo con la instrucción de servicio.
- El, cxambio de herramientas puede realizarse ⁱúnicamente cuando la máquina esta parada.
- El cambio de engranajes puede realizarse únicamente después de desconectar la máquina de la red (cambio de

engranajes en la Lira).

El lavado y la limpieza de la máquina puede realizarse después de la parada.

- Mantener el puesto de trabajo limpio y en orden.
Eliminar lubricantes o aceites derramadas.

Todas las reparaciones de los mecanismos y de la instalación eléctrica pueden ser realizadas únicamente por personas autorizadas a ello y después de desconectar la máquina de la red.

- Durante la regulación o las reparaciones de la máquina hay que proteger las personas que las realizan con seriales de protección.

Todas estas recomendaciones será necesario ser tomados en cuenta a fin de evitar posibles eventualidades, como puede ser accidentes; reparaciones inadecuadas o defectuosas por no contar con las seguridades del caso, disminución de los riesgos de falla, etc.

4.3. MANTENIMIENTO PROGRAMADO*

La función de mantenimiento programado surge de necesidad de mantener las máquinas herramientas en condiciones favorables de operación y producción, los que se logrará con la decidida y oportuna participación de los que directamente e indirectamente están vinculados con esta responsabilidad.

Objetivo; El objetivo principal del mantenimiento programado es desarrollar las labores de mantenimiento en

el menor tiempo posible, con el consumo mínimo de los recursos humanos y materiales.

- Disminuye los pagos portiempo extra de los trabajadores de mantenimiento en ajustes ordinarios y en reparaciones en paros imprevistos

Tener en stock los repuestos que van ser reemplazados durante la reparación.

- Identificación de las partidas con los altos costos de mantenimiento, lo cual lleva a investigar y corregir causas como: aplicación inadecuada, abuso del operador y obsolescencia.

- Reducción de los costos de mantenimiento, de mano de obra y materiales.

- Menor número de productos no rechazados, menos desperdicios, mejor control de calidad, debido al correcto funcionamiento de las máquinas-herramientas.

- Menor número de reparaciones en gran escala y menor número de reparaciones repetitivas, por lo tanto, menor acumulación de la fuerza de trabajo de mantenimiento.

- Aplazamiento y eliminación de los desembolsos por reemplazo prematuro de elementos o accesorios de las máquinas debido a la mejor conservación e incremento de la vida probable de los conjuntos sometidas a desgaste.

- Mejores relaciones industriales, por que los trabajadores de producción no sufren detenciones involuntarias

4.4 CASOS DE EMERGENCIA

Coma sucede en toda máquina herramienta, a pesar que exista un programa adecuado de mantenimiento preventivo, Por circunstancias imprevistas otras por negligencia del maquinista, ocurren fallas imprevistas, que dada la importancia de la máquina o la urgencia de terminar trabajos de mecanizado; exige una reparación urgente esta viene a ser un caso de emergencia.

En este caso, una vez ocurrida la falla, deberá paralizar la máquina, desconectar de la red de alimentación eléctrica, asignarle el trabajo de reparación al maquinista si es que conoce o enviar al mecánico con experiencia, el trabajo de reparación será continuado hasta repararla por lo que el supervisor a el encargado programará sobretiempo en caso de ser necesario, a fin de lograr en el menor tiempo el funcionamiento de la máquina y así poder continuar con la producción .

Un caso emprevisto ocurrió en la maquina herramienta torno vertical "Rafamet".

La rotura de acoplamiento de disco flexible No. 644270 (potencia motor 55Kw, $N_{motor} = 1770$ RPM) esto ocurrió, debido a que el maquinista dio un corte muy profundo de en un material de acero al alto carbono (tapa de molino) esto origino una fuerza mayor a la fuerza de

corte permisible, que felizmente la rotura fue en el acoplamiento de fierro fundido que es la parte más débil con tal fin se usa el acoplamiento de fierro fundido para evitar en otros órganos de la máquina.

Realizar esta reparación, necesitó un mecánico .un ayudante y un fresador en la cual se emplea liaras.

Emergencia son aquellos trabajos que atentar) contra la seguridad del taller, averías que significan grandes pérdidas de dinero o que pudieran ocasionar mayores danos u otras unidades. Por eso estos trabajos deben iniciarse en forma inmediata y ejecutarse en forma continua hasta su completa terminación.

JUSTIFICACION TECNICA Y ECONOMICA DEL ESTABLECIMIENTO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

La importancia del mantenimiento es poco reconocida en muchas compañías, porque si se hiciera un cuadro comparativo; costos de mantenimiento y la producción se encontrarán que tiene más importancia de lo que se piensa. Con los altos costos de una producción compleja y las serias pérdidas que causan las paradas en un mercado competitivo, el mantenimiento puede significar la diferencia entre utilidad y pérdida. Si el taller gastó menos que el año anterior, no hay razón para alegrarse, esto puede ser indicador que ha habido descuido en la tarea de mantenimiento (la tarea de mantenimiento fue parcial), esto originará la más baja, las piezas mecanizadas de un mal acabado, pérdida de tiempo y costos de manufactura más altos.

Cuanto más altamente sofisticada las máquinas - herramientas, es más ventajoso el mantenimiento desde desde el punto de vista técnico, económico y rentabilidad.

5.1 DEL PUNTO DE VISTA TECNICO

El establecimiento de un programa de mantenimiento en general en una planta industrial, es de suma importancia, pues de ella dependerá el funcionamiento adecuado de las maquinarias en general así como el máximo empleo de su

vida útil.

El mantenimiento preventivo es el eje motriz en la preservación de la vida útil de las maquinarias pues de ello dependerá que mediante tiempos programados se establezcan los trabajos de recambio de un proceso de obsolescencia, dado el surgimiento de nuevos métodos pero a su bajo costo y facilidad de controlarse es actualmente el más empleado.

Mediante la programación de un programa por computadora, la preparación de un programa por computadora requiere de antecedentes o estadísticas bien definidas de las operaciones de cada una de las maquinarias para luego en función a estos registros establecer el programa real de mantenimiento.

Este método, si bien es más efectivo y optimiza las operaciones de la planta, su empleo en nuestro país es muy costoso, y no hay condiciones infraestructurales y elevaría los costos de producción.

Al presentarse dificultades en el mantenimiento por fallas imprevistas el Ingeniero, jefe de mantenimiento deberá investigar los orígenes y causales de la falla, teniendo en consideración lo siguiente.

– Tipo de mantenimiento a realizar según el tipo de maquinaria y las posibles causales de la falla.

Defectos en las instalaciones eléctricas (mantenimiento eléctrico).

Cuando la falla no se ubica con claridad se debe

coordinar bien entre los personales de mantenimiento mecánico y eléctrico hasta encontrar si es mecánico o eléctrico esto es para no realizar desmontaje innecesario si es falla eléctrica.

Justificación de llevar a cabo un adecuada mantenimiento como en todas las áreas en esta planta de fundición del punto de vista técnico cuyas ventajas en piezas, accesorias, control de la lubricación, etc.

El control de mantenimiento obedece a un programa planificado y organizado.

Un buen control de mantenimiento basadas en los programas preventivos darán al taller de maquinado una alta confiabilidad de operación, con un mínima de riesgos de falla.

Dada la diversidad y complejidad de las maquinarias, el mantenimiento deberá estar a cargo del personal que conozca las máquinas-herramientas, no se puede confiar al personal de mantenimiento de planta puesto que las máquinas-herramientas necesita de técnicos que están entrenados para tal fin.

Los controles de mantenimiento deberán realizarse mediante dos formas:

- Mediante el empleo de un PLONING, ampliamente conocido en nuestro medio y que esta entrando resumidos son

- Optimizar la operación de las máquinas herramientas, prolongando la vida útil de sus componentes y por tanto

el máxima sruvicia.

Disminuir al mínimo las perdidas de horas de servicio, asi como las horas hombre del personal requerido en el mantenimiento por cuanto es más ventajoso y requiere de un menor tiempo llevan acabo el cumplimiento del plan de mantenimiento, que realizan trabajos de mantenimiento y reparación a posteriori después de ocurrida la falla.

- Incrementar el nivel de producción (mecanizado de piezas), por cuanto al mantener al máximo la opertividad de la planta, los tiempos muertos o de para se reducirán al mínimo, esto es a los requeridos para el mantenimiento, siendo por lo tanto los tiempos netos de operación los mayores posibles.

- El mejor acabado de las piezas en las superficies mecanizadas.

5.2 DEL PUNTO DE VISTA ECONOMICO

considerando el aspecto económico, el establecimiento de un programa de mantenimiento eficaz y convencional a la vez optimizar a los tiempos de operación, incrementando las horas netas o efectivas, esto trae como consecuencia que económicamente resulta también ser más conveniente.

Aun cuando no existen registros regulares y evaluaciones de las operaciones de las máquinas herramientas con o sin mantenimiento se pueden establecer los siguientes ejemplos que pueden dar realmente una idea clara de la importancia del punto de vista técnico y

económico del establecimiento de un programa de mantenimiento en máquinas herramientas instaladas:

a) En el Torno Vertical "RAFAMET"

Dada la complejidad de la máquina y sus componentes tales como la caja de avances, los mecanismos de transmisión, sistema hidráulico se han determinado casos en que más que los costos propiamente de la reparación incluidos repuestos, mano de obra y todos los demás que intervengan, los mayores costos representaron al tiempo requerido en el desmontaje donde se pierden horas y horas y en consecuencia la paralización de la máquina en dicho tiempo perjudicando la producción.

Según la experiencia nuestra el desmontaje y montaje de la caja de avances requiere de 10 a 12 horas entre los personales de mantenimiento mecánico y eléctrico, en consecuencia por más simple, que fuera la falla en la caja de avances el tiempo de desmontaje y montaje van a ser necesarios.

Esto perjudica tremendamente con trabajos programados en consecuencia su atraso, luego esto va en contra de la economía de la empresa.

b) En la Mandrinadora, así como en las demás máquinas herramientas, ocurre similar caso aunque de menor importancia por ser máquinas más chicas y menos complejas.

