



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

DISEÑO HERRAMENTAL

INTRODUCCION

Junio, 1983



INTRODUCCION

En la técnica de fabricación por mecanizado (con herramientas de corte) se entiende por utilaje: "a los elementos auxiliares cuyo objeto es permitir la realización de determinadas operaciones de mecanizado sobre una pieza, para lo cual, se fija ésta al utilaje, generalmente por apriete, de modo que permanezca obligatoriamente en la posición requerida durante la operación."

En esta exposición se adoptará la palabra utilaje o útil en el sentido lato de la palabra considerando como tal, a todo elemento auxiliar que contribuya a la realización de operaciones de mecanizado, embutizado, soldadura forja, fundición, etc.

Una herramienta es por el contrario, " el elemento de fabricación, mediante el cual se efectúa a menudo con ayuda manual, de un utilaje o máquina una modificación de forma por mecanización, por conformado, etc. en la pieza a trabajar".

Es pues, la parte en contacto directo con la pieza y por lo tanto, de mayor desgaste y de reposición frecuente por lo general, adopta una gran variedad de formas y de tamaños, según la pieza a ejecutar.

La herramienta de acuerdo a lo establecido, es pues, una parte del utilaje. De modo, que cuando nos queremos referir a ella en particular debemos indicar la palabra " herramienta" explícitamente.

La industria mecánica emplea:

- 1 - La herramienta manual (accionada por el hombre).
- 2 - La máquina herramienta manual.
- 3 - Los cabezales autónomos (máquinas elementales).
- 4 - La máquina herramienta corriente.
- 5 - La máquina herramienta especial.
- 6 - La máquina especial.
- 7 - La máquina para conformar.

- 8 - El equipo de fundición.
- 9 - El equipo de soldadura.
- 10 - El equipo especial.

Se puede considerar que, en general, las máquinas están compuestas por:

- 1 - La máquina propiamente dicha.
- 2 - El utilaje.

y que a su vez, el utilaje está compuesto por:

- 1 - El utilaje porta herramienta.
- 2 - La herramienta.
- 3 - El utilaje de fijación de la pieza en operación.

No siempre estas tres partes constituyen grupos separados pero sí casi siempre la herramienta es separable del resto del utilaje y en algunos casos sucede como en la forja pesada en la que se utilizan manipuladores de la pieza que sujetan, levantan, trasladan y hacen rotar las piezas en trabajo.

Utilajes polivalentes, universales y particulares.

Un utilaje es particular cuando ha sido diseñado para ejecutar una determinada pieza y en general, no podrá servir para realizar otra sin requerir una transformación irreversible. Este es el caso general de los útiles combinados de corte y punzonado.

Por el contrario, un útil es universal cuando se puede con una adaptación simple y reversible servir para muchas piezas diferentes y de distinto tipo. Este es el caso típico de los útiles para realizar una sola de varias operaciones sucesivas, ya se trate de punzonado o de doblado.

p. e. : Una pieza puede ser ejecutada con utilaje universal en :

Recortado en forma recta u oblicua con cizalla o con cortador.

Doblada en V o en U con útiles de punzón y matriz intercambiables, dotados de mandíbulas y de topes regulables o guías de piezas intercambiables.

Un útil es polivalente cuando se puede con una adaptación simple y reversible, servir para distintas piezas diferentes pero del mismo tipo.

En el útil universal, en cada serie, el tiempo de preparación puede ser mayor que en los otros casos.

El costo de ejecución es mayor con útiles de operaciones sucesivas que con útil combinado pero el costo del utilaje es netamente más reducido.

Se suele recurrir al utilaje universal cuando la previsión de amortización del utilaje no parece que pueda amortizar la fabricación de un utilaje particular.

Utilaje Universal.

Se emplea en la fabricación por pequeños lotes o en piezas unitarias no seriadas, que pueden a su vez dividirse en:

Útiles normalizados.

Útiles especialmente diseñados.

Los útiles normalizados, suelen ser fabricados por empresas dedicadas a este rubro y ejecutan los útiles de acuerdo con unas especificaciones o normas aceptadas, son comerciales.

Comprende a este grupo:

Platos para torno.

Cabezales para graduación.

Platos giratorios.

Tornillos para máquina.

Brocas, etc.

Los útiles especialmente diseñados (polivalentes) están diseñados y fabricados individualmente debido a las dimensiones distintas a las comunes y se suelen emplear en la ejecución de piezas de fabricación en pequeños lotes o únicas no seriadas. En su utilización estos útiles se modifican para introducir

piezas de distinto tamaño cambiando uno o más de sus componentes como :

Platos de tornos con mordazas especiales.

Placas especiales para de localización y montaje para plantillas cribadas universales.

Gufas especiales para dobladoras. etc.

Esos artículos del equipo especializado se emplean en la fabricación porque se pueden intercambiar o reinstalar con relativa facilidad para efectuar distintos trabajos. Su fabricación no es costosa pues son construídos tomando como base el equipo universal existente.

Utilaje Especial.

Estos útiles están destinados a efectuar ciertos trabajos en una pieza determinada y en consecuencia es un equipo para una sola finalidad. Se utilizan en la producción en masa, en la que piezas idénticas deben estar siempre colocadas y sujetas de igual manera y se deben fabricar en un elevado número durante un período considerable. Estos útiles, por lo general, son más caros y de construcción costosa y como se amortizan en un gran número de piezas, es de mayor importancia la durabilidad que el precio de ellas, con lo que se evitan pérdidas por puesta a punto, montaje, rechazos en la producción, etc.

Cuando se introduce una modificación ya sea en el producto ya sea en el proceso, es posible que el útil deba ser desechado.

Finalidad del utilaje.

La aplicación del utilaje permite:

- 1- Reducir los tiempos de fabricación y con ello disminuir los costos.
- 2- Aumentar la precisión en la fabricación, elevando la calidad.
- 3- Aumentar el grado de uniformidad, y con ésta permitir la intercambiabilidad de las piezas, premisa indispensable para:

Asegurar un montaje sin complicaciones.

Reservar piezas terminadas.

Efectuar un eficiente servicio de piezas de recambio.

4- Emplear personal no especializado.

La Identificación.

Dada la enorme variedad posible de útiles que requiere la industria mecánica pues es una fábrica mediana se pueden estimar dentro del orden de los miles y en una grande, en los cientos de miles, se impone la necesidad de identificarlos, clasificarlos y nombrarlos adecuadamente.

Mediante la identificación, se establecen para cada útil, ciertos atributos que los hacen reconocibles, precisándolos de manera constante. Se trata, pues, de un procedimiento generador de orden.

La falta de identificación acarrea consecuencias que conducen a un estado de desorden y confusión, mientras que los procedimientos adecuados de identificación permiten eliminar riesgos de errores perjudiciales, males entendidos, discusiones y pérdida de tiempo.

Existen diversos procedimientos para la identificación; son mejores los que dejan establecida, con plena evidencia, la identidad y clara correspondencia entre el útil y su denominación.

Esencialmente la identificación se basa en:

- 1- Adoptar una clasificación correcta que establezca las pautas de ordenamiento.
- 2- Adoptar una nomenclatura y denominación adecuada para la mejor distinción y fijación de variantes.
- 3- Establecer una correcta descripción para las variantes de los útiles.

Clasificación analógica de los útiles.

Los útiles se emplean cubriendo una amplísima gama de posibilidades, por lo tanto, es preciso clasificar los utilajes en la documentación que los materializan, especificaciones o dibujos agrupándolos por analogías.

En este caso corresponden analogías en cuanto a :

La naturaleza de los útiles.

p.e. Agrupación de todas las fresas, de las estampas, de las plantillas, etc.

La función de los útiles.

p.e. herramientas, portaherramientas, etc.

Los tipos de operaciones para cuya realización o facilidad se han previsto los útiles.

p.e. torneado, trafilado, etc.

El grado de universalidad, si solo es aplicable a una determinada pieza y operación o a varias.

p.e. una estampa, una cuchilla de guillotina.

La materia a que están destinados a trabajar.

p.e. madera, aluminio, etc.

El tipo de herramienta.

p.e. de corte, abrasivas, modelos, etc.

Los tipos de máquinas sobre las cuales se pueden montar.

p.e. tornos, fresas, prensas, etc.

Las formas que permiten realizar, si tratan de útiles de forma.

Una correcta clasificación tiende a formar grupos, subgrupos conjuntos y subconjuntos que reúne a los útiles similares, en base a efectuar una división de los mismos ya sea aplicando un solo criterio o fundamento, o varios criterios o fundamentos combinados, cada criterio que se agregue establece una nueva subdivisión. Es de gran importancia plantear una clasificación adecuada adaptada a las necesidades de la empresa, pues éstas son muy distintas en un complejo industrial (fábrica de aviones, motores, automóviles, etc.) en el que este tema se suele manejar con computadora y el de una pequeña planta que produce un solo artículo.

Como ejemplo, se esboza una clasificación según tres criterios

1 - Según la función del útil en :

- Porta herramientas
- Herramientas
- Fijadores de piezas
- Dispositivos combinados
- Dispositivos varios

2 - Según el tipo de operación en que se los emplea en:

- Utilajes para taladrar
- Utilajes para torneear
- Utilajes para fresar
- Utilajes para cepilladoras y limadoras
- Utilajes para rectificar
- Utilajes para brochar
- Utilajes para montajes (colocación, unión, etc.)
- Utilajes para tratamientos térmicos
- Utilajes para la conformación sin arranque de viruta: forja, embutizado, etc.
- Utilajes para moldeo de las piezas
- Utilajes para la verificación y medición (control) de piezas
- Utilajes varios (pintura, acabado, etc.)

3 - Según el grado de universalidad en:

- Utilajes universales
- Utilajes polivalentes
- Utilajes particulares

La clasificación analógica combinada resultante es:

Portaherramientas para taladrar,	universal
Portaherramientas para taladrar,	polivalente
Portaherramientas para taladrar,	particular
Herramienta para taladrar,	universal

Herramienta para taladrar,	8	polivalente
Herramienta para taladrar,		particular
Dispositivo de fijación para taladrar		universal
Dispositivo de fijación para taladrar		polivalente
Dispositivo de fijación para taladrar		particular

Dentro del taladrado, esta clasificación cubre una amplia gama de posibilidades, aun de posibilidades no concretadas en la industria.

Nomenclatura, Denominación y Descripción

La nomenclatura y denominación adecuadas son las que permiten una correcta distinción y fijación de las variantes significativas. Existen indicios tales como: en qué se emplea, la función, el grado de universalidad, extensión, ubicación, tipo, tamaño, etc. (como ya se ha visto en la clasificación) que caracterizan a cada útil y que establecen la distinción que existen entre ellas; para lo cual, es necesario describirlos claramente y con cierto grado de precisión.

Cada uno de los indicios importantes que caracterizan al útil debe ser descripto, y resulta de más valor si se emplea solo una determinada y correcta terminología en base a adoptar términos y la definición de los mismos; pues de este modo siempre proporciona la misma información y no está sujeta a interpretaciones erróneas.

Por otra parte, es conveniente reunir ordenadamente las descripciones de los indicios correspondientes a un determinado útil acompañados de los correspondientes planos, figuras, fotografías, etc., a fin de establecer la identificación del útil. Agrupando estas descripciones de los útiles con denominación numérica, se obtiene un clasificador que tiene la ventaja de orientar rápidamente por cuanto presenta ordenadamente, para cada tipo de útil, las variantes correspondientes. En cuanto a la denominación numérica es posible asignar un número que corresponda a cada indicio o característica, obteniéndose así

una cifra propia para cada útil, con invariable reproducción cada vez que intervengan tales características. Constituye el procedimiento más adecuado por las siguientes ventajas:

- Por la elasticidad para alcanzar el grado de detalle necesario.
- Por ocupar, su anotación espacio reducido y de empleo en las computadoras.
- Por la claridad y facilidad en la lectura.
- Por su uso en series continuas, prácticamente sin límites.
- Por la rapidez en el registro, enunciación, transcripción y rapidez en la confrontación.
- Por facilitar la agrupación por características similares y por ende, la investigación y detección de determinados aspectos, circunstancias, etc.
- Por la facilidad mnemotécnica y de los controles estadísticos

LA NORMALIZACION

Debido a que el desarrollo de los métodos de fabricación es muy rápido, puesto que se espera una continua mejora de artículos producidos, se hace indispensable, muchas veces de vez en cuando, se sustituyan los productos por tipos nuevos y mejorados. Esto puede hacer que el equipo empleado quede obsoleto y que se requiera con urgencia el diseño y construcción de un nuevo equipo muy complejo, cuya preparación requiera, con frecuencia, un tiempo demasiado largo. Se hace necesario, pues, encontrar los medios para acelerar y abaratar el desarrollo y la fabricación de los útiles correspondientes al equipo de producción en lo que respecta a útiles particulares. Los esfuerzos que han producido los mejores resultados tendientes a resolver este último problema están dirigidos principalmente a la normalización en general.

La normalización adquiere una gran importancia para los países en desarrollo, pero su cumplimiento no se exige debidamente a causa de: lo reducido de su mercado, el poco desarrollo de las normas, la poca experiencia en el tema, las distintas influen-

cias u orígenes de normas, la escasa conciencia de la necesidad de normalizar.