La paralización por ejemplo de esta máquina en circunstancias muy solicitada (cuando la mecanización de

mandrinadora), implica una pérdida económica muy elevada en relación al costo generado por la adquisición de repuestos.

Esto nos lleva a cualquier programa de mantenimiento preventiva bien confeccionada producirá beneficios que sobrepasan su costo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

i* El establecimiento de un programa de mantenimiento preventiva en la planta de fundición es imperativa y de gran importancia pues mediante esta aplicación se dará la máxima vida útil de las máquinas - herramientas; manteniéndolo operativa en mejores condiciones.

2.- El Torno Vertical "Rafamet" y la mandriniadora son las dos máquinas a las cuales se han dado las mayores atenciones por requerir estas, de un mantenimiento más complejo, además de ser las máquinas más importantes dentro de la planta en la sección de maquinado.

3.- El establecimiento de los cuadros de mantenimiento estarán a cargo del jefe de mantenimiento y llevados a cabo por el personal dedicada a dicha tarea con la debida experiencia personal en el área.

4.- Por experiencia se tiene que el mantenimiento mecánico es más costoso que el mantenimiento eléctrico, por lo que el plan o programa a cumplirse comprenderá básicamente a esta área.

5.- Se recomienda por experiencia que los programas de mantenimiento que implique la paralización de la maquina debe realizar en los días en que los requerimientos de trabajo sean menores o simplemente fines de semana, esto en caso de ser mantenimiento s rutinarios o repetitivos.

6.- Se recomienda para llevar un adecuado plan de mantenimiento, tener en el stock los insumos, repuestos necesarios para la reparación con mucha anticipación, afin de evitar posibles contratiempos.

7.- En el caso de mantenimientos simples o inspecciones diarias no será necesario la paralización de la máquina, los tiempos que se requieran en estas inspecciones deberán ser cortos.

8.- El permanente entrenamiento del personal de mantenimiento proporcionándole catálogos, planos de las máquinas y de sus componentes, para que tengan conocimiento cabal sobre el trabajo que tiene que realizar.

9.- Los costos que representan estos trabajos así como los tiempos que demanda llevar a cabo dichas actividades deberán ser registradas y reportadas al jefe de mantenimiento a fin de tener los controles y las estadísticas necesarias con miras a tomar en el futuro trabajos ya programados en computadoras. Esto es un aspecto muy importante pues permitirá establecer proyecciones a corto y mediano plazo en futuras complicaciones a aplicarse a máquinas similares.

10.- Ante el avance tecnológico en las máquinas

herramientas dotado de mando hidráulico y control numérico (aunque este último es de otra especialidad) es necesario la formación de un profesional (Ingeniería Mecánica) la formación en hidráulica puesto que en todo tipo de industria esta presente máquinas hidráulicas y neumáticas.

PROGRAMA ANALITICO DE MANTENIMIENTO
DE LAS MAQUINAS HERRAMIENTAS

TORNO VERTICAL RAFAMET.

1.- DESCRIPCION DE LAS FALLAS :

- IDENTIFICACION :

acoplamiento principal; rotura de los pines

- TIPO O CLASE A LA QUE PERTENECE

El tipo de falla es dependiente puesto que es de la transmisión principal, al romperse el acoplamiento deja de transmitir al reductor de la mesa.

- MAGNITUD DE LA AVERIA

La falla originada afecta totalmente a la máquina, en otras palabras la máquina deja de funcionar hasta que se termina de cambiar el acoplamiento.

- OTRAS CONSIDERACIONES

Una vez ocurrida la falla se debe aprovechar de hacer mantenimiento los componentes de la máquina (torno) que están expuestas a una falla posible en corto tiempo.

- MEDIOS O TECNICAS DE DETECCION DE LAS FALLAS

Para detectar la rotura del acoplamiento es por medio del mando eléctrico, al no responder al mando detectamos que no hay transmisión del motor principal al reductor de la mesa.

FRECUENCIAS

Según estudios hechos y la experiencia en el torno a un servicio de 3 turnos diarios nos ha durado un promedio de 3600 horas, esto es aproximadamente un poco mas de 6 meses por lo que en la sección tenemos programada cambiar- de acoplamiento cada 6 meses (durante fin de semana;

- CAUSAS QUE GENERARON ESTA FALLA

Esta falla es originada por las siguientes causas :

- 1.- Demasiado corte que se dá al material que se esta mecanizando.
- 2.- La alta dureza de los materiales que se mecaniza.
- 3,. Las piezas que se mecanizan tienen partes cristalizadas.
- 4.- Por fatiga.

- TIEMPO DE DURACION EN HORAS

El torno estuvo parado desde la rotura del acoplamiento hasta su cambio del nuevo acoplamiento.

La reparación duró 12 horas a cargo de 2 mecánicos.

- COSTO DE LA REPARACION

El costo del acoplamiento es de \$200 sin incluir el costo del acoplamiento, la reparación ha sido con el personal propio de la sección.

- PERDIDAS OCASIONADOS POR LA PARADA

Al estar parado el torno por 12 horas, el programa de maquinado de las piezas en dicho torno se atraza también en la misma cantidad de horas, el operador descansa hasta que se repara.

El costo horario del torno es 50 DOLARES, es para la producción por 12 horas hay una pérdida de 600 DOLARES.

TORNO VERTCAL "RAFAMET"

* DESCRIPCION DE LAS FALLAS

- IDENTIFICACION :

En la caja de avances del brazo derecho no funciona el automático, no funciona el freno en posición horizontal.

- TIPO O CLASE A LA QUE PERTENECE.

Esta falla es independiente; ya que deja de trabajar solo el brazo derecho; la máquina sigue funcionando con los brazos izquierdo y lateral durante la reparación de la caja de avances del brazo derecho.

- MAGNITUD DE LA AVERIA

Es posible, por que afecta solo a uno de los brazos (derecho), la máquina sigue funcionando.

- OTRAS CONSIDERACIONES :

Con la complejidad de la caja y la importancia que representa en la sección requiere una reparación urgente con participación de Ingenieros y Técnicos.

- MEDIOS O TECNICAS DE DETECCION DE LAS FALLAS.

La falla se detecta al comprobar que no responde al mando; desde el tablero de mando a las condiciones de trabajo seleccionados tanto automático, el avance y el freno.

- FRECUENCIAS :

El desmontaje se realiza despues de 1 año a 3 turnos de trabajo, realizando a esta frecuencia el cambio de repuestos es mínimo.

- TIEMPO DE DURACION EN HORAS :

100 horas a cargo de 1 mecánico, 1 ayudante y supervisión permanente del jefe.

- COSTOS DE REPARACION :

En la reparación de la caja de avances del brazo derecho anualmente se invierte \$232300

- PERDIDAS OCASIONADOS POR LA PARADA.

Por la importancia que representa la máquina para la sección esto ocasiona grandes pérdidas económicas (el brazo derecho es el mas completo), puesto que las piezas que se mecanizan, no se pueden realizar en otras máquinas, por el tamaño que tienen las piezas.

TORNO VERTICAL "RAFAMET"

1.- DESCRIPCION DE LA FALLA

- IDENTIFICACION :

En el sistema hidráulico del reductor de la mesa (no bombea aceite).

- TIPO O CLASE A LA QUE PERTENECE

La falla es de tipo dependiente, porque al no bombear aceite para el sistema hidráulico del reductor, se paraliza por completo el torno.

- MAGNITUD DE LA AVERIA.

La magnitud de la avería es total, porque para la reparación del torno hay que parar por completo, hasta su reparación final.

- OTRAS CONSIDERACIONES

Al desmontar el motor y la bomba se hace un lavado y limpieza general al sistema hidráulico (filtros, válvulas, tanque, etc), se cambia de aceite nuevo.

- MEDIOS O TECNICAS DE DETECCION DE LAS FALLAS

Para detectar esta falla es por medio del tablero de mando eléctrico, porque el mando del reductor es por medio de electroválvulas (Solenoides), al hacer cambio

de las RF'M de la mesa no responde, hecha esta prueba se va al sistema hidráulico, se ve el manómetro (no marca la presión), por lo que se determina para la reparación del sistema hidráulico, tiene que parar inmediatamente el torno, de no ser así puede acarrear problemas graves en la máquina; en el reductor el sistema hidráulica es también para la lubricación.

- FRECUENCIAS :

Normalmente las fallas que acurren en el sistema hidráulico es en la transmisión del motor a la bomba (acoplamiento).

Esta falla ocurre cada 2 años a 3 turnos de trabajo.

- TIEMPO DE DURACION EN HORAS

La reparación dura 6 horas a cargo de 2 mecánicos.

- COSTO DE REPARACION

El costo de reparación asciende a .£300,00
(TRECIENTOS DOLARES)

- PERDIDAS OCASIONADAS POR LA PARADA

La falla en el sistema hidraulico ocasiona grandes pérdidas, porque la falla es dependiente, esta falla paraliza por completo el torno; mientras no se terminen la reparación del sistema hidráulico no se puede realizar mecanizado de las piezas, por esta razón la paralización de la producción en dicha máquina ocasiona pérdidas a la empresa.

2.- TECNICAS DE MANTENIMIENTO QUE SE EMPLEAN

- METODOS EMPLEADOS PARA CORREGIR LA FALLA

En la sección de maquinado las labores de mantenimiento realizamos con nuestro personal (operadores de máquinas) que previamente han sido adiestrados.

En esta parte se hace resumen los procedimientos que se recomiendan para elaborar é implementar un programa eficaz de mantenimiento preventivo a base del descubrimiento y análisis de los problemas en formación en la maquinaria (parte del acoplamiento principal) actualmente la empresa tiene un programa que esta entrando en vigencia, el esfuerzo de la empresa de implementar el programa que se recomienda aquí, aportará ganancias considerables, costos reducidos de mantenimiento, menos paros inesperados y producción de mejor calidad.

El programa de mantenimiento preventivo es un proyecto coordinado que tiene como fin lograr un servicio largo é ininterrumpido de la máquina principal de la sección de maquinado (todas las máquinas).

Se requieren dos habilidades importantes para llevar a cabo un programa de mantenimiento preventivo.

La primera ya conocida por los obreros de mantenimiento es el conocimiento del funcionamiento de las máquinas, sobre los problemas comunes de las mismas y sobre su reparación.

La segunda es poder determinar e identificar los problemas mecánicos con exactitud.

La organización del programa. Las pautas que se deben seguir para implementar un programa de mantenimiento son las siguientes :

- 1.- Se enumera las partes esenciales del torno.
- 2.- Se establece los rangos o niveles aceptables de vibración y ruido del reductor (por desalineamiento del eje de acoplamiento)
- 3.- Se eligen los puntos regulares de inspección
- 4.- Se eligen el intervalo entre las inspecciones regulares
- 5.- Se inicia un sistema sencillo para anotar la información.
- 6.- Se capacita personal adicional para efectuar el programa.

Estos pasos son sencillos si se toman uno por uno. hay que tener en cuenta que la meta es de encontrar e identificar el problema en su primera etapa de formación

- PROCEDIMIENTOS TECNICOS :

Durante el mantenimiento preventivo tratamos de realizar según los archivos de datos si es que tenemos y al mismo tiempo tratamos obtener datos que faltan realizamos mediante calibraciones series; caso del acoplamiento flexible.

El procedimiento técnico; es el conocimiento de la instalación de las partes de la máquina.

Se debe disponer del inventario completo de las investigaciones, la distribución y la correspondiente codificación de cada uno de ellos.

La información técnica debe ser de conocimiento general del personal de mantenimiento.

El personal propio de mantenimiento deberá estar adecuadamente clasificada por especialidades y se debe disponer de la descripción de puesto de cada uno de ellos.

Con todo arriba mencionado se procede a desmontar, reparar y montar y luego hacer la prueba en vacío o sea sin carga.

- TECNOLOGIA USADA

En nuestro medio en la mayoría de las empresas, por la tecnología empleada sea Americana, Europea o todavía podemos emplear las técnicas de programación como PERT, CPM; porque no contamos con el historial de las fallas (computarizadas)

Es común seguir el programa de mantenimiento según la ODT. La ODT es la técnica que se emplea en el mantenimiento de las máquinas en la fundición mencionada, esto **es** debido a que no se realizaba labores de mantenimiento programado anteriormente.

- REFUESTOS

Acoplamiento de disco Flexible No 644270

Rodamiento de series :

fajas C120

ARCHIVO DE DATOS

1. Rodamiento de disco flexible No 644270

Cuando se instaló por primera vez el año 1990 en enero; trabaja 3,500 horas, sufriendo rotura los pines y el diazacaíi agosta; por tanto para llevar un adecuado mantenimiento tenemos programada cambiar por completo uada 6 meses antes que falle y evitando así un pare imprevisto.

3.- PROPUESTA MEJORADA.

- PLANIFICACION DE LOS TRABAJOS

Esta función, es estar en coordinación con los Ingenieros de mantenimiento, debe establecer y mantener un plan general para las operaciones de mantenimiento como parte de esta responsabilidad la planificación del trabajo a los que nos referimos como órdenes de trabajo de mantenimiento.

Para que la dirección de mantenimiento este informada de la totalidad de carga de trabajo. Es necesario que la planificación de trabajo tenga pleno conocimiento de :

- 1.- Opiniones de la dirección con respecto a los nuevos proyectos de modificación ó eliminación de componentes del torno.
- 2.- Cada solicitud o noticia interdepartamental que puede producir nuevo trabajo o afectar al trabajo programado.
- 3.- Mano de obra de mantenimiento disponible y futura mano de estimada.
- 4.- Distribución de la mano de obra dentro del mantenimiento.
- 5.- Relación entre la mano de obra real y la estimada.

En total la función planificación del trabajo dentro del control de trabajo de mantenimiento tiene la responsabilidad de asegurar que :

- 1.- Sólo se realice el trabajo necesario.
- 2.- Que éste se cumpla del modo mas efectivo.

TECNICAS DE PROGRAMACION :

En la actualidad existe una diversidad de técnicas de programación, desde la programación en un formato de ordenes de trabajo, cronogramas, hasta programas desarrollados por computadoras digitales.

De las técnicas de uso frecuente y de fácil aplicación es aquella que está relacionada con un diagrama de barras o diagrama de GANTT, donde nuestra duración de las actividades por medio de barras, cuyas longitudes son proporcionales a la duración.

El diagrama muestra la secuencia de actividades a desarrollar donde las barras continuas muestran las actividades encuadradas en ruta crítica, y mediante líneas punteadas entre lasadas con las barras, pueden mostrar actividades con holgura, es decir la cantidad de tiempo que se puede retrasar una actividad sin comprometer la duración total del programa.

Hace aproximadamente 30 años, se desarrolló una técnica más avanzada de programación llamada "CRITICAL PATH METHOD" (CPM) y fue empleada por primera vez en la construcción del submarino Rolaría, el propósito de esta técnica es determinístico, es decir tomar las diferentes actividades de un evento.

Por otro lado paralelamente, la compañía DU-PONT desarrolló otra técnica similar para la evaluación de proyectos de duraciones inciertas de las actividades, asociadas con cierta probabilidad. Esta técnica se

denominó "PROJECT EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE" (PERT).

En la desarrollo de técnicas probabilísticas de programación han sido un tanto más extenso. A la -fecha existe una técnica mas avanzada "GRAPHIC EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE" (GERT).

En la actualidad se disponen de programas computarizados tales como el "POS" (PROJET CONTROL SYSTEM), "PROJACS", "CMMS" (COMPUTER, MANAGEMENT, MAINTENANCE, SYSTEM) y otros.

TECNICAS DE PROGRAMACION DE USO FRECUENTE :

CRITICAL PATH METHOD (CPM) :

Para desarrollar esta técnica es necesario cumplir con cierta información previa Preparar un listade general de actividades y analizar la -secuencia lógica de actividades. Luego preguntarse ¿Qué actividades son anteriores a cuales? ¿Cuales son posteriores? ¿Qué actividades pueden realizarse en paralelo y ¿Qué actividades no?. A esta fase se la conoce como 1Análisis de precedencias de las actividades => .

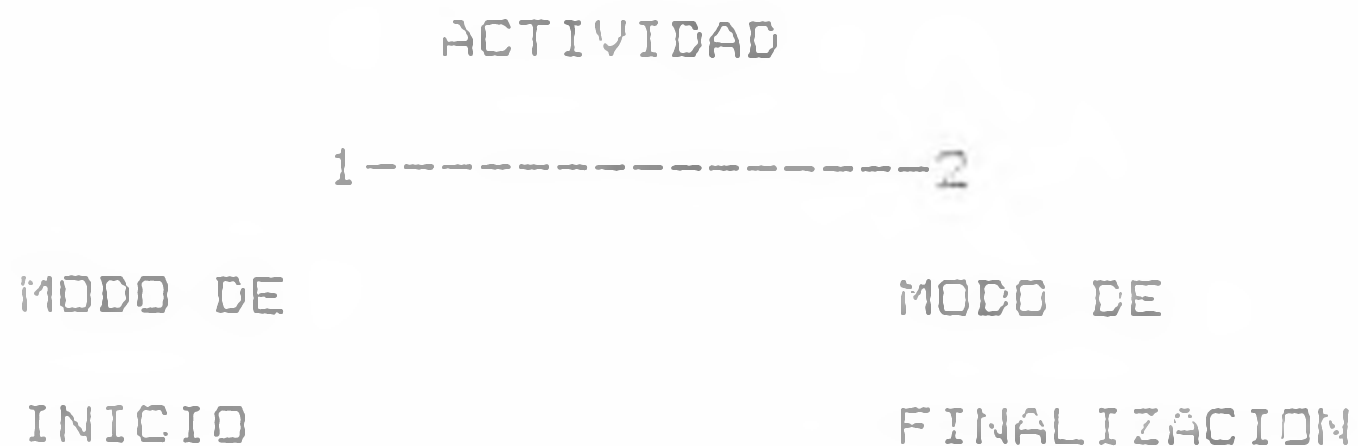
DIAGRAMAS DE FLECHAS :

En la técnica del CPM, se utiliza el diagrama de -flechas que muestran :

- La secuencia de actividades.
- La interdependencia entre ellas.

Cada actividad esta representada por una -flecha, con de un modo inicial y un modo -final. Estos modos representan

instantes en el tiempo, en consecuencia, una actividad esta representada del siguiente modo.



El conjunto de varias actividades nos dará una visión del programa total.

Para programar con esta técnica debe tomarse en cuenta ciertas consideraciones :

- La longitud de una flecha no tiene significado alguno.
- Cada actividad es mostrada por una sola flecha.
- La numeración de los modos es arbitraria.

Antes de programar con esta técnica, se habrá realizado previamente el análisis de precedencia; se debe tomar en cuenta, cuando dos actividades pueden iniciarse simultáneamente ó viceversa, cuando terminan al mismo tiempo.

CONCEPTO DEL CAMINO CRITICO Y HOLGURA.

La ruta crítica de una red esta definida como la secuencia de las actividades de más larga duración, de modo que cualquier demora en la realización de alguna actividad, dara como resultado una ampliación o desviación en la duración del evento.

Se define como holgura, a la cantidad de tiempo que una actividad se puede retrasar, sin ampliar la duración

total del evento. Obviamente las actividades de ruta crítica tiene holgura cero.

DIAGRAMA DE PRECEDENCIAS

En esta otra técnica del CPM de uso menos frecuente, sin embargo para la programación de actividades de mantenimiento tiene una acertada aplicación.

Al igual que el diagramado de flechas, esta técnica muestra la secuencia ó interdependencia de actividades.

Cada actividad esta representada en un recuadro, donde los tiempos estan indicados en los recuadros pequeños ubicados en su parte inferior, como se muestra seguidamente.

ACTIVIDAD		
ES	T	EF
LS	TF	LE

Donde:

ES = Tiempo mas temprano para iniciar.

EF = Tiempo mas temprano para terminar.

LS = Tiempo mas tardío para iniciar.

LF = Tiempo mas tardío para terminar.

TF = Holgura.

T = Duración.