En la actualidad, se estima que en los países industrializados alcanza el 70% o más las partes normalizadas de los componentes de los útiles especiales.

En ciertos países, a los proyectistas de utilaje con el objeto de incentivarlos, se les suele pagar basándose en el número y complejidad de los dibujos y esquemas que realizan, pero además se tiene en cuenta (como incentivo) la proporción en que utilizó elementos normalizados en sus diseños.

La normalización disminuye sensiblemente el trabajo de diseño así como el número de piezas distintas aumentando también el número de piezas de función y dimensiones idénticas que han de ser producidas. La fabricación de piezas normalizadas se puede realizar en lotes de mayor número en un taller especializado, con lo cual se disminuye apreciablemente el costo de producción y mano de obra especializada.

El consumo de piezas normalizadas puede ser previsto (en cantidades adecuadas) y parte de ellas adquirirlas en el comercio con la consiguiente ganancia de tiempo y disminución de costos. Es posible además el desarme de los útiles fuera de uso y previa verificación del estado (control de tolerancias) almacenarlas y registrarlas correctamente identificadas para ser empleadas posteriormente en el montaje de nuevos útiles.

La normalización del utilaje aumenta el índice de utilización productiva de los mismos. Este índice es el porcentaje de tiempo en que el utilaje cumple con la misión para el cual ha sido creado; es probable, que en una empresa el índice productivo de las máquinas sea del orden del 30 al 40% mientras que el correspondiente al utilaje sólo alcance el 5% lo que significa que durante el 95% del tiempo, el utilaje permanece inactivo en almacenes, con sus consecuencias. El aumento del índice de empleo de los útiles permite una mejor amortización de los mismos, con disminución frecuentemente no despreciable, de la incidencia de este rubro en el precio de costo del producto.

Para la normalización de los útiles de una empresa es muy conveniente un manual o "vademécum" que sirva de guía a los proyectistas de utilajes de la empresa con el fin de establecer y fijar ordenadamente las normas a aplicar y los útiles ya normalizados a emplear en el futuro y de este modo disminuir las variantes que se puedan introducir por motivos personales. Como es un trabajo de muy largo alcance y de cierta envergadura, se debe enfocar metódicamente y en general, se consideran los ocho aspectos o fases siguientes:

Primera fase se refiere al diseño y dimensiones generales, teniendo como fin:

- 1- Establecer grupos de dimensiones para los distintos elementos y unidades.

274

Normas técnicas

Placas de fundición para la fabricación de utilajes

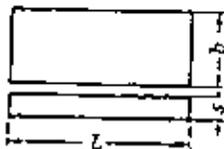


Fig. 447

Medidas en mm

a	b	l
20	150	500
25	200	800
30	250	1000
30	400	1500
45	500	2000

Ángulos de fundición para la fabricación de utilajes

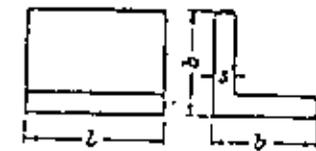


Fig. 448

a	b	l
25	150	600
30	200	1000
40	250	1500

Normas técnicas

275

Ángulos dobles para la fabricación de utilajes

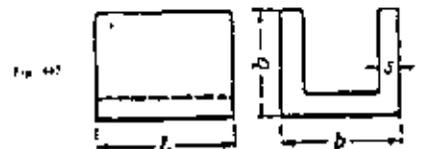
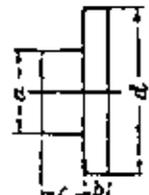


Fig. 449

r	b	l
25	150	600
25	250	1000
30	300	1500
40	300	1500

Bridas intermedias

Fig. 450



Medidas en mm

d	b	c	a
175	30	60	125
200	30	63	125
250	45	70	125
300	60	70	175
350	60	70	200
400	60	70	200
450	60	70	225
500	60	70	250

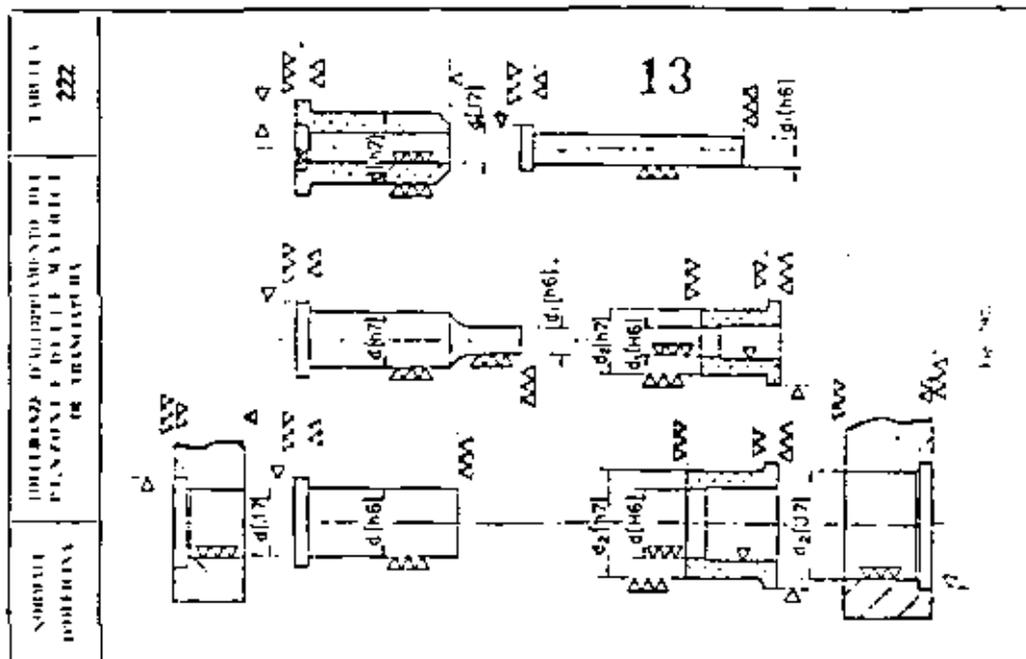
2 - Adoptar dimensiones generales y dimensiones para los elementos de acoplamiento.

NORMA EUROPEA	EXEQUI PER ATTACCHI VELL. PRE-50	TABELLA 210																																																																																																																																																																																																																			
<p style="text-align: center;">Fors per esta desintegrabile</p>																																																																																																																																																																																																																					
<p>Matr. 11. 10 cent. (diámetro con centrado).</p> <p style="text-align: right;">Fig. 781</p>																																																																																																																																																																																																																					
Tipo perno	d	h	g	f	e	c	b	a	l	o	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A'	B'	C'	D'	E'	F'	G'	H'	I'	J'	K'	L'	M'	N'	O'	P'	Q'	R'	S'	T'	U'	V'	W'	X'	Y'	Z'	A''	B''	C''	D''	E''	F''	G''	H''	I''	J''	K''	L''	M''	N''	O''	P''	Q''	R''	S''	T''	U''	V''	W''	X''	Y''	Z''	A'''	B'''	C'''	D'''	E'''	F'''	G'''	H'''	I'''	J'''	K'''	L'''	M'''	N'''	O'''	P'''	Q'''	R'''	S'''	T'''	U'''	V'''	W'''	X'''	Y'''	Z'''	A''''	B''''	C''''	D''''	E''''	F''''	G''''	H''''	I''''	J''''	K''''	L''''	M''''	N''''	O''''	P''''	Q''''	R''''	S''''	T''''	U''''	V''''	W''''	X''''	Y''''	Z''''																																																															
Diámetro simple efecto	20	22	25	28	30	32	35	38	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600	3800	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	11000	12000	13000	14000	15000	16000	17000	18000	19000	20000	22000	24000	26000	28000	30000	32000	34000	36000	38000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000	110000	120000	130000	140000	150000	160000	170000	180000	190000	200000	220000	240000	260000	280000	300000	320000	340000	360000	380000	400000	450000	500000	550000	600000	650000	700000	750000	800000	850000	900000	950000	1000000	1100000	1200000	1300000	1400000	1500000	1600000	1700000	1800000	1900000	2000000	2200000	2400000	2600000	2800000	3000000	3200000	3400000	3600000	3800000	4000000	4500000	5000000	5500000	6000000	6500000	7000000	7500000	8000000	8500000	9000000	9500000	10000000	11000000	12000000	13000000	14000000	15000000	16000000	17000000	18000000	19000000	20000000	22000000	24000000	26000000	28000000	30000000	32000000	34000000	36000000	38000000	40000000	45000000	50000000	55000000	60000000	65000000	70000000	75000000	80000000	85000000	90000000	95000000	100000000

3 - Normalizar los elementos del diseño tales como: tornillos, conos, pasadores, etc.

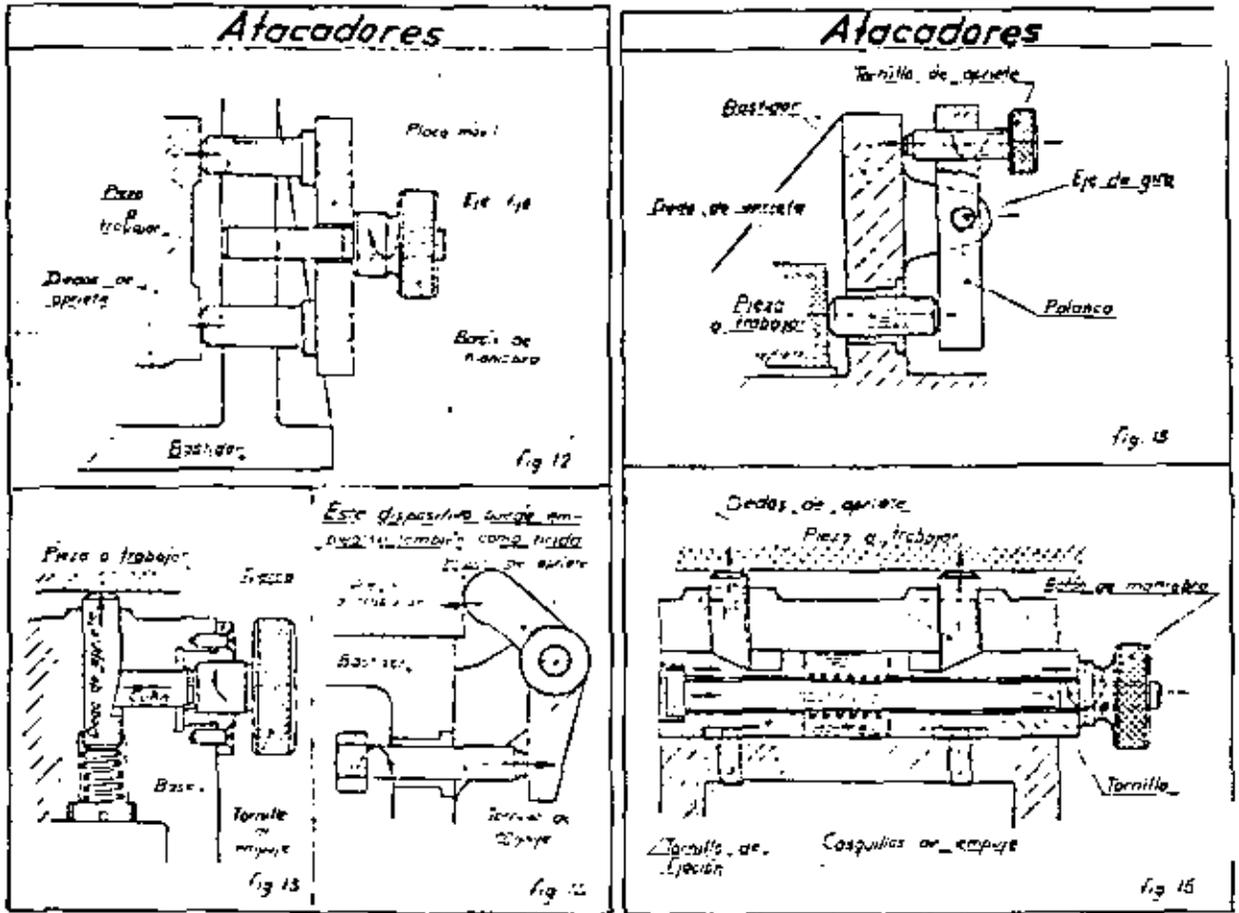
NORMA EUROPEA	VITTA TESTA HELICOIDICA	TABELLA 23

4 - Especificar la precisión con que se deben ajustar las piezas y establecer las tolerancias para las piezas principales



La segunda fase se refiere a las piezas componentes de los uti-
lajes. Entre las piezas que se normalizan figuran los componen-
tes de útiles para fines especiales (partes ajustables, partes
integrantes de los dispositivos de sujeción) cuerpos y sus com-
ponentes, los ajustes para comprobar la posición de las herramie-
tas y piezas componentes de los dispositivos auxiliares y los mo-
delos (fundidos o forjados) para todos los componentes.