Para conocer la duración de un evento será necesario el barrido hacia adelante, la holgura y la ruta crítica con el barrido hacia atras.

BARRIDO HACIA ADELANTE

$$ES = 0 \text{ (inicial)}$$

$$EF = ES + T$$

Es = EF (Precedente) o \max (EF), cuando existen varios precedentes.

BARRIDO HACIA ATRAS

$$LF \text{ (Final)} = \text{Max. (EF)}$$

$$LS = LF - T$$

$$LF \text{ (Predecedor)} = LS \text{ (Siguiente)} \text{ ó } \text{min. (LS)}.$$

Holgura (TF)

$$TF = LS - ES = LF - EF$$

PROGRAMACIONES TIPICAS DE MANTENIMIENTO :

Dependiendo de la envergadura de los trabajos, estos se podrán clasificar en trabajos.

- Rutinarios y/o repetidos.
- Motores y/o paradas de planta.

Los trabajos encuadrados como rutinarios y/o repetitivos, en la generalidad son atendidos con la técnica del sistema de órdenes de trabajo y si los trabajos son mayores como paradas de planta (taller de maquinado) y ejecución de proyectos, se requiere el empleo de las técnicas de planeamiento y programación.

SISTEMA DE ORDENES DE TRABAJO

El sistema de órdenes de trabajo (ODT), es una técnica que está orientada hacia la programación, ejecución y control de los trabajos de mantenimiento, adicionalmente ligado al control de costos. Este documento cumple con dos funciones fundamentales :

Da de solicitar- autorizar la ejecución uè un determinado trabajo.

OBJETIVOS DE LA ODT

Adicionalmente a la -Función de solicitar y autorizar el trabajo, se logra *

Disponer de una -fuente de información estadística del consumo de recursos humanos y materiales.

Obtener costos típicos de mantenimiento.

- Facilitar la mano de obra de mantenimientos, determinado índices de producción y tiempos standar de trabajos.

TIPOS DE ORDENES DE TRABAJO

De acuerdo al volumen del trabajo, demanda de recursos y tipos de maquinarias, estos se pueden clasificar en ODT'S (por el cuadro)

ODT REPETITIVA Y/O PERMANENTE

Es la ODT cuyo volumen de trabajo y demanda de recursos es relativamente baja, que no requiere de mayor análisis que la aplicación de los standares de trabajo y están orientadas a labores de inspección, mantenimiento y reparaciones menores de equipos estadísticos, rotativos, eléctricos é instrumentos.

ODT REGULAR

Es una ODT cuyo volumen de trabajo y demanda de recursos son considerables, son aplicables para los mismos propósitos que el anterior, =>in embargo requiere de un tratamiento especial, es decir, requieren de

autorizaciones de jefaturas de mayor jerarquía dado que autorizan mayores gastos.

PROCEDIMIENTO DE LAS PDT'S

Son las dependencias operativas en su mayoría, las encargadas de emitir las ODT'S de acuerdo a sus necesidades, pudiendo ser también otras dependencias siempre que el trabajo solicitado este relacionado con labores de mantenimiento.

DIAGRAMA DE FLUJOS DE LA ODT.

ORIGINADOR

Prepara la orden de trabajo en original y 3 copias.

- Envía a la sección planeamiento y programación, para su recepción, análisis, coordinación y programación respectiva.

- Archiva copia 3 para su control y seguimiento.

COORDINADOR

- Recibe, numerar correlativamente y devuelve 3ra copia al solicitante.

Analiza y describe secuencia de actividades a desarrollar.

- Analiza, coordina y verifica la disponibilidad de recursos humanos y materiales.

- Valoriza el costo de la ODT.

- Asigna la verdadera prioridad, en coordinación con el dueño del equipo

Dependiendo de la valoración obtiene la aprobaciones correspondientes a través de la jefatura de programación.

JEFATURA - PLANEAMIENTO - PROGRAMACION Y DIVISION

Revisa o emite recomendaciones.

Revx=»a / obtiene aprobación del jefe de división y el de la gerencia si es necesario.

~ Remite '_opias N°2 a sección contratos y GDT'S

Manda archivar para el control respectivo.

COORDINACION (CONTRATOS)

Coordina con el solicitante disponibilidad de entrega del equipo y con el ejecutor disponibilidad personal.

~ Copia N° 1 snvia al ejecutor.

- Copia N°2 archiva para control,

EJECUTOR

- Programa la ODT en el parte diario.

Se suministra de todos los recursos.

- Obtiene el permiso de trabajo peligroso,

- Ejecuta el trabajo.

- Reporta diariamente el porcentaje de avance del trabajo.

Or*i*gina vale de salida de materiales, compra de materiales (ocasionalmente).

- Solicita *i* mano de obra contratada y/o especializada, ejecución dei parte trabajo, alquiler de equipos»

- Describe y reporta el trabajo desarrollado.

~ Obtiene del supervisor responsable del equipo su conformidad.

COSTOS Y ESTIMACION

- Calcula costa real por consumo de recursos.
- Calcula tiempo de duración del trabajo.
- Prepara datos estadísticos por centro de costos.
- Analiza desviaciones junto con el original.

ASIGNACION DE PRIORIDADES A LAS ODT'S

La asignación de prioridades a las ordenes de trabajo para mantenimiento, es la expresión del grado de urgencia ó necesidad para ejecutar un determinado trabajo de mantenimiento.

El uso adecuado de este sistema de codificación, permitirá a la sección programación, preparar sus programas en forma planificada y ordenada, le permitirá de igual forma asignar y coordinar la necesidad de recursos como mano de obra, materiales, equipos, facilidades finalmente cumplir con todas las solicitudes de trabajo a su debido tiempo.

DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

Es responsabilidad de la dependencia solicitante la asignación adecuada de la prioridad. En el caso de la prioridad en algunos casos puede ser modificada por el coordinador de la sección programación, siempre en estrecha coordinación con el originador.

En términos generales, el sistema de prioridades» permitirá a la sección programación s

Organizar el flujo de órdenes de trabajo de acuerdo al orden de llegada.

orientar su atención a los trabajos realmente urgentes y necesarios.

CLASIFICACION DE LAS PRIORIDADES

1.- EMERGENCIA.

Son aquellos trabajos que abantan contra la seguridad de la máquina, averías que significan grandes pérdidas de dinero o que pudieran ocasionar mayores daños a otras partes u componentes de la máquina. Estos trabajos deben iniciarse inmediatamente y ser ejecutada en forma continua hasta su completa terminación incluyendo el uso de horas extraordinarias

El procedimiento de este tipo de órdenes es el siguiente La dependencia solicitante podrá solicitar al trabajo por medio de una ODT" ó verbalmente, para cuyo efecto el coordinador precederá a asignar el número de cuenta respectiva a la ODT al cual liquidará todos los gastos por el consumo de mano de obra y materiales empleado.

2.- URGENTE:

Son trabajos urgentes que deben intervenir lo antes posible, dentro de las 24 y 48 horas de recibida la orden. Este tipo de trabajo sigue el procedimiento normal de programación. No autoriza sobre tiempo, salvo que sea solicitado por la dependencia solicitante por cambio de prioridad.

3.- NORMAL.

Son trabajos de terminación menos urgente cuya iniciación es dentro de los 3 días después de su

recepción, pero que puede iniciarse antes, siempre que exista disponibilidad de recursos, sigue un procedimiento normal de programación.

4.- PERMANENTE.

Son trabajos que pueden esperar un buen tiempo., sin dar lugar a convertirse en críticos; su límite de iniciación es dentro de las 2 semanas despees d recibido la orden. Sigue una programación normal y puede ser- atendida en forma cronológica de acuerdo a la recepción.

5.- PARADAS.

Son trabajos que están orientados a la ejecución de los proyectos y paradas de planta, que requieren de un analisis minucioso de alternativas, un planeamiento ordenado de las actividades y una adecuada programación.

PLANEAMIENTO :

Las necesidades de planeamiento y programación, generalmente surgen como consecuencia de las preocupaciones de las dependencias operativas, al aproximarse una intervención programada y/o presencia de una anomalía en la operación de las maquina *=>. que es transmitida a la gerencia para las decisiones del caso, el que se ejecutará previa coordinación con el comité de evaluación, donde se considerará como factor principal, la envergadura del trabajo.

Para la elaboración de un planteamiento, como primer paso será necesario determinar la envargadura del evento, pudiendo ser en orden de magnitud, parada :

- Total de la planta (sección de maquinado)
- General de una máquina.
- Sector de una máquina.
- Equipo ó conjuntos de equipos.
- Equipo critico.

Seguidamente se determinará si el evento es parada :

- Programada de inspección y mantenimiento.
- Programada de inspección y reparación.
- Emergencia.

RECOPIACION DE DATOS.

- Recomendación de inspección, que nos permitirá programar las actividades de acuerdo al estado real , limitaciones y necesidades' de las máquinas ó máquina.
- Actividades complementarias, aquellas actividades que no han sido comtenpladas en las recomendadones. Generalmente son requerimientos del personal operador ,
- Proyectos, diseños y emitidos por sección Ingeniería que equieren de su ejecución ~~api o •ec<ando~~ a coyuntura del evento.

Estándares de planeamiento, estándares de actividades, estándares técnicos de las máquinas mas importante ~~ie~~ la sección de maquinado, documentación que permitirá obtener información de los programas.

LISTADO DE EQUIPOS A INTERVENIR.

Para la preparación del listado de equipos a intervenir en el evento, será necesario consolidar las necesidades de todas las dependencias, especialmente de las secciones de inspección a través de SIAS y recomendaciones, Ingeniería de sus proyectos. El mantenimiento a través de sus ODT'S pendientes.

Este listado a su vez debe estar clasificado en primer orden, en equipos

- Estéticos
- Relativas
- Eléctricos ó
- Instrumentos

LISTADO DE ACTIVIDADES POR EQUIPO.

En la diversidad de actividades de un evento como una parada de planta, es muy importante la determinación del tipo de actividades a desarrollar, dependiendo de su prioridad é importancia, estas se clasifican en <

Actividades preliminares.