NORMA DOBRINA	ESTADO SÓLID. NORMA CONSTRUCCIÓN - PLASTO	TABLA 201																																																																																																																																																																																																																			
			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>1</td> <td>215</td> <td>285</td> <td>305</td> <td>360</td> <td>200</td> <td>170</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>150</td> <td>180</td> <td>200</td> <td>240</td> <td>120</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>115</td> <td>135</td> <td>150</td> <td>180</td> <td>100</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>100</td> <td>120</td> <td>135</td> <td>160</td> <td>90</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>85</td> <td>105</td> <td>120</td> <td>140</td> <td>80</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>75</td> <td>95</td> <td>110</td> <td>130</td> <td>70</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>65</td> <td>85</td> <td>100</td> <td>120</td> <td>60</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>55</td> <td>75</td> <td>90</td> <td>110</td> <td>50</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>45</td> <td>65</td> <td>80</td> <td>100</td> <td>40</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>35</td> <td>55</td> <td>70</td> <td>90</td> <td>30</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>25</td> <td>45</td> <td>60</td> <td>80</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>15</td> <td>35</td> <td>50</td> <td>70</td> <td>10</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>10</td> <td>25</td> <td>40</td> <td>60</td> <td>5</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>5</td> <td>15</td> <td>25</td> <td>35</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>3</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>25</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>1</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>0.5</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>0.5</td> <td>1.5</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>0.2</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>0.2</td> <td>0.5</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>0.1</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>0.1</td> <td>0.2</td> <td>0.5</td> <td>1</td> <td>0.05</td> <td>0.02</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>0.05</td> <td>0.1</td> <td>0.2</td> <td>0.5</td> <td>0.02</td> <td>0.01</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>0.02</td> <td>0.05</td> <td>0.1</td> <td>0.2</td> <td>0.01</td> <td>0.005</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>0.01</td> <td>0.02</td> <td>0.05</td> <td>0.1</td> <td>0.005</td> <td>0.002</td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>0.005</td> <td>0.01</td> <td>0.02</td> <td>0.05</td> <td>0.002</td> <td>0.001</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>0.002</td> <td>0.005</td> <td>0.01</td> <td>0.02</td> <td>0.001</td> <td>0.0005</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>0.001</td> <td>0.002</td> <td>0.005</td> <td>0.01</td> <td>0.0005</td> <td>0.0002</td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>0.0005</td> <td>0.001</td> <td>0.002</td> <td>0.005</td> <td>0.0002</td> <td>0.0001</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>0.0002</td> <td>0.0005</td> <td>0.001</td> <td>0.002</td> <td>0.0001</td> <td>0.00005</td> </tr> <tr> <td>29</td> <td>0.0001</td> <td>0.0002</td> <td>0.0005</td> <td>0.001</td> <td>0.00005</td> <td>0.00002</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>0.00005</td> <td>0.0001</td> <td>0.0002</td> <td>0.0005</td> <td>0.00002</td> <td>0.00001</td> </tr> </table>	1	215	285	305	360	200	170	2	150	180	200	240	120	100	3	115	135	150	180	100	80	4	100	120	135	160	90	70	5	85	105	120	140	80	60	6	75	95	110	130	70	50	7	65	85	100	120	60	40	8	55	75	90	110	50	30	9	45	65	80	100	40	20	10	35	55	70	90	30	15	11	25	45	60	80	20	10	12	15	35	50	70	10	5	13	10	25	40	60	5	3	14	5	15	25	35	3	2	15	3	10	15	25	2	1	16	2	5	10	15	1	0.5	17	1	3	5	10	0.5	0.2	18	0.5	1.5	3	5	0.2	0.1	19	0.2	0.5	1	2	0.1	0.05	20	0.1	0.2	0.5	1	0.05	0.02	21	0.05	0.1	0.2	0.5	0.02	0.01	22	0.02	0.05	0.1	0.2	0.01	0.005	23	0.01	0.02	0.05	0.1	0.005	0.002	24	0.005	0.01	0.02	0.05	0.002	0.001	25	0.002	0.005	0.01	0.02	0.001	0.0005	26	0.001	0.002	0.005	0.01	0.0005	0.0002	27	0.0005	0.001	0.002	0.005	0.0002	0.0001	28	0.0002	0.0005	0.001	0.002	0.0001	0.00005	29	0.0001	0.0002	0.0005	0.001	0.00005	0.00002	30	0.00005	0.0001	0.0002	0.0005	0.00002	0.00001
1	215	285	305	360	200	170																																																																																																																																																																																																															
2	150	180	200	240	120	100																																																																																																																																																																																																															
3	115	135	150	180	100	80																																																																																																																																																																																																															
4	100	120	135	160	90	70																																																																																																																																																																																																															
5	85	105	120	140	80	60																																																																																																																																																																																																															
6	75	95	110	130	70	50																																																																																																																																																																																																															
7	65	85	100	120	60	40																																																																																																																																																																																																															
8	55	75	90	110	50	30																																																																																																																																																																																																															
9	45	65	80	100	40	20																																																																																																																																																																																																															
10	35	55	70	90	30	15																																																																																																																																																																																																															
11	25	45	60	80	20	10																																																																																																																																																																																																															
12	15	35	50	70	10	5																																																																																																																																																																																																															
13	10	25	40	60	5	3																																																																																																																																																																																																															
14	5	15	25	35	3	2																																																																																																																																																																																																															
15	3	10	15	25	2	1																																																																																																																																																																																																															
16	2	5	10	15	1	0.5																																																																																																																																																																																																															
17	1	3	5	10	0.5	0.2																																																																																																																																																																																																															
18	0.5	1.5	3	5	0.2	0.1																																																																																																																																																																																																															
19	0.2	0.5	1	2	0.1	0.05																																																																																																																																																																																																															
20	0.1	0.2	0.5	1	0.05	0.02																																																																																																																																																																																																															
21	0.05	0.1	0.2	0.5	0.02	0.01																																																																																																																																																																																																															
22	0.02	0.05	0.1	0.2	0.01	0.005																																																																																																																																																																																																															
23	0.01	0.02	0.05	0.1	0.005	0.002																																																																																																																																																																																																															
24	0.005	0.01	0.02	0.05	0.002	0.001																																																																																																																																																																																																															
25	0.002	0.005	0.01	0.02	0.001	0.0005																																																																																																																																																																																																															
26	0.001	0.002	0.005	0.01	0.0005	0.0002																																																																																																																																																																																																															
27	0.0005	0.001	0.002	0.005	0.0002	0.0001																																																																																																																																																																																																															
28	0.0002	0.0005	0.001	0.002	0.0001	0.00005																																																																																																																																																																																																															
29	0.0001	0.0002	0.0005	0.001	0.00005	0.00002																																																																																																																																																																																																															
30	0.00005	0.0001	0.0002	0.0005	0.00002	0.00001																																																																																																																																																																																																															



<p>NÚMERO DE DIBUJO</p>	<p>DISPOSITIVO DE RETENCIÓN POR SUMP DE TRANSMISIÓN A PASO</p>	<p>VARIABLE 221</p>
<p>El impreso es propiedad exclusiva de INAB</p>		

La tercer fase abarca los componentes de utilajes con funciones distintas. Entre los componentes a normalizar figurarán las unidades que forman parte de los sistemas de sujeción (cilindros neumáticos, tambores neumáticos, cierres para dispositivos de sujeción de cremallera y palanca).

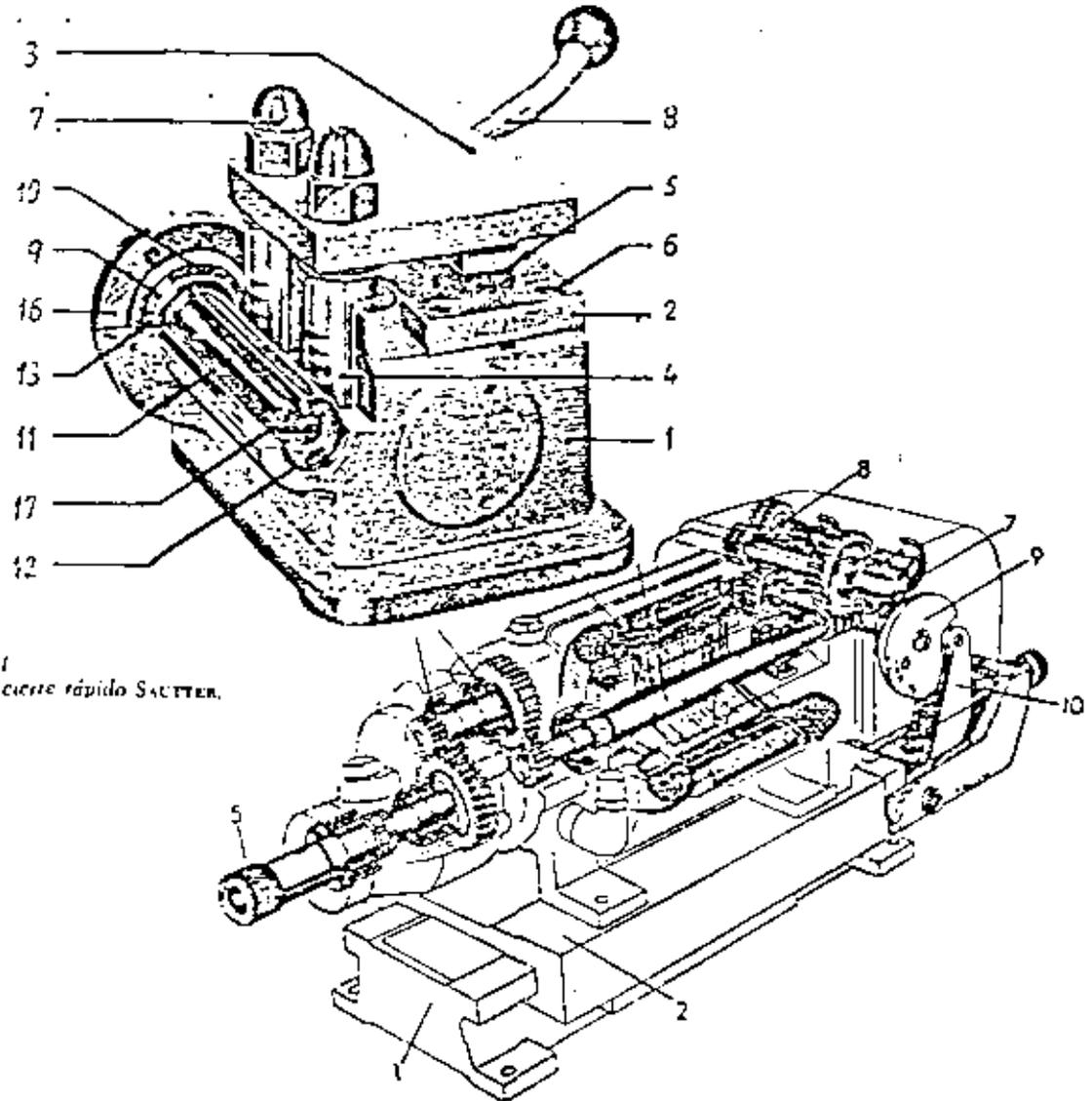


Figura 11
Utilaje de cierre rápido SAUTTER.

Figura 12
Esquema del funcionamiento de un cabezal SUPMEC. — 1, bancada. — 2, carro. — 3, motor eléctrico. — 4, eje del motor. — 5, portobornillos. — 6, engranajes para el movimiento de la bancada. — 7, tornillo sin fin. — 8, juegos de engranajes. — 9, leca. — 10, palanca.

Unidades que integran mecanismos auxiliares (mecanismos de graduación y de mesa giratoria, pasadores índice, extractores).
Otros mecanismos integrados en los utilajes para fines especiales.

La cuarta fase abarca los herramientas de corte y las herramientas de mano.

La quinta fase abarca ciertos elementos de desgaste como trafillas, boquillas de arenadoras, electrodos de soldaduras a punto, elementos para hornos, etc.

La sexta fase abarca las máquinas portátiles: taladradoras, remachadoras, etc.

La séptima puede abarcar para forja o para fundición, etc.

Cada norma del manual debe referirse al del clasificador por el número correspondiente.

Machos de roscar

Machos para roscar tuercas
 3 labios
 4.00 espesor del filo
 En los extremos de estos machos se colocan los puntos del tornavite para facilitar el afilado.
 Distancia entre machos: 1.000 por 0.75 en el agujero roscado. Para otros diámetros o tornavites ver especificación.
 El tornavite debe ser un modelo de 215, tamaño 0.75 en machos.