Actividades centrales y/o principales»

Las actividades preliminares, por su naturaleza y magnitud, algunos de ellos requieren ser programados y ejecutados con suficiente anticipación a la intervención de la máquina, pudiendo ser desarrailado con la participación del personal propio y/o servicios contratados, como mano de obra ó trabaja especializado,

dentro o fuera de las instalaciones antes de la fecha de iniciación de los trabajos (evento).

Las actividades principales, generalmente están comprendidas en la ruta crítica o actividad paralela del programa; estos se iniciarán cuando el equipo o unidad operativa deja de funcionar y es entregado por las dependencias operativas a mantenimiento para la respectiva limpieza, inspección, mantenimiento o reparación, dependiendo del estado en que se encuentren.

Las actividades principales, merecen una atención y dedicación especial, pues en el desarrollo de estos se reflejará la naturaleza, magnitud y duración del evento.

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.

La magnitud de los trabajos y la imperante-necesidad de ejecutar estos en el menor tiempo posible, con el consumo mínimo de recursos, nos obliga a analizar diversidad de alternativas, teniendo como elementos de juicio, las experiencias capitalizadas, la introducción de nuevas técnicas y la aplicación de mejoras de métodos y procedimientos de inspección y mantenimiento.

Cada una de estas alternativas debe merecer un análisis minucioso y a la vez estar comprendidas en las normas y estándares técnicos, teniendo siempre que el capital más importante en toda empresa son los recursos humanos.

COORDINACION DE ALTERNATIVAS.

Las alternativas antes analizadas no deben quedar en la etapa de estudio y redacción, sino que debe merecer

una gestión adicional y por la total aceptación de ejecutar, quién o quienes deben ser los mejores convencidos de que la alternativa escogida es la más adecuada, igual atención merecerá del personal operador, inspector y el de seguridad.

ASIGNACION DE RECURSOS.

De los diversos procedimientos de programación, la fase más importante es la asignación y optimización de recursos Humanos materiales a cada uno de las actividades, debido a que el diagrama de precedencias o el de barras, adecuadamente trazados con todas sus reglas, indican únicamente la secuencia lógica a desarrollar un trabajo en un tiempo determinado ignora las limitaciones que impone los recursos. De esto se deduce que el primer programa elaborado implica la disponibilidad de todos los recursos necesarios.

Evidentemente la conclusión será que todos los programas deben ser adecuados y mejorados teniendo como premisa la operatividad de los trabajos y de acuerdo a los recursos disponibles; porque la intervención y/o empleo esta en función directa a un mayor costo operativa, más aun en las condiciones de urgencia requieren de un desarrollo normal.

RECURSOS HUMANOS.

El planificador y/o programador debe considerar como recurso más importantes al humano, debido a que a pesar de la tecnología tan avanzada y sofisticada en que

vivi (nos, xa mano de obra aún na ha sido reemplazada en su totalidad.

En virtud de lo anterior, nuestras necesidades de mano de obra para la ejecución de los trabajos de inspección, mantenimiento y/o reparación de un equipo o unidad, generalmente requieren la intervención de dos tipos :

Mano de obra propia y contratada.

RECURSOS MATERIALES

En las laboras de inspección, mantenimiento y reparación de equipos, el suministro de los recursos materiales están importante como los recursos humanos, porque sin ella no será posible la ejecución de los trabajos.

EVALUACION DE LOS INDICES OBTENIDAS.

La maquinaria (máquinas herramientas) de producción y los equipos de apoyo de la planta pueden seguir cumpliendo con la producción programada cuando continúan funcionando como nuevos.

- FAROS NO PROGRAMADOS SE REDUCEN A LO MINIMO.

Los paros inesperados que arruinan la productividad ya pueden ser eliminados por un programa que se sigue vigilando el estado del torno vertical. "RAFAMET" y del resto de las máquinas-herramientas, advirtiéndole si sobreviene algún problema.

REDUCCION DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO.

El costo elevado del mantenimiento sobrado de máquinas que funcionan bien, es difícil estimarlo, pero el costo del mantenimiento de emergencia provocada por un paro se hace sentir en la cuenta de pérdidas.

SE ELIMINAN LAS REVISIONES INNECESARIAS.

El desarmado y revisión rutinarios pierdan el tiempo el dinero. El mantenimiento programado permite al descubrir el estado de la máquina mientras esta sigue trabajando, permitiendo programar el desarmado solo cuando sea necesario.

EQUIPOS AUXILIARES INNECESARIOS.

En vista de los precios actuales, ya no es prudente ningún desembolso por concepto de equipos auxiliares parados para las facilidades nuevas o ensanchadas que se instalen.

FUNCIONAMIENTO QUEDO :

En las máquinas-herramientas; la vibración y ruidos indeseables deterioran las condiciones y ambiente de trabajo provocando la "Fatiga en el personal y por ello un ~~de~~ taja de productividad. Un programa de mantenimiento bien desarrollado reduce el ruido de la maquinaria.

MAYOR SEGURIDAD.

Los peligros que trae la maquinaria defectuosa pueden ser detectados y corregidos antes que provoquen un problema serio, ya que proporciona evidencia documentada del estado de las máquinas.

MEJOR CALIDAD.

La producción de las piezas depende del funcionamiento consistente de las máquinas y equipos? un mantenimiento programado asegura el control de calidad.

CLIENTES SATISFECHOS :

Los clientes satisfechos están a la base de los negocios rentables por los nuevos pedidos que ~~se~~ se ~~reciben~~, por eso el éxito se consigue con un buen mantenimiento de las máquinas herramientas; las piezas mecanizadas saldrán en el tiempo programado.

MEJORA DE LAS DECISIONES TECNICAS.

Cuando mas complejas sean las máquinas-herramientas las siguientes áreas de trabajo pueden beneficiarse grandemente del programa de mantenimiento.

- DETECTACION PREVIA DE LAS AVERIAS.

Un mantenimiento preventivo eficaz, necesita del concurso de técnicas avanzadas para predecir cuándo,

donde y cómo se presentarán las averías. Ello implicará el desarrollo de las mejoras técnicas de inspección, la introducción de la utilización de más instrumentos de diagnóstico y la introducción de técnicas de instrucción continua.

- DECISIONES DE REPARACION UNA VEZ PRODUCIDA LA FALLA.

La determinación de la naturaleza exacta y de la extensión de las averías de los equipos y la acción correctora más indicada resulta cada vez más difícil debido a la creciente novedad y complejidad de la máquina. El establecimiento previo de la secuencia de diagnóstico nos ofrece oportunidad para el desarrollo de mejores métodos.

MEJORA DE LA UTILIZACION DE LA MANO DE OBRA Y DE LA MAQUINA.

La técnica del diagrama de actividades múltiples y simultáneas proporciona un excelente vehículo para poder conseguir.

- REDUCCION DE LAS CUADRILLAS.

La utilización de unidades prefabricadas o premontadas, la utilización de herramientas y equipos fácilmente manejables, pueden por lo general reducir el trabajo que tiene que realizar el personal.

- REDUCCION DE LAS HORAS EXTRAORDINARIAS.

Un programa de mantenimiento puede reducir a menudo de una manera considerable el tiempo total necesario para la determinación de una tarea.

índice importante es el mejor potencial que puede conseguirse en la gestión del mantenimiento a través de la elevación de la moral de trabajo. Con un buen funcionamiento de un programa de mantenimiento, puedo convertirse en un equipo de personas de gran dedicación y de alta moral.

ANALISIS TECNICO DE MANTENIMIENTO

Nos interesa los diferentes aspectos de orden técnico que permita cuantificar el estado técnico en que se encuentra la máquina y sus partes.

TIEMPO DE OPERACION :

La máquina fue instalada el año 1984 cuyo funcionamiento data del 15-julio-1984.

Con esto obtendremos el tiempo neto de operación hasta el 15-diciembre-1990.

El torno trabaja en 3 turnos durante 6 días de la semana.

Año 1984	-----	26 Semanas.
Año 1985	-----	48 Semanas.
Año 1986	-----	48 Semanas.
Año 1987	-----	48 Semanas.
Año 1988	-----	48 Semanas.
Año 1989	-----	48 Semanas.
Año 1990	-----	48 Semanas.
Tiempo Total	---	314 Semanas.

Funcionamiento.

Nº de Turnos ----- 3

Nº de Horas por Jornada ----- 8

Nº de días laborables por semana --- 6

Tiempo de operación en horas=

$$314 \text{ semanas} \times 6 \text{ días/semana} \times 24 \text{ hr./días} \\ = 45,216 \text{ horas.}$$

EDAD DE FALLA :

Se define, como el tiempo en horas dentro del cual ocurren un número determinado de fallas para una parte

de la máquina ó toda la máquina, el tiempo de operación total de la máquina dividimos en periodos. Tomamos 10 periodos resultando 10 rangos correspondientes a las edades de falla.

EDAD DE FALLAS	
PERIODO	EDAD (HORAS)
1	0 - 4521
2	4221 - 9043
3	9043 - 13564
4	13564 - 18085
5	18085 - 22602
6	22602 - 27127
7	27127 - 31648
8	31648 - 36169
9	36169 - 40690
10	40690 - 45216

PRINCIPALES FALLAS QUE OCURREN :

- TRANSMISION PRINCIPAL :

Desbocamiento del acoplamiento flexible.

Rotura de pines del acoplamiento por fatiga.

Desgaste del jebe del acoplamiento por la presencia del aceite.

Agrietamiento.

Deformaciones.

Desgaste superficial.

SISTEMA DE LUBRICACION :

- No funciona la bomba.
- No ceba la bomba.
- No hay bombeo.
- No hay transmisión del motor a la bomba.
- Hay fuga en las conexiones.
- Los filtros averiados.

CAJA DE AVANCE DE LOS BRAZOS :

- No funciona el automático.
- Ruidoso el funcionamiento.
- Embarque de dirección no responden el control.
- Vibraciones excesivas.
- Mala lubricación interna (deficiente).

PROBABILIDAD DE FALLA.

Es la probabilidad de que el torno ó parte del torno falle, después de un tiempo t cualquiera y dentro de su periodo operativo.