D	A	B	C	D	E	F	G	H
1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75
3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25
3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75
4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25	4.25
4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75
5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25
5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50
5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75
6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25
6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50
6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75	6.75
7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50
7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75
8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
8.25	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25
8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50
8.75	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75	8.75
9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25	9.25
9.50	9.50	9.50	9.50	9.50	9.50	9.50	9.50	9.50
9.75	9.75	9.75	9.75	9.75	9.75	9.75	9.75	9.75
10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
10.25	10.25	10.25	10.25	10.25	10.25	10.25	10.25	10.25
10.50	10.50	10.50	10.50	10.50	10.50	10.50	10.50	10.50
10.75	10.75	10.75	10.75	10.75	10.75	10.75	10.75	10.75
11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25
11.50	11.50	11.50	11.50	11.50	11.50	11.50	11.50	11.50
11.75	11.75	11.75	11.75	11.75	11.75	11.75	11.75	11.75
12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
12.25	12.25	12.25	12.25	12.25	12.25	12.25	12.25	12.25
12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50
12.75	12.75	12.75	12.75	12.75	12.75	12.75	12.75	12.75
13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
13.25	13.25	13.25	13.25	13.25	13.25	13.25	13.25	13.25
13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50
13.75	13.75	13.75	13.75	13.75	13.75	13.75	13.75	13.75
14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
14.25	14.25	14.25	14.25	14.25	14.25	14.25	14.25	14.25
14.50	14.50	14.50	14.50	14.50	14.50	14.50	14.50	14.50
14.75	14.75	14.75	14.75	14.75	14.75	14.75	14.75	14.75
15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25	15.25
15.50	15.50	15.50	15.50	15.50	15.50	15.50	15.50	15.50
15.75	15.75	15.75	15.75	15.75	15.75	15.75	15.75	15.75
16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
16.25	16.25	16.25	16.25	16.25	16.25	16.25	16.25	16.25
16.50	16.50	16.50	16.50	16.50	16.50	16.50	16.50	16.50
16.75	16.75	16.75	16.75	16.75	16.75	16.75	16.75	16.75
17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
17.25	17.25	17.25	17.25	17.25	17.25	17.25	17.25	17.25
17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50
17.75	17.75	17.75	17.75	17.75	17.75	17.75	17.75	17.75
18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
18.25	18.25	18.25	18.25	18.25	18.25	18.25	18.25	18.25
18.50	18.50	18.50	18.50	18.50	18.50	18.50	18.50	18.50
18.75	18.75	18.75	18.75	18.75	18.75	18.75	18.75	18.75
19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
19.25	19.25	19.25	19.25	19.25	19.25	19.25	19.25	19.25
19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50
19.75	19.75	19.75	19.75	19.75	19.75	19.75	19.75	19.75
20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00

Cuchillas para torno

Cuchilla de cilindrar

4.60 Ancho de la punta

Soldadura

Chapa X para des

Para las curvas del ángulo, véase la página 69

X	Y	A	B	C	G
20	17	20	17	17	10
25	16	25	16	16	11
32	20	32	20	20	12

Cuchilla de refrentar

4.60 Ancho de la punta

Soldadura

El ángulo de refrentado varía según el tipo de acero.

El ángulo de refrentado es de 10° a 15° en aceros al carbono y de 15° a 20° en aceros al cromo.

X	Y	A	B
20	17	25	9
25	16	30	13
32	20	35	15

En la octava fase consiste en normalizar ya no elementos constitutivos de los utilajes, sino la naturaleza, estado, forma y dimensiones de los materiales a emplear para la realización de sus elementos constitutivos; también puede incluir las sobremedidas para el mecanizado (creces) de piezas fundidas, forjadas y de materiales laminados.

METODOLOGIA PARA LA NORMALIZACION Y UTILIZACION SISTEMATICA DE UTILAJES EXISTENTES

Primer Paso:

Consiste en establecer las bases para la identificación, realizando una clasificación analógica de los utilajes existentes y de posible utilización.

Segundo Paso:

Realizar un inventario y catalogar los útiles existentes estableciendo el lugar donde se encuentran. La catalogación si se trata de utilajes corrientes, del comercio, su nomenclatura es en principio suficiente para identificarlos a condición de que ésta sea completa; si no es suficiente para identificarlos, se deberá definir para cada tipo de utilaje la lista de características necesarias y suficientes para identificarla y luego, por identificación física establecer para cada útil inventariado una ficha de especificación completa. Para utilajes especiales, en cambio, la especificación es insuficiente y es preciso identificarlos por sus planos.

Tercer Paso:

Consiste en adoptar el sistema de normas ISO y DGN y para los que no estén cubiertos por estas normas recurrir a las de utilización en la industria y por último adoptar ciertas normas como propias de la empresa.

Cuarto Paso:

Con este bagaje, proceder a la primer etapa que consistirá en la reducción de la variedad de los utilajes sin reducir la variedad de necesidades a las que responden. Esta reducción se puede realizar por:

- 1 - Disminución de variantes "no funcionales" de utilajes como, realizar operaciones similares con utilajes diferentes.
- 2 - Diseñando utilajes polivalentes en lugar de utilajes particulares, es decir, realizar diferentes operaciones similares con un mismo utilaje.

La segunda etapa que es la más rica en cuanto a resultados, es también la más larga y la que requiere una acción de mayor envergadura, se refiere a los productos, normalizando las características de éstos en aquellos aspectos susceptibles de condicionar la variedad de utilajes: a) Uniformando en el producto los elementos de forma (radios, chanfles, etc.) b) Eliminando en el producto los elementos innecesarios.

- c) Clasificar por familias las piezas, entendiéndose por tal, al agrupamiento de piezas emparentadas por las mismas necesidades de fabricación aunque sean diferentes.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- SCHEIBE H. E. Gufa para el diseño de utilajes. Edit. Gustavo Gili. Barcelona. España. 1970
- CEGOS Cómo mejorar la rentabilidad del utilaje.
Edit. Hispano Europea. Barcelona. España. 1962.
- HILLARD P. Vademécum del proyectista y constructor de Herramientas. Edit. Gustavo Gili. Barcelona. España 1968
- NACIONES UNIDAS Proyección, fabricación y empleo de matrices y plantillas en países en desarrollo.
Nueva York. E.U. 1970.
- PAPPATERRA C. J. Método para la selección y determinación de medidas correctivas en defectos de fundición.
Revista de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. Serie Ingeniería Mecánica y Aeronáutica N° 5. Abril 1973.



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

DISEÑO HERRAMENTAL

LA NORMALIZACION EN LA INDUSTRIA METALURGICA

Junio, 1983

LA NORMALIZACION EN LA INDUSTRIA METALURGICA.

En el estudio y solución de los múltiples problemas que se presentan en la industria metalúrgica, la racionalización adquiere día a día mayor importancia.

Cuando se emprende una tarea, sea ésta intelectual o material, se rige siempre por el principio de obtener máxima eficiencia con el mínimo esfuerzo. Este instintivo y natural principio dio origen a la ciencia de la racionalización.

La racionalización aplicada a la industria metalúrgica, con la organización científica del trabajo en procura de una mayor producción, llevan de inmediato al estudio y aplicación de las normas.

La normalización se puede definir como la implantación de ciertas reglas o modelos que se deben seguir o adoptar ya que los mismos han sido establecidos por consenso general.

También se define la normalización así: es un término que expresa la reglamentación de gran número de fenómenos, a fin de ordenar los de una manera tan unificada y lógica como sea posible. Se aplica en todos los dominios de la actividad humana, ya que una norma es la misma solución adoptada para un problema que se repite.

La normalización referida particularmente a la industria metalúrgica, comprende el estudio y solución de los problemas técnicos de carácter tratativo, adoptando y estableciendo en forma de norma las soluciones más convenientes y lógicas a fin de simplificarlas y unificarlas, posibilitando además la universalización de muchos elementos y productos de la industria.

Las normas, dentro de la industria, pueden ser de la naturaleza más variada y siendo ellas la solución adoptada para un problema que se repite, permiten obtener un mayor rendimiento de los materiales y de los métodos de producción, contribuyendo en forma efectiva al abaratamiento de los productos.

Con el objeto de hacer realidad el concepto de máxima eficiencia con el mínimo de costo, la normalización elimina la multiplicidad de tipos tanto de materiales como de elementos constructivos y de procedimientos, mediante un proceso de unificación que no limita la

potencia creadora sino por el contrario la exalta, ya que las normas están basadas en la colaboración, unidad de intentos e idoneidad.

Una determinada cosa puede hacerse de muy diferentes formas, de modo tal que cada una de ellas resulte una solución particular para la finalidad propuesta. Pero seguramente existirá una forma de resolver el problema dando una solución integral que contemple todas las posibilidades.

Procediendo de esta manera, se relegan los problemas resueltos en forma de normas, eliminando así el inconveniente de tener que resolverlos cada vez que se presentan. La normalización no constituye un ente estático e inamovible, sino por el contrario es dinámica y progresiva.

Normalización en la industria:

Según su escala de aplicación, la normalización se puede clasificar en cuatro grandes grupos.

1) Normalización adoptada por empresas privadas.

Se puede citar como ejemplos elocuentes, la emprendida desde hace muchos años en países de gran desarrollo industrial por empresas privadas, cuya nómina sería largo enumerar, y más recientemente en el país, por fábricas que marchan a la vanguardia de nuestra industria.

2) Normalización establecida, por asociaciones profesionales e industriales.

Este tipo de normalización tiene la razón de su existencia en la necesidad de uniformar criterios y aunar opiniones entre productores de una determinada rama de la industria, interviniendo muchas veces los usuarios.

Está constituida por asociaciones profesionales e industriales de carácter privado y organizaciones gubernamentales.

Existen algunos organismos del Estado y buen número de asociaciones profesionales o industriales que han emprendido tareas de normalización en forma privada o en combinación con el instituto

IRAM, es decir mediante convenios con el IRAM, así sus normas son oficializadas.

En la actualidad, CETEF considera la posibilidad de llegar a un acuerdo con IRAM que permita el estudio de normas IRAM-CETEF.

3) Normalización de carácter nacional.

Desde la fundación de las primeras instituciones normalizadoras oficializadas, que datan de principios de siglo, se fue imponiendo cada día más la necesidad de centralizar la acción normalizadora de las empresas particulares y de las asociaciones profesionales o industriales en organismos de carácter nacional, pues es ésta la única forma de obtener el mayor grado de eficiencia en la aplicación de las normas.

En la actualidad la mayoría de los países cuentan con organismos normalizadores, a cargo de entidades privadas que reciben alguna ayuda financiera y cooperación activa de sus respectivos gobiernos. En muy pocos países la organización está a cargo del Estado. En nuestro país los estudios oficiales de normalización son desarrollados por el Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (IRAM), institución que inició sus trabajos en el año 1935 y que reúne desde entonces la producción y el consumo junto con las instituciones oficiales y está reconocida, por el superior gobierno de la Nación, como la única entidad oficial para editar normas.

El IRAM está así constituido por asociación de entidades privadas, reparticiones oficiales, organismos autónomos, institutos de enseñanza, empresas industriales y comerciales e instituciones técnico-científicas y profesionales.

En lo que a la industria metalúrgica se refiere existen gran cantidad de normas ya editadas, lo que revela la importancia que ella reviste en la actualidad.

4) Normalización de carácter internacional..

La más difícil de alcanzar es la normalización internacional, es decir aquella que satisfaga y convenga a distintos países ya que se oponen al logro de este fin factores de distinto orden que hacen insalvables cuando se entra en la tan debatida cuestión del empleo de los distintos sistemas de unidades de medida, de pesos y de volumen.

La entidad normalizadora internacional es la "International Standardization Organization" ISO, fundada en el año 1926 con asiento en la ciudad de Ginebra.

La ISO hasta el presente, pese a todos los inconvenientes citados, ya ha resuelto cuestiones tan importantes de orden internacional, como la nomenclatura científica fundamental: la astronomía, química, física, microscopía y geodesia, y asimismo la conversión de los principales sistemas de pesas y medidas.

A continuación se dan las siglas que identifican las respectivas normas en los países más importantes:

ARGENTINA	IRAM	PARAGUAY	INTN
BOLIVIA	DGNT	PERU	ITINTEC
BRASIL	ABNT	URUGUAY	UNIT
C. AMERICA	ICAITI	ALEMANIA	DIN
COLOMBIA	ICONTEC	ITALIA	UNI (UNIN)
CHILE	INDETECNOR	ESPAÑA	UNE
ECUADOR	INEN	DINAMARCA	DS
MEXICO	DGN	FINLANDIA	SFS AJ (AI)

FRANCIA	CNM (NF) (PN)
JAPON	JES
POLONIA	PN.O (PN.G)
RUSIA	OST (VKS) (GOST)
E. E. U. U.	ASA
SUECIA	SMS(NS)
SUIZA	XSM (SMS) (VSM)
INGLATERRA	BS (SABS)
HUNGRIA	MOS ₂
CHECOESLOVAQUIA	CSN
SUDAFRICA	SABS (SASS)
AUSTRIA	NORM
BELGICA	NBN
INDIA	IS

También está oficializadas: COPANT, Comité Panamericano de Normas Técnicas. EURONORM. Comunidad Europea del Carbón y del Acero.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

DISEÑO HERRAMENTAL

DESPIECE Y NOMENCLATURA

Junio, 1983

DESPIECE Y NOMENCLATURA.

PIEZAS: Son los elementos básicos de una estructura o de una máquina. Puede ser sencilla o complicada pero siempre compuesta de un solo trozo de material. O sea un elemento primario, que no puede ser dividido en otros elementos sin rotura de su propio material.

Varias piezas, mediante soldadura por ejemplo, pueden formar otra pieza mayor o compuesta (grupo), pero, a los efectos de la nomenclatura y de la distribución del trabajo en el taller, conviene por lo general, considerar como piezas a las partes componentes.

Las piezas están ligadas o relacionadas entre sí por soldadura, remachado, abulonado, roscado, encolado, encaje a presión, encaje con juego, etc.

CONJUNTO GENERAL: Es un conjunto de elementos o piezas que actuando como un todo o unidad cumplen y realizan determinadas funciones y trabajos. Ejemplos: un automóvil, un avión, un torno, una bomba, etc.

CONJUNTOS: En máquinas o estructuras complicadas resulta prácticamente imposible mostrar en un solo plano las relaciones y posiciones de todas las piezas. Por lo tanto se hace necesaria una fragmentación del conjunto general. Esto se realiza considerando aquellas agrupaciones de piezas que cumplen con funciones bien definidas y diferenciadas entre sí, o teniendo en cuenta razones constructivas, de montaje, etc.

Como ejemplos de conjuntos tenemos: en un avión: ala, fuselaje, tren de aterrizaje, empenajes, comando de vuelo, etc. En un automóvil motor, bastidor, carrocería, transmisión, etc.

Evidentemente algunas piezas estarán en la zona de transición o unión y pueden pertenecer a uno u otro conjunto. La elección se hará en base a lo que la experiencia o la comodidad aconseje.

Cada conjunto a su vez se divide en SUBCONJUNTOS que son agrupaciones menores de piezas, que cumplen, dentro del conjunto, con funciones definidas, o están relacionadas entre sí de tal modo que resulta la unidad de la agrupación, o simplemente por conveniencia cuando es grande la cantidad de piezas del conjunto. Las piezas que no encajan dentro de ningún subconjunto pertenecerán directamente al conjunto pero se pueden y conviene evitar que hayan piezas en tal condición.

Cada subconjunto se divide finalmente en las piezas que lo componen. Sin embargo, a veces es necesario hacer otra subdivisión, en agrupaciones de piezas llamados GRUPOS, que son aquellas piezas compuestas constituidas por elementos soldados entre sí, o remachados, encajados a presión, etc.; cuya fabricación o armado necesitan instrucciones o elementos que se señalan en un plano.

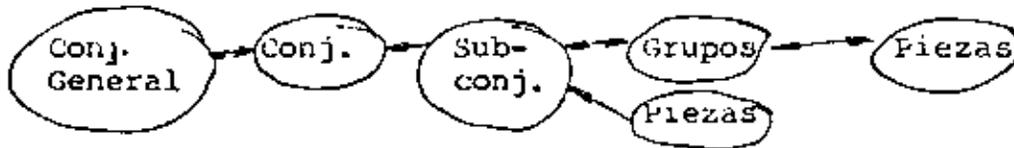
O sea que los subconjuntos se dividen en piezas, o en grupos, o en piezas y grupos.

Podrían hacerse más subdivisiones pero en general no será necesario.

La nomenclatura empleada, conjunto general, conjunto, subconjunto y grupo, es cierto modo arbitraria y podría emplearse otra.

Hablando en forma general podríamos emplear la siguiente: pieza, primera agrupación, segunda agrupación, tercera agrupación y conjunto.

Resumiendo la clasificación anterior en forma gráfica, tendremos



Existen máquinas, mecanismos o dispositivos relativamente sencillos, que son proyectados y dibujados como conjuntos generales y que no necesitan tantas subdivisiones. Tales elementos son considerados directamente como conjuntos y son subdivididos en grupos y piezas:



Cada conjunto general debe llevar un número que lo identifique, y los conjuntos, subconjuntos, grupos y piezas que le pertenecen deben ser numerados según un cierto orden y plan para evitar toda confusión en el taller y en la oficina de proyectos. Lo más práctico es una numeración decimal:

<u>Conj. Gral.</u>	<u>Conjunto</u>	<u>Subconjunto</u>	<u>Grupos</u>	<u>Piezas</u>
1	3.1	3.2.1	3.2.4.1	3.2.4.3.1
2	3.2	3.2.2	3.2.4.2	3.2.4.3.2
3	3.3	3.2.3	3.2.4.3	3.2.4.3.3
4	3.4	3.2.4	3.2.4.4	
5	3.5	3.2.5	3.2.4.5	

En el ejemplo vemos que el conjunto general 3 se ha subdividido en los conjuntos 1, 2, 3, 4.... quienes llevarán delante la cifra que corresponde al conjunto general. El conjunto 3.2 se subdivide en los subconjuntos 1, 2, 3, 4.... quienes llevarán delante las dos cifras del conjunto a que pertenecen. Etc.

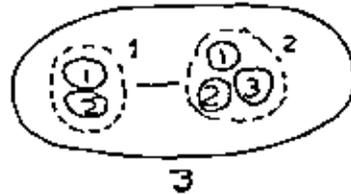
Para aclarar ideas tomemos los días como piezas, los meses como grupos y a los años como conjuntos:

<u>Años</u>	<u>Meses</u>	<u>Días</u>
48	1	1
49	2	2
50	3	3
51	4	4
52	5	5
53	6	6

Ejemplo 2 de abril del año 1951 quedará identificado por 51.4.2 (lo común es escribirlo en la forma inversa: 2-4-51).

Veamos el despiece y numeración de conjuntos sencillos, del tipo mencionado anteriormente.

Conjunto dividido en 2 o más grupos y éstos en piezas:

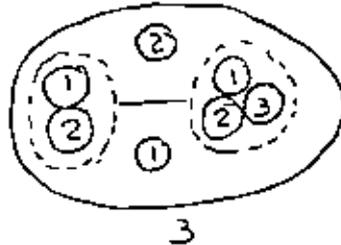


3	3.1	3.1.1
		3.1.2
	3.2	3.2.1
		3.2.2
		3.2.3
		3.0.2

Conj. Grupos Piezas

Cada círculo pequeño representa una pieza. Cada círculo de trazos representa un grupo.

Conjunto dividido en piezas y en uno o más grupos y éstos en piezas:

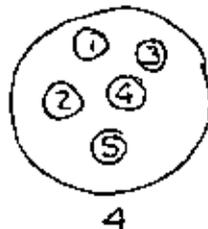


3	3.1	3.1.1
		3.1.2
	3.2	3.2.1
		3.2.2
		3.2.3
		3.0.2

Conj. Grupos Piezas

Dentro del conjunto tenemos dos grupos, uno de ellos constituido por dos piezas y el otro por tres. Además tenemos dos piezas que no pertenecen a ningún grupo: 3.0.1 y 3.0.2. En el lugar que corresponde a la numeración de los grupos colocamos cero indicando con ello que dichas piezas pertenecen directamente al conjunto.

Conjunto dividido directamente en piezas:



4	4.0.1
	4.0.2
	4.0.3
	4.0.4
	4.0.5

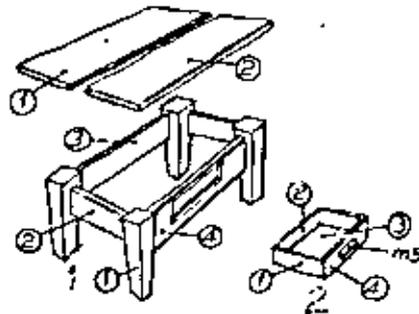
Puesto que no existen grupos podríamos eliminar el cero, pero ya que hemos adoptado un sistema en el cual se prevé la existencia de los grupos, conviene colocar el cero para evitar confusiones.

Veamos un ejemplo de aplicación del sistema de despiece y nomenclatura en un ejemplo sencillo como lo es una mesa:

El conjunto mesa, es identificado además del número por una letra, lo cual puede ser conveniente en algunos casos.

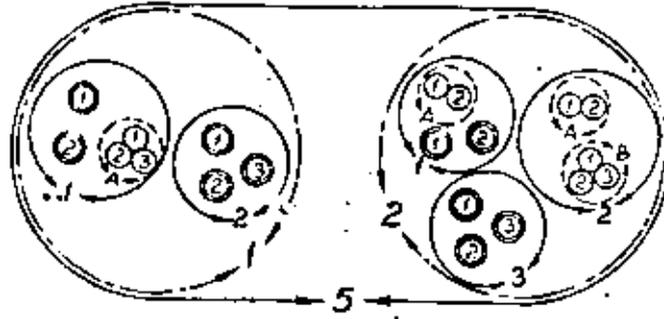
Entre las piezas que corresponden al cajón se encuentra la manija a la cual suponemos ser una pieza de norma, "standard", u obtenida en el comercio, identificada por m5.

En tal caso no sigue la numeración de las demás piezas y en el plano del grupo y en la lista de piezas es identificada por m5.
 En la lista de piezas se ha agregado, entre paréntesis, la cantidad de cada una de ellas. La cantidad de piezas es por grupo y la cantidad grupos por conjunto. La tapa de la misma, construida por dos piezas diferentes (por el machihembrado) pertenece directamente al conjunto.



<u>Grupos</u>		<u>Piezas</u>
Caballete: M2.1 (cant.1)	Pata:	M2.1.1 (cant.4)
	Gualdera Lateral:	M2.1.2 (cant.2)
	Gualdera Posterior:	M2.1.3 (cant.1)
	Gualdera Delantera:	M2.1.4 (cant.1)
Cajón: M2.2 (cant.1)	Tabla Lateral:	M2.2.1 (cant.2)
	Tabla Posterior:	M2.2.2 (cant.1)
	Fondo:	M2.2.3 (cant.1)
	Prente:	M2.2.4 (cant.1)
<u>Piezas normales</u>		
Manijas: m5		
<u>Piezas que pertenecen directamente al conjunto:</u>		
Tapa posterior:		M2.0.1
Tapa delantera:		M2.0.2

Caso de una estructura o máquina compleja (conjunto general):



CONJ. GEN.	CONJ.	SUBC.	GRUPO	PIEZAS			
5	5	5.1	5.1A	5.1A.1	○	Piezas del grupo	
				5.1A.2	○		
				5.1A.3	○		
		5.1	5.1.1	5.1.1.1	○	Piezas que dependen directamente del subconj.	
				5.1.1.2	○		
		5.1	5.1.2	5.1.2.1	○	En este subconjunto no hay grupos.	
				5.1.2.2	○		
				5.1.2.3	○		
		5.2	5.2A	5.2A.1	5.2A.1.1	○	Piezas que dependen directamente del subconj.
					5.2A.1.2	○	
		5.2	5.2B	5.2B.1	5.2B.1.1	○	
					5.2B.1.2	○	
					5.2B.1.3	○	
5.2	5.2B	5.2B.2	5.2B.2.1	○			
			5.2B.2.2	○			
			5.2B.2.3	○			
5.2	5.2B	5.2B.3	5.2B.3.1	○	En este subconj. no hay grupos		
			5.2B.3.2	○			
			5.2B.3.3	○			

Números de Identificación. El conjunto general queda identificado por un número o una combinación de letra y número: 75, T22, ...
En nuestro ejemplo: 5

Cada conjunto se distingue por un número al cual se le antepone el nº de identificación del conjunto:

75.12.05, T22.17.14.....etc.
En nuestro ejemplo: 5.1.1, 5.1.2, 5.2.1, 5.2.2 y 5.2.3

Cada grupo queda identificado por una letra mayúscula anteponiéndole el nº de identificación del subconjunto al cual pertenece:

75.12.05A, T22.17.14Betc.
En nuestro ejemplo: 5.1.1A, 5.2.1A, 5.2.2A, 5.2.2B

O sea que en lugar de clasificarlos por números, los grupos son clasificados aquí por letras, para simplificar la numeración.

Cada pieza que pertenece a un subconjunto lleva el nº de identificación del subconjunto y luego el número que le corresponde como pieza: 75.12.05.01, T22.17.14.08.

En nuestro ejemplo: 5.1.1.1, 5.1.1.2, 5.1.2.1, 5.1.2.2, 5.1.2.3, 5.2.1.1, 5.2.1.2,etc.

Cada pieza que pertenece a un grupo lleva el nº de identificación del grupo y luego el número que le corresponde como pieza: 75.12.05A.01, T.22.17.14B.03

En nuestro ejemplo: 5.1.1A.1, 5.1.1A.2, 5.1.1A.3, 5.2.1A.1, etc.

Las piezas de norma no siguen la nomenclatura de las piezas especiales. Su identificación se hace en base a la clave de norma que le corresponde.

En nuestro ejemplo hemos supuesto para cada división de la clave 9 elementos (9 conjuntos, 9 subconjuntos, etc.)

El límite sería: 9.9.9.9. Si fuera necesario podría escribirse: 9.12.9.13, por ejemplo, separando claramente con el punto el lugar de cada división: pero ello puede dar lugar a confusiones. Cuando se prevén más elementos para cada división se toman de 1 a 99. Así por ejemplo: 75.01.05.01, 75.01.05.12, 75.11.15.01, 75.11.15.14. O sea que en los lugares de los conjuntos y subconjuntos se escriben siempre dos cifras siendo cero la primera cuando el número es inferior a 10. También, por lo general, para las piezas. Para facilitar la lectura y aumentar la claridad conviene agrupar por lo general los números del conjunto general y del conjunto, y los correspondientes al subconjunto y a la pieza: 7501 - 0501, 7501- 0512, 7511 - 1501, 7511 - 1514.