Se determina relacionando el número de repuestos fallados, con el número de repuestos que se disponían en stock al inicio del análisis.

$$F(t) = \frac{N(t)}{S(t)}$$

FRECUENCIAS DE FALLA :

Es la velocidad de falla con el número de repuestos operativos para un tiempo dentro del periodo operativo.

$$Z(t) = \frac{V(t)}{S(t)}$$

La velocidad es la relación del número de repuestos fallados en cada edad de falla en función al tiempo.

CONFIABILIDAD : Es la probabilidad de que el torno trabaje en condiciones de operatividad para un tiempo previsto. Se obtiene aplicando la siguiente relación :

$$R(t) = I - F(t)$$

FUNCION DE DISTRIBUCION DE PROBABILIDADES :

Es el producto de frecuencia de fallas por la confiabilidad del torno,

$$F(t) = Z(t) \cdot R(t)$$

CAJA DE AVANCE DEL BRAZO DERECHO							
EDAD DE FALLA (Hr.)	S(t)	N(t)	N(t)	F(t) %	R(t) %	Z(t)	F(t)
0	72	-	-	-	-	-	-
4521- 9043	70	2	2	2,7	97,3	0,027	0,026
9043-13564	67	3	5	6,9	93,1	0,044	0,041
13564-18085	65	2	7	10	90	0,03	0,027
18085-22602	55	10	17	30	70	0,18	0,12
22602-27127	40	15	32	80	20	0,375	0,075

USO DE MODELOS MATEMATICOS.

En la actualidad el análisis cuantitativo del mantenimiento permite usar modelos matemáticos tomados del análisis estadístico-probabilístico para determinar la confiabilidad, la frecuencia de fallas, la probabilidad de falla para máquinas.

MODELO MATEMATICO.

Este modelo tiene gran aplicación en el mantenimiento debido a su versatilidad, por lo que permite analizar la operatividad de la máquina.

CONFIABILIDAD.

$$R(t) = e^{-\left[\frac{t - \gamma}{n}\right]^{\beta}}$$

γ --> parámetro de vida mínima.

n --> parámetro de vida característica.

β --> parámetro de forma.

t --> tiempo de operación de la máquina.

FRECUENCIA DE FALLAS : Representado por la siguiente formula:

$$Z(t) = \frac{\beta (t - \gamma)^{\beta-1}}{n \beta}$$

γ , β y n son parametros de Weibull, dichos parámetros tienen que ser evaluados de la máquina para lo cual utilizamos información contenida en las tarjetas de máquina.

PROBABILIDAD DE FALLA.

Este valor probabilístico que permite evaluar el estado de falla de la máquina, lo obtenemos conociendo previamente la confiabilidad.

$$F(t) = 1 - R(t)$$

TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS DE LA MAQUINA (TORNO)				
PARTES DEL TORNO	TIEMPOS DE OPERACION			
	9043	18085	27127	36169
BRAZO DERECHO	6912	6200	3050	1650
BRAZO IZQUIERDO	7000	6500	3050	1700
BRAZO LATERAL	7000	6500	3050	1700
SISTEMA HIDRAULICO	8200	7000	3500	1500

Para obtener el tiempo medio entre fallas del torno usando el modelo matemático weibull.

$$MTBFs = \int_0^t R_s(t) dt$$

Luego de haber aplicado esta integral, a nuestro estudio encontramos los siguientes resultados.

TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS DEL TORNO				
	TIEMPOS DE OPERACION (Hr)			
	9043	18085	27127	36169
MTBFs	7000	6250	3000	1720

USO DEL MODELO MATEMATICO DE LA NORMAL.

Es aplicable para máquinas que han superado su vida media y están en etapa de desgaste.

Probabilidad de la falta. permite cuantificar el estado operativo de la máquina desde el punto de vista de su probabilidad de falla y mostrándonos su nivel técnico de funcionamiento.

$$F(t) = \int_0^t \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-m)^2}{2\sigma^2}} dt$$

t ----> tiempo de operación.
 σ ----> desviación standar

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - m)^2}{n}}$$

M ----> es la medida o duración esperada

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}$$

CONFIABILIDAD : La forma de cuantificar este indice es :

$$R(t) = \int_0^t \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-m)^2}{2\sigma^2}} dt$$

FRECUENCIA DE FALLA :

Nos permite definir la ocurrencia de las fallas en la máquina en función al tiempo.

$$\frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-m)^2}{2\sigma^2}} dt$$

$$1 - \int_0^t \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-m)^2}{2\sigma^2}} dt$$

DISPONIBILIDAD OPERACIONAL DEL TORNO "RAFAMET".

Viene a ser el porcentaje útil y efectivo de las horas programadas para la producción desde el punto de vista de mantenimiento. Relacionamos con la siguiente expresión :

$$A_o = \frac{MTBM}{MTBM + MDT}$$

Donde:

A_o ---> Disponibilidad operacional.

$MTBM$ ---> Tiempo medio entre operaciones de mantenimiento.

MDT ---> Tiempo fuerza de servicio de la máquina por año.

DATOS OBTENIDOS DEL TORNO VERTICAL RAFAMET.

Del año 1989.

$$MTBM = 48 \text{ semanas} \times 6 \text{ días} \times 24 \text{ horas} \\ \text{semana} \quad \text{día}$$

$$MTBM = 6912 \text{ horas/año.}$$

$$\text{MTD} = 7 \text{ dias} \times 24 \text{ horas} \\ \text{dia}$$

$$\text{MTD} = 1824 \text{ horas/año.}$$

Reemplazando en la fórmula tenemos.

$$A_0 = \frac{6912 \text{ horas/año}}{6912 \text{ horas/año} + 1824 \text{ horas/año}}$$

$$A_0 = 0,79123 = 79,12 \%$$

Al aplicar la fórmula se puede apreciar esta disponibilidad, podrá variar si reducimos el tiempo de parada de la máquina, que buena parte es responsabilidad del departamento de mantenimiento.

Obteniendo como resultado : $A_0 = 79\%$ este valor compatible con la capacidad ociosa de la máquina. Por otro lado vamos bajando el tiempo fuerza de servicio de la máquina por año.

TORNO VERTICAL "RAFAMET"			
AÑOS	MTBM HORAS	MTD HORAS	A %
1989	6912	1824	79
1990	7000	1736	80
1991	7050	1686	80,7

El cuadro anterior confirma que la producción no llega a cubrir su capacidad instalada, existen muchas horas de parada.

TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS DE LA LINEA DE PRODUCCION.

Para el torno lo definimos como la probabilidad de la ocurrencia de las faltas en promedio. Nos indica el tiempo después del cual es imprescindible, aplicar tareas de mantenimiento a una máquina.

$$MTBM = n^{1/\beta} r \left(1 + \frac{1}{\beta}\right)$$

MTBM --> Tiempo medio entre fallas (hr).

β --> Parámetro de forma.

n --> Parámetro de vida característica.

r --> Parámetro de garantía (hr).

Aplicando esta expresión a cada brazo del torno vertical "Rafamet".

ANALISIS DE COSTOS

Costos de mantenimiento :

Este análisis nos permitirá cuantificar la rentabilidad de la aplicación del programa de mantenimiento propuesto en terminos de costos, permitiendonos así mismo determinar la variación del costo de mantenimiento en el tiempo a fin de tomar las medidas necesarias para su corrección si así lo requieren y dentro de los límites permisibles.

Costos por Perdida es imposible el mantenimiento debido a que se consideran los tiempos de parada de la máquina (producción) por causas de las fallas de las máquinas.

ANOS	TIEMPO DE PARADA (Hr)	COSTO POR PERDIDA \$
1989	576	20,160
1990	520	18,200
1991	500	17,500

COSTO HORARIO DE LA MAQUINA = 35 DOLARES
HORA

Del cuadro concluimos que los porcentajes estimados a la reducción de los tiempos de parada son compatibles, con la disminución de la eficiencia de mantenimiento para el año 1989, la que permite suponer que irá recuperando dicha eficiencia en el período que se aplica el programa de mantenimiento.

La existencia de dos costos fundamentales en mantenimiento son : los costos directos y los costos inconvenientes.

Costo Directo : Es debido a la ocurrencia de fallas en otras palabras el ocasionado por concepto de mano de obra, material repuestos empleados para su reparación del torno.

El Costo Inconveniente : Es ocasionado por las horas de paralización anual para los años siguientes, durante la aplicación del programa de mantenimiento. También es objetivo reducir los costos directos, minimizandolos gastos por materiales, dando importancia a los repuestos

(prolongando la vida de los repuestos). Tampoco se debe incrementar la mano de obra sino tecnificando al personal (entrenado, capacitar en institutos) para mejorar la eficiencia del personal de mantenimiento. Esto permitirá reducir el tiempo de parada con lo cual la empresa podrá tener más utilidad.

La mayor cantidad de repuestos que se emplea en la caja de avances son los rodamientos, esto no obliga hacer el estudio sobre la vida útil tanto teórica (recomendada) y real.

Los datos de ensayos de rodamientos han sido analizados por W (Weibull) con la cual se halla la probabilidad F de supervivencia sin fallo para una duración particular B es.

$$F = e^{-\left(\frac{B}{a}\right)^b}$$

$$\ln F = - \left(\frac{B}{a}\right)^b$$

Donde :

\ln es la base del logaritmo neperiano a y b se toman como constantes que pueden ser definidas experimentalmente.

Un cambio de la carga tiene un efecto mucho más decisivo sobre el esfuerzo máximo y la duración.

FALMGREN halló experimentalmente la duración del rodamiento B.

$$\left[\frac{F_1}{F_2} \right]^k = \frac{F_1^k}{F_2^k} = \frac{B_2}{B_1}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \left[\frac{B_2}{B_1} \right]^{\frac{1}{k}}$$

B : varía inversamente a la potencia de exponente k.

de la carga F, B.

Los valores de K varía de 3 - 4.

Según ASA recomienda 3 para rodamientos de bolas 10/3 para rodamientos de rodillos.

La vida de los rodamientos también se ven afectados por las condiciones ambientales, que reducen la vida por fatiga de los metales, también el cambio de esfuerzos elevados, que se presentan en forma intermitente.

La vida útil de los rodamientos se mide en millones de revoluciones.

$$\text{REVOLUCIONES} = (\text{HORAS}) \left(\frac{60 \text{ MINUTOS}}{\text{HORA}} \right) (N_{\text{RPM}})$$

Para el caso es difícil saber ó calcular con exactitud las revoluciones, puesto que la variación de las revoluciones es continua y en diferentes gamas (La caja de avances tiene 36 avances diferentes). Por lo que se ha optado reemplazar anualmente los rodamientos de los embragues y frenos (después de 6912 hora de funcionamiento) este es con la finalidad de evitar paralizaciones imprevistas. El objetivo es hacer todo el mantenimiento durante la parada general de la planta esto reduce el costo de pérdida, porque el personal de producción sale de vacaciones.

Según el fabricante recomienda los rodamientos (vida útil en horas) de 8000-1200 horas.

El programa de mantenimiento recomienda el uso de rodamientos marcas : SKF, NTN y otras marcas de garantía.

REPUESTOS DE LA CAJA DE AVENCE DEL BRAZO DERECHO

	SERIE	CANT	VIDA UTIL (HRS)		COSTO UNITAR	COSTO TOTAL	
			RECOMEN	REAL			
					\$	\$	
EMBRAG No1	RODAMIENT MARCA SKF	6007	2	12000	7200	12	24
		16009	1	12000	7200	25	25
	EMBRAGUE ELECTRICO DE 24V		1	35000	30000	200	200
EMBRAG No2	RODAMIENT SKF	6206	2	12000	7200	12	24
		16009	1	12000	7200	1	25
	EMBRAGUE ELECTRICO DE 24V		1	35000	30000	200	200
EMBRAG No3	RODAMIENT SKF	6007	2	12000	7200	12	24
		16009	1	12000	7200	25	25
	EMBRAGUE ELECTRICO DE 24V		1	35000	30000	200	200
EMBRAG No4	RODAMIENT SKF	6007	2	12000	7200	12	24
		16009	1	12000	7200	25	25
	EMBRAGUE ELECTRICO DE 24V		1	35000	30000	200	200
EMBRAG No5	RODAMIENT SKF	6008	2	12000	7200	12	24
		16009	1	12000	7200	25	25
	EMBRAGUE ELECTRICO DE 24V		1	35000	30000	200	200
EMBRAG No6	RODAMIENT SKF	6008	2	12000	7200	12	24
		16009	1	12000	7200	25	25
	EMBRAGUE ELECTRICO DE 24V		1	35000	30000	200	200

	RODAMIENT SKF	6007	2	12000	7200	12	24
EMBRAG No7		16009	1	12000	7200	25	25
	EMBRAGUE ELECTRICO DE 24V		1	35000	30000	200	200
	RODAMIENT SKF	6007	2	12000	7200	12	24
EMBRAG No8		16009	1	12000	7200	25	25
	EMBRAGUE ELECTRICO DE 24V		1	35000	30000	200	200
	RODAMIENT SKF	6008	2	12000	7200	13	26
EMBRAG No9		16009	1	12000	7200	25	25
	EMBRAGUE ELECTRICO DE 24V		1	35000	30000	200	200
	RODAMIENT SKF	6009	2	12000	7200	15	30
EMBRAG No10		16009	1	12000	7200	25	25
	EMBRAGUE ELECTRICO DE 48V		1	30000	25000	250	250
	RODAMIENT SKF	6009	2	12000	7200	15	30
EMBRAG No11		16009	1	12000	7200	25	25
	EMBRAGUE ELECTRICO DE 48V		1	30000	25000	250	250
	RODAMIENT SKF	6009	2	12000	7200	15	30
EMBRAG No12		16009	1	12000	7200	25	25
	EMBRAGUE ELECTRICO DE 48V		1	30000	25000	250	250
	RODAMIENT SKF	6009	2	12000	7200	15	30
EMBRAG No13		16009	1	12000	7200	25	25
	EMBRAGUE ELECTRICO DE 48V		1	30000	25000	250	250

	RODAMIENT SKF	6208	2	12000	7200	14	28
EMBRAG No14		16009	1	12000	7200	25	25
	EMBRAGUE ELECTRICO DE 48V		1	30000	25000	250	250
	RODAMIENT SKF	6208	2	12000	7200	14	28
EMBRAG No15		16009	1	12000	7200	25	25
	EMBRAGUE ELECTRICO DE 48V		1	30000	25000	250	250

REFUESTOS DE LA CAJA DE AVENCE DEL BRAZO DERECHO

		SERIE	CANT	VIDA UTIL (HRS)		COSTO UNITAR \$	COSTO TOTAL \$
				RECOMEN	REAL		
EJE XIX	RODAMIENT SKF	6007	2	12000	14000	12	24
		6009	2	12000	14000	15	30
		6306	1	12000	14000	12	12
		6307	1	12000	14000	13	13
EJE XX	RODAMIENT SKF	6009	2	12000	14000	15	30
		6006	1	12000	14000	12	12
		6307	1	12000	14000	13	13
EJE XXI	RODAM SKF	NU-206	2	12000	14000	28	56
EJE XXII	RODAM SKF	16009	2	12000	14000	25	50
EJEXXIII	RODAM SKF	6306	2	12000	14000	12	24
EJE XXIV	RODAMIENT SKF	6007	1	12000	14000	12	12
		6207	1	12000	14000	13	13
		6306	1	12000	14000	12	12
EJE XXV	RODAMIENT SKF	6206	1	12000	14000	12	12
		6207	1	12000	14000	13	13
EJE XXVI	RODAMIENT SKF	6211	1	12000	14000	20	20
		NU-205	1	12000	14000	25	25
EJE XXVII	RODAMIENT SKF	6211	1	12000	14000	20	20
		NU-205	1	12000	14000	25	25
EJE XXVIII	RODAMIENT SKF	6006	1	12000	14000	12	12
		6007	1	12000	14000	12	12

CUADROS DE COMPARACION

CAJA DE AVANCES DEL BRAZO DERECHO			
	COSTO TOTAL \$	COSTO TOTAL DE REPARACION	PERDIDA POR PARADA \$
RODAMIEN. REEMPLAZ. DE LOS EMBRAGUES Y FRENOS	773	2323	20160
OTROS REPUESTOS MENORES Y MATERIAL CONSUMIBLE	250		
MANO DE OBRA DIRECTA	800		
MANO DE OBRA INDIRECTA.	500		

LUEGO :

$$\frac{2323}{20160} = 11\%$$

Análisis del Cuadro :

repuestos que han sido reemplazados: por la experiencia hemos optado reemplazar todos los rodamientos de los embragues y frenos al cabo de 6912 horas de funcionamiento no, obstante los rodamientos tienen vida útil mayor; que estan por encima de 3000 horas segun el fabricante, esto es debido a la complejidad de la caja de avances tanto desde el punto de vista de mantenimiento como del montaje donde se pierden muchas horas.

Otros repuestos y material consumible:

En esta parte, viene a ser como cambio de retamas, o-Rings, seguros seegar, electrodos para soldar tubos de

bronce para el sistema de lubricación interna, etc. el costo asciende a 250 dolares según datos de contabilidad de la empresa para el año 1989.

Mano de obra directa: esta en función directa a la cantidad de equipos y turnos necesarios para satisfacer las exigencias de la máquina también es dato de la empresa del año 1989 la mano de obra directa = 800 dolares.

Mano de obra indirecta: viene a ser todo gasto generado indirectamente (gastos de administración, capataz, inspector, personal auxiliar, etc), la información de la cantidad también es dato de la empresa = 500 dolares.

CUADRO DE COMPARACION DE PERDIDAS POR PARADA Y COSTO DE MANTENIMIENTO DEL TORNO

TORNO VERTICAL "RAFAMET" REPARACION 1990			
	COSTO REPAR. \$	COSTO TOTAL REPARACION \$	PERDIDA POR PARADA \$
CAJA DE AVANCES	2323	2823	18200
SISTEMA HIDRAUL.	300		
TRANSMISION PRINCIPAL	200		

Luego el índice es :

$$\frac{\text{Costo Reparación}}{\text{Pérdida por Parada}} = 15,5 \%$$

Valor que esta dentro de (5% - 20%)

PARAMETROS E INDICES DE MANTENIMIENTO.

Factores de costos: Consideramos los factores que estan relacionados con los costos directos de mantenimiento.

Cmrc: Costo de materiales y repuestos utilizados en .

mantenimiento correctivo.

Cmoc: Costo de la mano de obra empleada al aplicar

mantenimiento correctivo.

Cmc: Costo total de aplicación del mantenimiento

correctivo.

$$Cmc = Cmrc + Cmoc$$

De estos dos factores de costos, el más importante es el relacionado con los repuestos utilizados en las reparaciones que se ha realizado a la máquina torno "RAFAMET", durante los últimos años, la mano de obra no es tan significativa, ya que en el medio la mano de obra es barata.

TORNO VERTICAL " RAFAMET "			
PARTES DEL TORNO	Cmrc \$	CmOc \$	Cmc \$
CAJA DE AVANCE	1023	1300	2323
SISTEMA HIDRAULICO	100	200	300
TRANSMISION PRINCIPAL	120	80	200

Del cuadro anterior podemos citar : parte critica del torno es el sistema hidráulico y la transmisión principal.

Porque estas fallas originan una paralización total de la máquina, por lo que en caso de falla la reparación es inmediata hasta su terminación.

Mientras en la caja de avance del brazo derecho, la falla es de tipo independiente, esto permite programar o coordinar con el personal de mantenimiento. Esta falla no paraliza el torno es debido a que el torno esta dotado de 3 brazos con su propia caja de avances independientemente.

INDICE DEL COSTO MANTENIMIENTO CON RESPECTO A LA PRODUCCION.

Esta en función de los costos totales de las actividades de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, el cual le sumamos el costo por parada; determinando de esta forma, los costos más significativos por falla.

Este índice nos revelará el porcentaje del costo total imputado a mantenimiento frente a la producción.

En los Países altamente industrializados, aproximan al 5%, pero en nuestro medio este rango de 10% - 20%.

$$I \text{ CM/F} = \frac{CTmp + CTmc + Cparada}{Cproducción} \times 100$$

COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Dato de la empresa es \$2,823.00.