Ejemplo de aplicación: Supongamos un avión designado con el N° 81. Como conjunto general será 81 ó 8100. Se lo divide en conjuntos en la siguiente forma:

		Conjuntos:	
<u>Conjunto general:</u> 8100	Ala:		8101
	Fuselaje:		8102
	Tren de Aterrizaje principal:		8103
	Tren de cola:		8104
	Empenaje vertical:		8105

Cada conjunto se divide en subconjuntos: Tomemos, por ejemplo, el tren de aterrizaje principal:

<u>Conjunto</u>	Subconjuntos:	
<u>Tren de Aterrizaje</u> 8103	Montante:	8103-01
	Retracción:	8103-02
	Rueda:	8103-03

A los subconjuntos los dividimos en piezas y grupos y a éstas en piezas. Tomemos por ejemplo el montante del tren:

		<u>Grupos:</u>	<u>Piezas</u>
Subconjunto Montante del tren 8103-01	Seminorquilla:	8103-01A	Cuerpo: 8103-01A-1 Orejas: 8103-01A-2
	Embolo fijo:	8103-01B	Extremo roscado: 8103-01B-1 Tubo: 8103-01B-2 Extremo inferior: 8103-01B-3
	Cilindro:	8103-01C	Cuerpo: 8103-01C-1 Orejas: 8103-01C-2
			Semitijera: 8103-01D-1 Buje: 8103-01D-2 Suje: 8103-01D-3
	Tijera:	8103-01D	<u>Piezas de Norma:</u> Tornillo: Tol-M12x117 Tornillo: Tol-M10x57 Tuerca: Tu2-M12 Tuerca: Tu2-M10 Arandela: Ar1-12,5 Arandela: Ar1-10,3

Grupos:Piezas:

Chaveta
partida: Ch1 - 3x25
Chaveta
partida: Ch1 - 2x22
Lubricador: Lub - 4(Ø8)

Piezas que dependen directamente del subconjunto:

Eje: 8103-01-1
Plato: 8103-01-2
Vástago: 8103-01-3
Pistón: 8103-01-4
Aguja: 8103-01-5
Anillo Tope: 8103-01-6
Tuerca prensa
estopa: 8103-01-7
Aro freno: 8103-01-8

Piezas de norma que dependen directamente del subconjunto:

Tuerca ranurada:	Tu2 M33
Tuerca ranurada:	Tu2 M12
Tuerca ranurada:	Tu2 M10
Tornillo cabeza exagonal:	To1 M12x124
Tornillo cabeza exagonal:	To1 M10x95
Tornillo avellanado:	To2 M 6x28
Tornillo avellanado:	To2 M 5x6
Chaveta partida:	Ch1 6x60
Chaveta partida:	Ch1 2x22
Chaveta partida:	Ch1 3x35
Anillo macho:	AM Ø 80
Anillo hembra:	AH Ø 80
Anillo "V":	AV Ø 80
Anillo "C":	AO Ø 30
Anillo junta:	AJ Ø 14

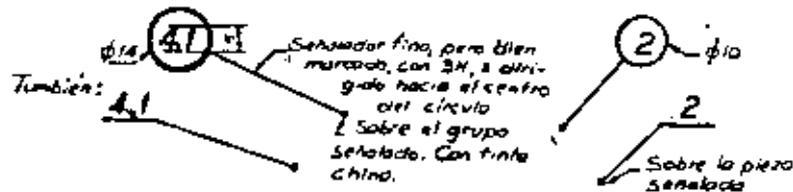
Planos y sellos de identificación. En la zona inferior-derecha

del plano va colocado el llamado sello de identificación en el cual se consignan todos aquellos datos no suministrados en el dibujo y tales como: nombre de la pieza, número de identificación, material, tratamiento, etc.

Plano y sello del conjunto. Tiene por finalidad mostrar las relaciones y posiciones de los grupos y piezas que componen el conjunto. El plano puede estar constituido por un solo corte general o una sola vista, siempre que quede clara la posición de cada componente. No lleva cotas o cuánto más, a veces, las dimensiones generales.

Cada grupo y cada pieza -que depende directamente del conjunto- debe quedar claramente señalado en el dibujo mediante un señalador y su número de identificación.

En el dibujo, mientras que los grupos se anotan completos: 3,1, 3,2, 4,1, etc., las piezas se consignan así: 0,1, 0,2, 0,3, etc., a veces dentro de un círculo de $\varnothing 14$ y $\varnothing 10$ respectivamente:



Las piezas de norma -que pertenecen directamente al conjunto- también deben ser señaladas en el dibujo mediante la clave que le corresponde:

Tu2-M14

puesto que no siguen la numeración de las otras piezas.

En el sello deben consignarse el nombre y número de identificación del conjunto, la escala a la cual ha sido dibujado y a continuación y arriba la lista de grupos que lo componen; luego las piezas a fabricar que le pertenecen directamente y por último, las piezas de norma. Por lo general entre los grupos y las piezas y entre éstas y las de norma, se dejan 2 ó 3 casillas vacías para posibles agregados.

Si un grupo está compuesto de varios materiales, en el casillero correspondiente debe colocarse: INDICADO, significando con ello que, para saberlo, debe apelarse al plano de grupo.

Plano y sello de un grupo. Muestra la posición de las piezas que lo componen y el sistema de unión entre ellas (encaje, remachadura, soldadura, etc.). El plano puede estar compuesto por una sola vista o un solo corte si quedare perfectamente aclarada la posición de las piezas y el maquinado final sobre el grupo.

Se colocan solamente las cotas de posición de las partes componentes, las que correspondan al maquinado sobre el grupo armado y las cotas que determinan las distancias entre zonas labradas. Además las tolerancias y signos de terminación que correspondan.

A veces, las piezas componentes no llevan planos aparte y en tal caso se adicionan al plano de grupo, las cotas de las piezas.

Cada pieza componente debe quedar claramente señalada en el plano mediante un señalador y la última cifra de su número de identificación, 0,1, 0,2, 0,3, etc., como se ha indicado en el punto anterior. Asimismo las piezas de norma. Se escriben además todas las notas y leyendas que fueren necesarias; aquellas preferentemente en la zona inferior izquierda del plano.

En el sello deben consignarse el nombre y el número de identificación del grupo; la escala del dibujo; las tolerancias lineales; angulares generales; la cantidad de grupos por conjuntos y el tratamiento térmico y la terminación.

Como en el punto anterior, arriba del sello se coloca la lista de las piezas componentes, consignando sus números de identificación, sus designaciones (nombres), el material de la pieza y la cantidad por grupo. A continuación las piezas norma, separadas de las anteriores por 2 ó 3 renglones vacíos. Se comienza desde abajo hacia arriba siguiendo el orden de numeración.

Plano y sello de una pieza. Sirve para la fabricación de la pieza y por lo tanto debe llevar todas las vistas, cortes y cotas necesarias para su interpretación y elaboración. Deben consignarse además las tolerancias y los signos de terminación como asimismo las leyendas y notas que se crean necesarias. Las notas se escriben en la zona inferior-izquierda si el plano consta de más de un formato y arriba del sello si consta de uno o medio formato.

En el sello se consignan el nombre de la pieza y su número de identificación, las tolerancias generales lineales y angulares; la cantidad por grupo si pertenece a un grupo o la cantidad por conjunto si pertenece directamente al conjunto; la escala del dibujo; el material a utilizarse y el tratamiento y dureza requeridos y la terminación superficial.

Plano y sello del conjunto general. Sirve para mostrar la ubicación y ensamble de los conjuntos en los cuales ha sido subdividido. Puede utilizarse un solo corte general o una sola vista si así queda ya bien determinada la posición de cada conjunto. Las únicas cotas serán las de las dimensiones generales y aquellas que por su importancia deben ser mantenidas dentro de cierta tolerancia en el armado. Cada conjunto irá indicado por su número de identificación.

En el sello deberán consignarse, el nombre del conjunto general, su número y la escala del dibujo. Arriba, las listas de conjuntos.

Plano y sello de un conjunto. Tiene por finalidad mostrar la posición y el montaje de los subconjuntos en que fue subdividido el conjunto.

El plano puede estar constituido por un solo corte general o una sola vista.

Cada subconjunto debe estar claramente señalado por un señalador y su número de identificación. El número de cada subconjunto se escribe completo.

8103-01

Solamente se colocan aquellas cotas necesarias al montaje o para un ajuste o maquinado final. Se agregarán todas las notas y leyendas que fueran necesarias. Como siempre, las notas en la zona inferior-izquierda y el sello en el rincón inferior-derecho (el recuadro del sello debe coincidir con el recuadro de la lámina).

En el sello deben consignarse el nombre y el número del conjunto, y la escala del dibujo. Sobre el sello la lista de subconjuntos (en orden de abajo hacia arriba). Los materiales de los subconjuntos se anotan "indicado" por la diversidad de ellos.

Plano y sello de un subconjunto. Sirve para mostrar la posición y el montaje de los grupos y piezas que le pertenecen. Cuando los grupos son diferenciados por letras, en el plano pueden ser señalados en forma abreviada: -CIA, -01B, -02A, etc. Las piezas especiales que pertenecen directamente al subconjunto se señalan también abreviadamente: -1, -2, -3, etc., con o sin círculo, y con señalador; las piezas de norma con sus claves completas.

Si a los fines de la claridad e interpretación es suficiente, el plano puede estar constituido por una sola vista o un solo corte. Solamente se colocan las cotas necesarias para el montaje correcto o para un ajuste o labrado final. Se agregan además todas las notas que se crean necesarias. En el sello, el nombre del subconjunto y su número de identificación, la cantidad por conjunto y la escala del dibujo. Arriba del sello la lista de grupos, de piezas especiales y de piezas de normas, en orden, de abajo hacia arriba. En la tercera columna se anota el material de cada componente y en la cuarta columna la cantidad por subconjunto.

En las listas los números de identificación se escriben completos.

Plano y sello de un grupo: Lo mismo que en 19.13.1.2 con la única diferencia de que aquí, en el sello, debe consignarse la cantidad de grupos por subconjuntos.

Sellos y nomenclaturas. Hemos visto diversos tipos de sellos de identificación, que pueden considerarse como sellos mínimos para cada caso. El tipo de sello es influido por los requisitos del producto a elaborar y el sistema de fabricación. Deben llevar el nombre y dirección del fabricante (a veces también del comprador) y deben preverse casillas para las iniciales del dibujante, del revisor y de la persona autorizada que aprueba el plano (con las fechas respectivas).

A veces también se prevén casillas para indicar el número de la matriz, molde o estampa empleada en la fabricación y para el peso estimado de la pieza.

A veces los planos son numerados en orden continuo (aparte de la numeración de pieza, grupo, etc.) y en el sello se dejan dos

casillas, una para el número del plano reemplazado y otra para el número del plano nuevo. En hoja aparte se muestra un tipo de sello que puede servir para pieza, grupo, subconjunto o conjunto.

En la tercer columna del sello se indican (de arriba hacia abajo) Material, Tratamiento Térmico, Terminación y Tolerancia General. En la cuarta columna: cantidad, escala, modelo o matriz y estudio (conjunto general).

En el despiece tenemos las cuatro columnas fundamentales para: números de identificación de las piezas o grupos, designación (nombre) de ellas, material y cantidad (de piezas por grupos o por subconjuntos, de grupos por subconjuntos, etc.).

A veces es menester agregar otras correspondientes a ítems tales como peso, material en bruto, modelo o matriz, de modificaciones, etc.

El despiece se suele hacer en una hoja aparte y no en el plano, arriba del sello. Tal sistema tiene la ventaja de fáciles correcciones y reemplazos y además puede escribirse a máquina, ganando tiempo.

Otro sistema de nomenclatura y despiece para conjuntos generales

complejos: Como anteriormente, el conjunto general se subdivide en conjuntos y éstos en subconjuntos.

Cada subconjunto se disgrega directamente en piezas: piezas especiales, piezas de norma y además en las piezas que componen grupos. O sea todas sin excepción dependen directamente del subconjunto. Cada pieza-especial, de norma o de grupo, tiene un número de orden (partiendo de 1 y siguiendo el orden numérico).

En la lista de piezas conjuntamente con el número de orden se coloca el número de identificación de cada pieza - cuyas últimas cifras deben coincidir con el número de orden -, luego las claves de las piezas de norma, y luego los números de identificación de los subconjuntos auxiliares.

Dentro del subconjunto - cuando existen razones de montaje o maquinado- se circunscriben varias piezas dentro de lo llamado subconjunto auxiliar, que a veces puede ser un grupo (pieza compuesta). Se los distingue con la letra A y un número: 8103-01-A01, 8103-01-A02, etc.