Debido a que no llevan registros adecuados con datos precisos sobre el control de fallas, tiempo de duración costos indirectos, presupuesto de reparaciones y otros factores técnicos que permitan calcular todos los parámetros é índice que en la actualidad son aplicables.

TIEMPO DE PARADA.

Tomamos un tiempo promedio de años sucesivos (1989, 1990).

Tiempo de parada = 548 hrs/año

TIEMPO DE PRODUCCION :

Viene a ser las horas trabajadas para un año.

Luego el dato es.

Tiempo de Producción = 6912 horas/años :

En resumen :

Costo horario del torno vertical = 35 $\frac{\text{dolares}}{\text{hora}}$

Dato obtenido de la empresa.

Costo de Mantenimiento Preventivo = \$1500 por año

$$\text{Costo por Parada} = \frac{548 \text{ hr}}{\text{año}} \times \frac{35 \text{ dolares}}{\text{hr}} = 19180 \frac{\$}{\text{año}}$$

$$\text{Costo de Producción} = \frac{6912 \text{ hr}}{\text{año}} \times \frac{35 \text{ dolares}}{\text{hr}} = 241920 \frac{\$}{\text{año}}$$

Luego reemplazando en la fórmula.

$$I \text{ CM/F} = \frac{1500 + 2023 + 19180}{241920} = 0,997$$

$I \text{ CM/F} = 9,7 \%$

TORNO FARALELO "STOREBRO"

* DESCRIPCION DE LAS FALLAS

- IDENTIFICACION :

Distorsión en el cambio de revoluciones en el husillo del cabezal.

- TIPO O CLASE A LA QUE PERTENECE.

Esta falla es dependiente, puesto que la base del torno es el cabezal, falla el cabezal no hay transmisión hacia el resto del sistema del torno.

- MAGNITUD DE LA AVERIA

Esta falla afecta totalmente a la máquina, para reparar hay que parar la máquina.

- OTRAS CONSIDERACIONES :

Las fallas menores se corrige aprovechando el desmontaje de la máquina.

- MEDIOS O TECNICAS DE DETECCION DE LAS FALLAS.

Los medios de detección han sido \$ ante los requerimientos

del mecanizado, se escoge las RPM adecuando de acuerdo al tipo de material y el acabado de la pieza no responde, el ruido anormal del cabezal, esto exige averiguar e identificar la causa.

-FRECUENCIAS :

Cada año necesita el desmontaje del cabezal después de un trabajo de 3 turnos.

- CAUSAS QUE GENERAN ESTAS FALLAS.

Falta de mantenimiento total (desmontaje) cambio de repuestos necesarios tanto del sistema hidráulico y

mecánica, otra causa es el desgaste y rotura de los dientes del engranaje por fatiga.

- TIEMPO DE DURACION EN HORAS :

144 horas a carga de un mecánico exceptuando horas de regeneración de los hilos de las piezas roseadas en caso de ser necesaria, rectificación de los engranajes después de ser rellenados.

- COSTO DE LA REPARACION

El costo total de la reparación incluida repuestas, mano de obra, material consumible es \$200,00«

- PERDIDAS OCASIONADAS POR LA PARADA.

Paralización total de la producción en la máquina descanso del operador (tornero).

Incumplimiento por parte de la empresa en la entrega al cliente de las piezas mecanizadas.

CEPILLO DE MESA "BCEHRINGER"

* DESCRIPCION DE LAS FALLAS

- IDENTIFICACION :

a. - Fuga de aceite por el sistema del accionamiento de la torreta.

b. - Deficiencia en el sistema de lubricación de la mesa.

c. - El travesaño no sube ni baja.

- TIPO O CLASE A LA QUE PERTENECE.

a) La -falla es independiente.

b) La -falla es dependiente.

c) La -falla es independiente.

- MAGNITUD DE LA AVERIA.

En el caso a y b la avería es parcial.

En el caso c la avería es total.

- OTRAS CONSIDERACIONES.

por la complejidad de la máquina se debe coordinar con el personal de mantenimiento para poder decidir sobre la avería (mecánico eléctrico).

- FRECUENCIAS :

En el sistema de lubricación la -frecuencia es semestral (cambio de aceite y lavado general).

- CAUSAS QUE GENERAN ESTAS FALLAS.

Casos a y b son -fallas generales por el uso de la máquina; en un periodo de 6 meses.

Caso c es una -falla debido al desgaste de la tuerca del tornillo de potencia del travesaño, por lo que se reemplaza normalmente cada 5 años.

- TIEMPO DE DURACION EN HORAS.

El tiempo de reparación es aproximadamente 100 horas a carga de un mecánica.

- COSTO DE LA REPARACION.

El costa de la reparación incluida repuestas, material consumible, mana de obra es \$1000,00 (MIL DOLARES).

- PERDIDAS OCASIONADAS POR LA PARADA.

Paralización de la producción del cepillado de las piezas.

Descansa del personal.

Incumplimiento en la entrega de las piezas mecanizadas.

CEPILLO DE CODO "ATLAS"

* DESCRIPCION DE LAS FALLAS

- IDENTIFICACION

Descontrol en los avances de corte.

- TIPO O CLASE A LA QUE PERTENECE.

L^g -Falla es dependiente.

- MAGNITUD DE LA AVERIA.

La -Falla es total, por que hay que demostrar la máquina.

- OTRAS CONSIDERACIONES :

Aprovechando el desmontaje de la máquina, se reemplaza piezas que están desgastadas (pero que todavía no falla).

- MEDIOS O TECNICAS DE DETECCION DE LAS FALLAS.

La falla se detecta en forma visual y el ruido extraño que surge dentro de la máquina.

- FRECUENCIA :

Esta falla se repite cada año, los discos del embrague se sueltan pero también este tipo de falla es debido al desgaste de una bozija que va en la cólisa^ esta bocina se ha desgastado después de 6 años.

- CAUSAS QUE GENERARON ESTA FALLA

Fue a la falta de lubricación:; se había obstruido el agujero de lubricación de la bobina de bronce, esto originó desgaste de la bocina en forma excéntrica por lo que emitió ruidos.

- TIEMPO DE DURACION EN HORAS.

Se empleo 60 horas pero teniendo repuestos en el almacén.

- COSTO DE REPARACION.

*600,00 (SEISCIENTOS DOLARES) incluido en repuestos y mano de obra.

- PERDIDAS OCASIONADOS POR LA PARADA.

Paralización de la producción en esta máquina.

Descanso del operador.

'Atraso en el programa de la producción.

TALADRO RADIAL "RABOMA"

* DESCRIPCION DE LAS FALLAS.

- IDENTIFICACION.

En el cabezal ; no -funciona el automático

- TIPO O CLASE A LA QUE PERTENECE

Esta -falla es dependiente, no -funciona en el cabezal, no -funciona el taladro.

- MAGNITUD DE AVERIA.

Es total, puesto que no funciona el taladro hasta su reparación total.

- OTRAS CONSIDERACIONES :

Como la máquina mayormente solo realiza taladrado se puede trabajar manualmente, esto por un tiempo corto, donde así la posibilidad de programar; para la corrección de dicha falla.

- MEDIOS O TECNICAS DE DETECCION DE LAS FALLAS.

Se detecta al realizar el trabajo, cuando no funciona el automático.

- FRECUENCIA.

Esta falla después de 15 años de uso.

- CAUSAS QUE GENERARON ESTA FALLA.

Fue debido al desgaste natural por fatiga del engranaje y rotura de un resorte del sistema hidráulico.

- TIEMPO DE DURACION : 80 horas a cargo de un mecánico y un ayudante.

COSTO DE REPARACION : \$800,00 (OCHOCIENTOS DOLARES)

incluido los repuestos y material de mano

PERDIDAS OCASIONADOS POR LA FALLA

La pérdida por esta talla es mínima, por que, la máquina sigue trabajando con el avance manual, solo operador es tiene que permanecer en la máquina.

- ESMERIL "CINNINNATI"

* DESCRIPCION DE LAS FALLAS

- IDENTIFICACION

Desgaste de los rodamientos.

- TIPO O CLASE A LA QUE PERTENECE.

Es dependiente.

- MAGNITUD DE LA AVERIA.

Es total.

- MEDIO O TECNICAS DE DETECCION DE LAS FALLAS.

El ruido es un indicador de la falla y el desbalanceo de los extremos donde están colocadas las piedras.

- FRECUENCIAS

Cada 0 mese

- CAUSAS QUE GENERAN ESTAS FALLAS.

Es debido al desgaste de los rodamientos por el continuo afilado de las cuchilláis, placéis, brocas que se realiza en la sección de maquinado.

- TIEMPO DE DURACION EN HORAS : 4 horas.

- COSTO DE REPARACION :

*35,00 (TREINTICINCO DOLARES) en repuestos y mano de obra.

- PERDIDAS OCASIONADOS POR LA PARADA.

Son mínimas puesto que, en la sección de maquinado hay 2 esmeriles.

BIBLIOGRAFIA

- Formación y capacitación y su Rol en el Desarrollo
Técnica, Económico y Social en el Pa.'s
Ing. Joerge Kuong.
- Organización y Desarrollo de un Plan de Trabajo del
Departamento de mantenimiento Mecánico.
Ing. José Ramírez - Ortega Narvaez.
- Plan de mantenimiento Preventivo en una Industria
en General.
Ing. Luis Tovar.
- Mantenimiento Industrial - Manual.
L.C. Morrow Editorial Barcelona URMO, España 1938.
- Procedimientos para las Operaciones de Mantenimiento
Alberto Wiederman
Bogotá 1971 - Simposium.
- Catálogo de Hidráulica y Neumática por el Fabricante
HERION.
- Catálogos de Máquinas - Herramientas
Máquinas - Herramientas Modernas.
Mario Rossi - Editorial DOSSAT S.A. 1981.
- Catálogos de Soldadura de QERLIKON y FONTARGEN.
_ Separatas de Diseño de Elementos de Máquina por
_ faires.
- Manual de Aceros BOEHLER.