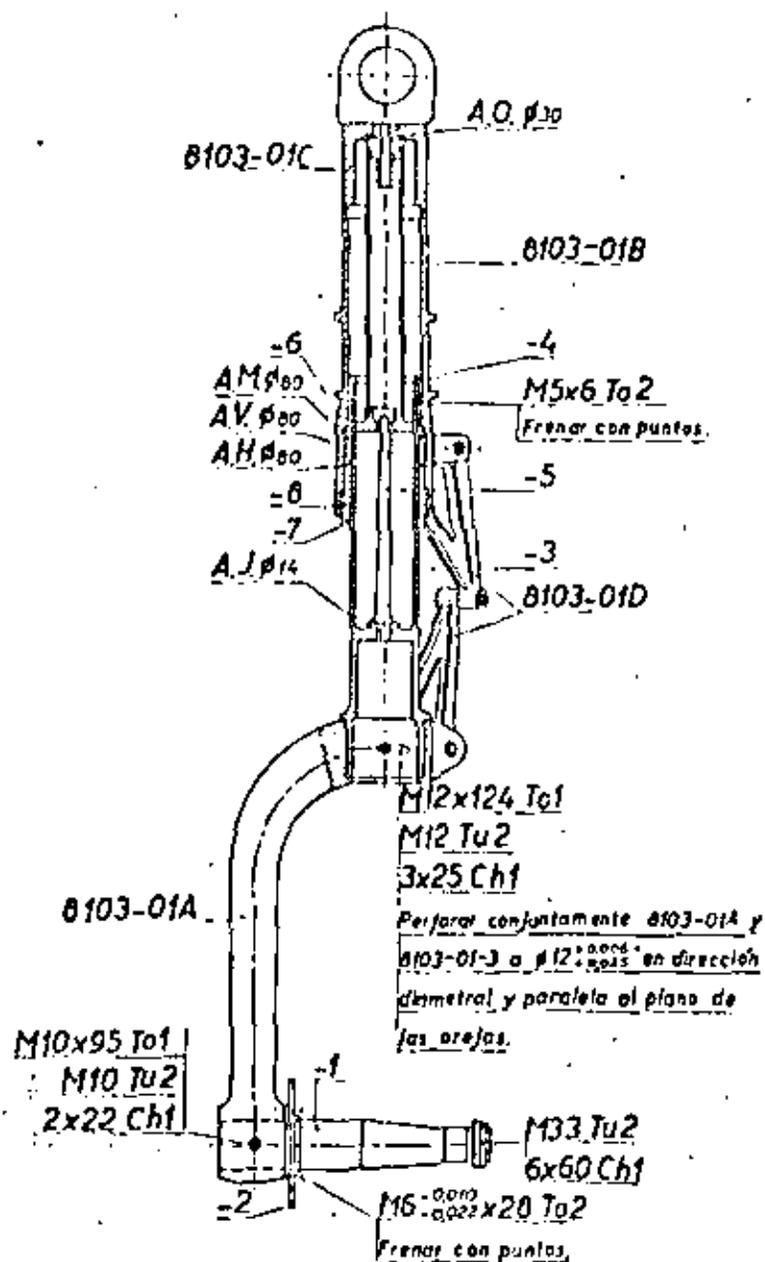
A cada subconjunto auxiliar también le corresponde un número de orden dentro del despiece del subconjunto (por ejemplo: 29 para la semihorquilla 8103-01-A01 y 33 para el émbolo fijo 8103-01-A02).

En el despiece de un subconjunto auxiliar, las piezas siguen a nuevos números de orden pero las cifras finales de sus números de identificación coinciden con los números de orden del despiece del subconjunto. Por ejemplo: la semihorquilla 8103-01-A01 está compuesta por las piezas 8103-01-30 y 8103-01-31 a quienes corresponden los números de orden 1 y 2 en el despiece del subconjunto auxiliar.

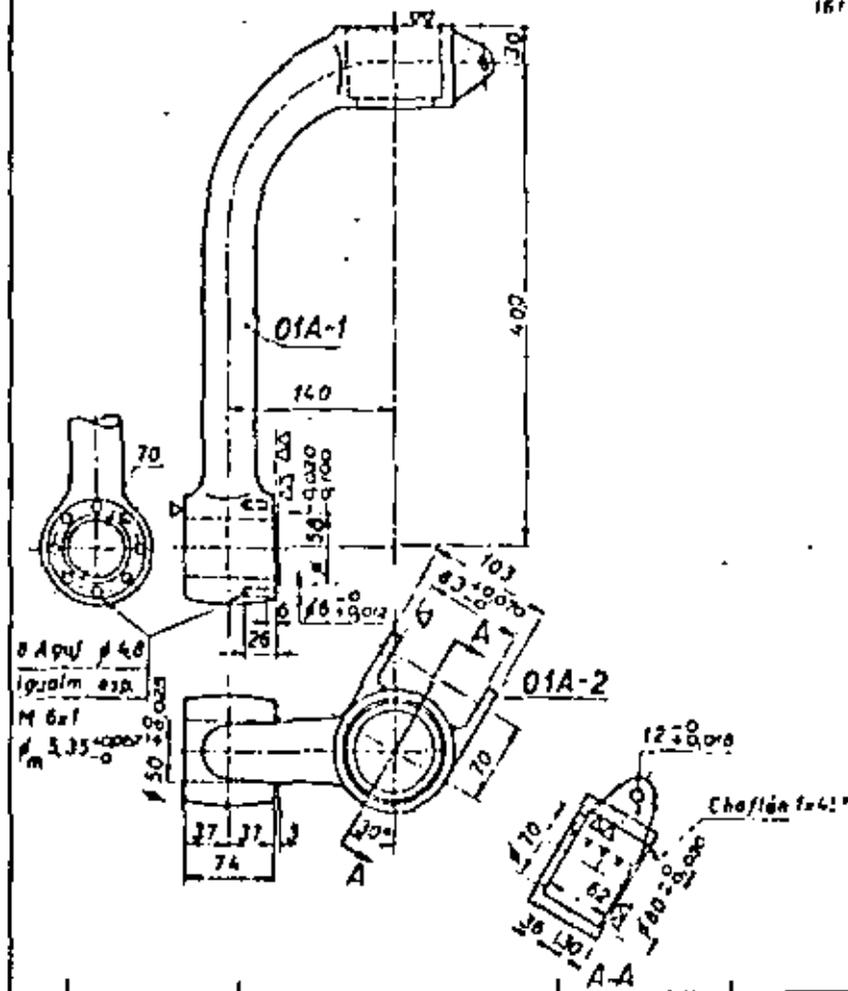
En el plano del subconjunto se numeran las piezas con los números de orden, comenzando por las especiales, saltando 2 ó 3 números por posibles agregados, se continúa con las normas y saltando 2 ó 3 con los subconjuntos auxiliares.-

REFERENCIAS:

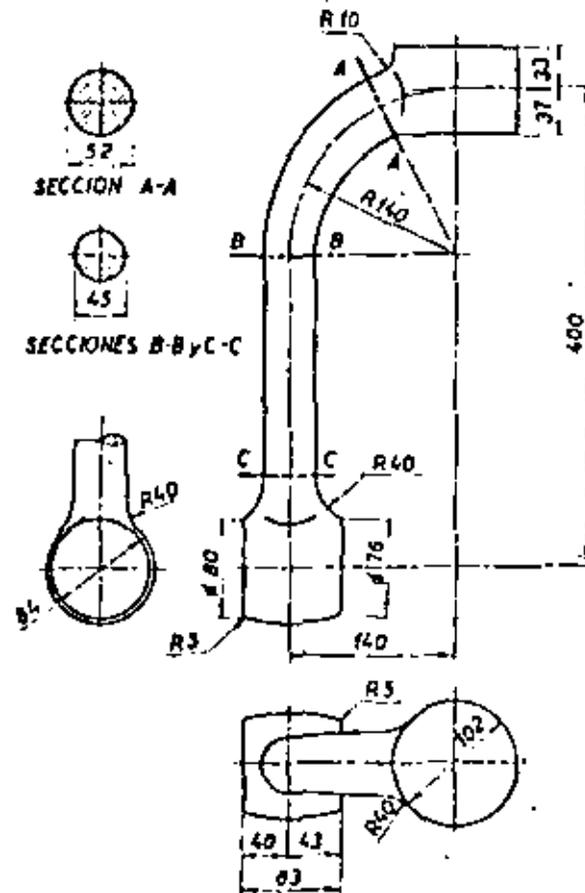
1. Dibujo Técnico de Normas IRAM
2. Normas DIN
3. Engineering Drawing, de T.E.French
4. Machine Drawing, de Svensen
5. Machine Drawing, de Tozer & Rising
6. Aircraft Detail Drafting de Meadowcroft
7. Aeronautical Drafting Manual, de S.A.E.



A.J. #14	Anillo junta	Goma y Dk 024-F	1
A.O. #30	Anillo "O"	Goma	1
A.V. #80	Anillo "V"	Goma	4
A.H. #80	Anillo hembra	Ch 60903-0	1
A.M. #80	Anillo macho	Ch 60903-0	1
2x22 Ch1	Chaveta	Ak 1020-N	1
3x25 Ch1	Chaveta	Ak 1020-N	1
6x60 Ch1	Chaveta	Ak 1020-N	1
M12 Tu2	Tuerca ranurada	Ak 1050-N	1
M10 Tu2	Tuerca ranurada	Ak 1050-N	1
M33 Tu2	Tuerca ranurada	Ak 1050-N	1
M6- ^{0.010} / _{0.022} x 20 To2	Tornillo avvit.	Ak 1050-N	8
M10x95 To1	Tornillo cab. exog.	Ak 1050-N	1
M12x124 To1	Tornillo cab. exog.	Ak 3120 Rc 33-39 T480	1
M5x6 To2	Tornillo avvit.	Ak 1050-N	1
8103-01-8	Aro freno	Aa 1095-H	1
-7	Tuerca prensaestopa	Ch 60903-0	1
-6	Anillo topo	Ch 60903-0	1
-5	Aguja	Ak 1050-N	1
-4	Pistón	Ch 60903-0	1
-3	Yostago	A4340	1
-2	Plato	A1050-N	1
8103-01-1	Eje	Ak 3140	1
8103-01D	Tijera	Indicado	1
8103-01C	Cilindro	A4130	1
8103-01B	Embudo fijo	A4130	1
8103-01A	Semi-horquilla	A4130	1
PIEZA		MATERIAL	
GRUPO		CANTIDAD	2
SUB-COM.	MONTANTE	TRAM. TERM.	
CONJUNTO	TREN ATERRIZAJE	TOLERANCIA	
		TERMINAC.	
		ESCALA	1:5
	LAMINA Nº.	8103-01	



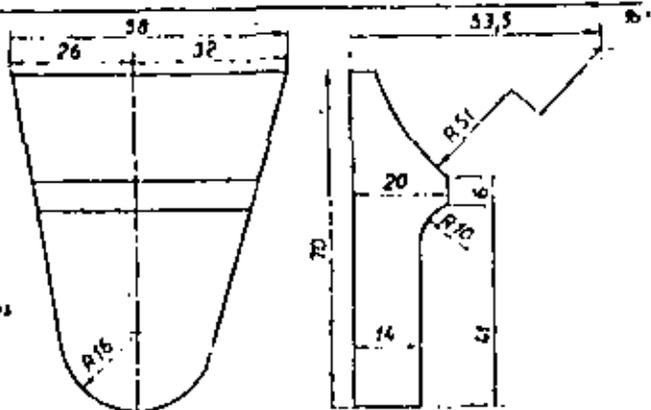
8103-01A-2	Oxide	A4130	2
8103-01A-1	Cuerpo	A4130	1
PIEZA		MATERIAL	A4130
GRUPO	SEMI-HORQUILLA	CANTIDAD	1
SUB-COM.	MONTANTE	TRAM. TERM.	Rc 35.37
CONJUNTO	TREN ATERRIZAJE	TOLERANCIA	± 0.30
		TERMINAC.	~ (19.00) Cadmato
		ESCALA	1/2
	LAMINA N°.	8103-01A	



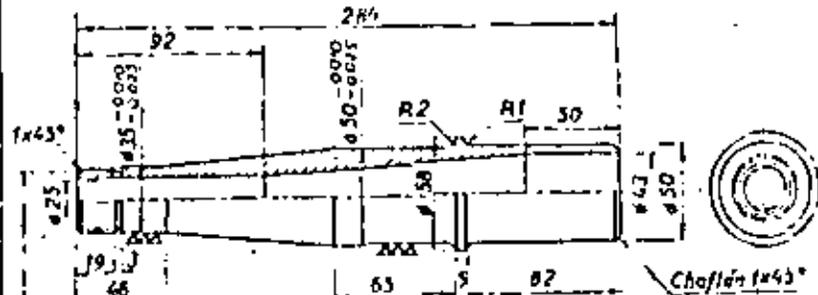
PIEZA	CUERPO	MATERIAL	A4130
GRUPO	SEMI-HORQUILLA	CANTIDAD	1
SUB-COM.	MONTANTE	TRAM. TERM.	Rc 35
CONJUNTO	TREN ATERRIZAJE	TOLERANCIA	± 0.3
		TERMINAC.	~
		ESCALA	1:2
	LAMINA N°.	8103-01A-1	

NOTAS:

Matar cantos vivos
 1 Der. dibujada
 1 Izq. simétrica.



PIEZA	OREJA	MATERIAL	A-4130
GRUPO	SEMIHORQUILLA	CANTIDAD	Ver nota
SUB CONJ.	MONTANTE	TRAM. TERM.	R _g 08
CONJUNTO	TREN ATERRIZAJE	TOLENCIA	±0,2
		TERMINAC.	70
		ESCALA	1:1
LAMINA N°.		8103-01A-2	

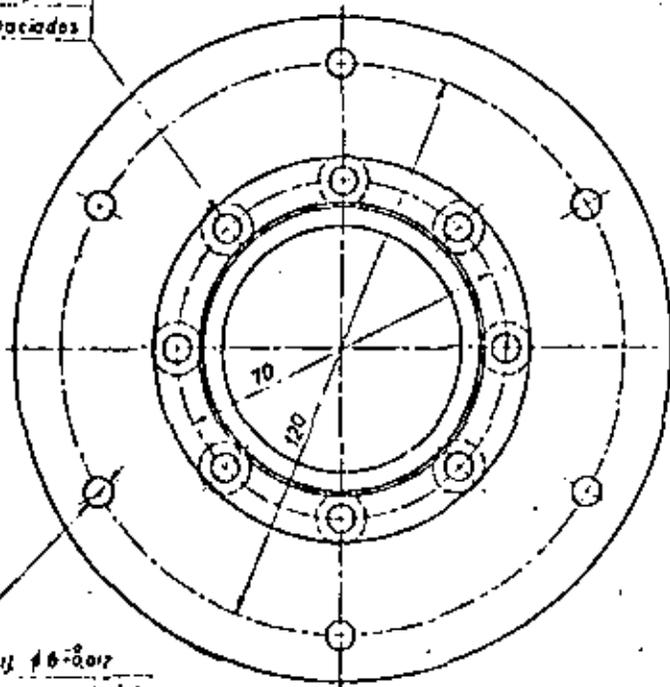


NOTAS: (Matar cantos vivos)
 No cadmiar superficies (XX)

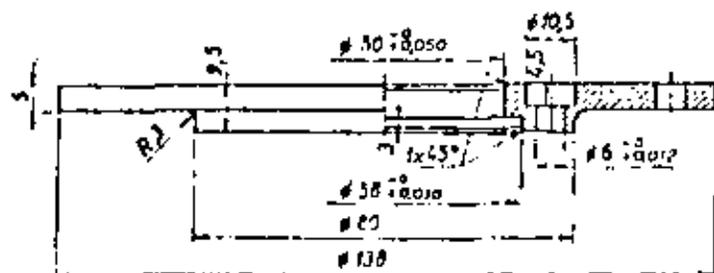
PIEZA	EJE	MATERIAL	A4130
GRUPO		CANTIDAD	1
SUB CONJ.	MONTANTE	TRAM. TERM.	Rc33-J9
CONJUNTO	TREN ATERRIZAJE	TOLENCIA	±0,2
		TERMINAC.	Cadmido
		ESCALA	1:2,5

LAMINA N°.
 8103-01-1

6 Aguj. Igualm.
 espaciados



6 Aguj. Igualm.
 espaciados



(Matar cantos vivos)

PIEZA	PLATO	MATERIAL	A41050-N
GRUPO		CANTIDAD	1
SUB CONJ.	MONTANTE	TRAM. TERM.	R _g 05-90
CONJUNTO	TREN ATERRIZAJE	TOLENCIA	±0,2
		TERMINAC.	Cadmido
		ESCALA	1:1

LAMINA N°.
 8103-01-2

Anexo

Estudio de los problemas que pueden presentarse en el diseño de herramental y útiles.

Con el fin de poder representar esquemáticamente todas las posibilidades, adoptaremos las siguientes convenciones:

1. Designaremos con E (entrada) al conjunto compuesto por:
 - la máquina herramienta, prensa, etc. y sus características
 - los elementos de fijación de la máquina
 - accesorios, etc.
2. Designaremos con U herramienta o útil a emplear (con todos los elementos de unión a la máquina, accesorios, regladores, etc.
3. Determinaremos con S (salida) a la pieza a trabajar (con sus características), los resultados a obtener, etc.
4. Los números 0 y 1 indicarán lo desconocido o existente respectivamente.

En la práctica se presentarán dos grupos de casos posibles:

- que la herramienta o útil es conocida o existente
- que la herramienta o útil es desconocida o inexistente

Los resultados pueden representarse por medio de los cuadros I y II.

C U A D R O I

La herramienta o útil es conocida o existente			
E U S	E U S	E U S	E U S
I I I	O I I	I I O	O I O
E, U y S conocidos. Es el análisis de funcionamiento. Se utiliza para verificación de diseño.	U y S conocidos. Establecer, diseñar o verificar la máquina, accesorios etc. necesarios para la ejecución con un útil y operaciones establecidas.	E y U conocidas. Establecer o verificar la capacidad de ejecución de la máquina con un determinado útil y herramienta. Prever los resultados o medirlos por ensayos.	U conocido. Determinar o verificar la máquina y las operaciones a efectuar.
Consiste en el estudio funcional de una herramienta o útil existente			

La herramienta o útil es desconocido o inexistente											
E	U	S	E	U	S	E	U	S	E	U	S
1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
E y S conocidos. Se debe concebir o seleccionar U utilizando los medios E para obtener los resultados S.			S conocido. Concebir la herramienta y determinar o concebir la máquina necesaria.			E conocido. Concebir o determinar un útil y su utilización futura.			E, U y S desconocidos. Corresponde a la investigación fundamentalmente.		
Consiste en el estudio, concepción de un útil nuevo o selección uno existente y/o determinación de sus aplicaciones.											

Los cuadros I y II muestran cuales son los diferentes problemas que pueden presentarse según los elementos que se conozcan. Puede estimarse que el primer tipo de problema (1,1,1) es el más sencillo, mientras que el último tipo de problema (0,0,0) debido a que es de investigación no lo tratan los alumnos.



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

DISEÑO HERRAMENTAL

ESFUERZO Y TRABAJO NECESARIO PARA
LA DEFORMACION PLASTICA DE UN CUERPO

Junio, 1983

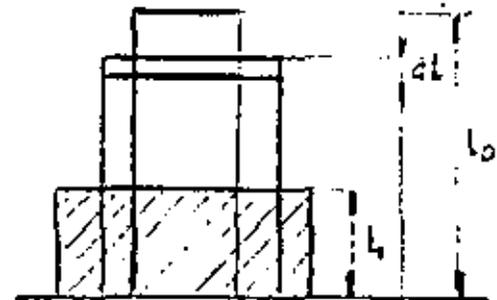
ESFUERZO Y TRABAJO NECESARIO PARA LA
DEFORMACION PLASTICA DE UN CUERPO.

El trabajo elemental para la deformación de un cuerpo plástico está dado por la resistencia unitaria a la deformación dinámica K_d , la reacción S y el desplazamiento dl .

$$dT = K_d S dl$$

Multiplicando y
dividiendo por l
y teniendo en cuenta que $V = S \times l$
tenemos:

$$T = \int_{h_0}^{h_1} K_d V \frac{dl}{l}$$



En el curso de la operación el volumen V permanece constante y si la resistencia a la deformación también permanece constante como ocurre en el caso del trabajo en caliente, la ecuación puede ser integrada. Se obtiene llamando la relación:

$$\int_{h_0}^{h_1} \frac{dl}{l} = \psi_f \quad \text{"deformación"}$$

Será:

$$T = K_d V \int_{l_0}^{l_1} \frac{dl}{l} = K_d V \text{Log.} \frac{l_1}{l_0} = K_d V \psi_f$$

El producto $V \times \psi_f$ se llama "volumen desplazado".

Luego: El trabajo necesario para la deformación plástica de un cuerpo, es igual al volumen desplazado multiplicado por su resistencia a la deformación dinámica.

El trabajo T también es igual a la fuerza P por el recorrido l .

$$T = P \times l$$

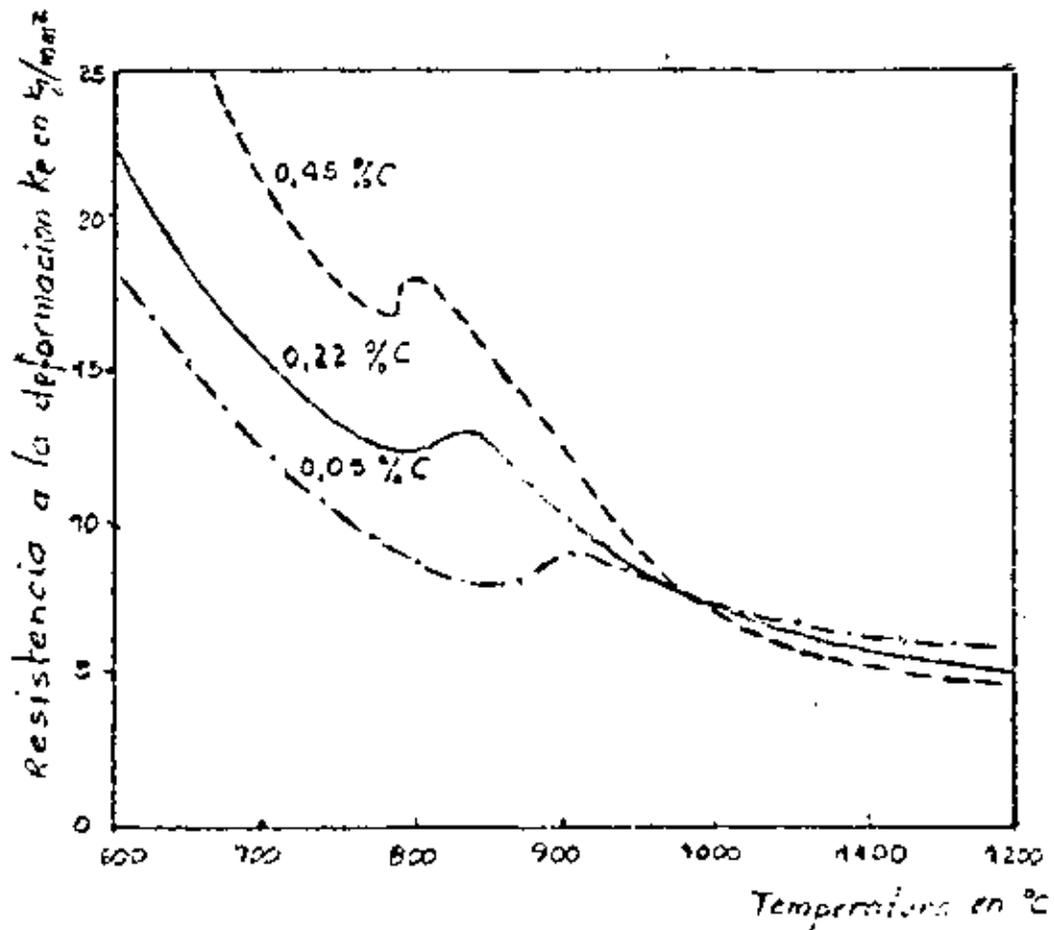
2

$$P = K_d \frac{V}{l} \psi_l = K_d s \psi_l$$

En forja libre los valores de la resistencia unitaria a la deformación dinámica K_d y la estática K_e se aplican del siguiente modo:

- a) Para trabajar en prensa hidráulica: $K_d = K_e$
- b) Para trabajar con martinete o martillo pilón : $K_d = 3 K_e$

Los valores de K_e se determinan según las curvas de Hennecke (Fig. A)



Curvas obtenidas por Hennecke por medio de ensayos de aplastamiento con prensa hidráulica a una velocidad de deformación de alrededor del 6% por segundo las cuales muestran los distintos valores de K_e en función de la temperatura para aceros con 0,05, 0,22, y 0,45% de C.

EJEMPLO PRACTICO

Por medio de la forja libre estirar palanquilla de 100 x 100 mm. hasta llevarla a una sección de 75 x 75 mm. mediante el empleo de un martinete o martillo.

Se supone que las estampas planas del martinete tienen 80 mm. de ancho. Al efectuarse el aplastamiento se produce un alargamiento y un ensanchamiento. Se prevee que cada golpe produce un aplastamiento de 10 mm. y el ancho del mismo es de 25 mm.

a) Cálculo del valor máximo de la superficie resistente S:

La máxima sección será al final de la deformación.

$$S = 125 \text{ mm} \times 80 \text{ mm} = 10.000 \text{ mm}^2$$

b) Determinación de K_e valor de la resistencia a la deformación estática para espesor y temperatura resultante al término de la operación.

Este valor lo podemos obtener de las curvas de Hennecke.

Para $h = 75 \text{ mm}$. se estima que será:

$t = 1050^\circ\text{C}$. de la curva se obtiene.

$$K_e = 4 \text{ Kg/mm}^2$$

c) Determinación del valor teórico P_t de la fuerza necesaria

$$P_t = K_e \times S = 4 \times 10.000 = 40.000 \text{ Kg.}$$

d) Determinación de P_r valor de la fuerza real necesaria:

Las curvas de Hennecke determinan el valor de K_e para una velocidad de deformación del 6% por vez. La velocidad de deformación que produce el martinete es del orden de 7000 %/segundo en este caso corresponde a una resistencia a la deformación dinámica K_d que es 3 veces mayor que K_e .

Luego:

$$P_r = K_d \cdot S = 3 K_e \cdot S = 3 \times 40.000 = 120.000 \text{ Kg.}$$

e) Determinación del trabajo necesario:

Si se supone que el aplastamiento o disminución de altura es de 25 mm. el trabajo a desarrollar deberá ser:

$$T = 120.000 \times 0,025 = 3.000 \text{ Kg.m.}$$

Puede utilizarse un martinete de menor potencia, realizando la operación en varios golpes en cuyo caso el cálculo se realiza con una disminución de altura menor.

CONDICIONES PARA UN BUEN ESTAMPADO.

- 1.- ~~Para~~ que la rebaba obture lo más pronto posible, el material ~~debe~~ tener una forma que se adapte lo mejor posible a la ~~matr~~ matriz antes de ejercer la presión P.
- 2.- La presión en el núcleo N debe alcanzar rápidamente la magnitud suficiente de modo que el material no tenga tiempo de salir de la matriz.
- 3.- La temperatura del material debe ser lo suficiente elevada para que mantenga blando al núcleo todo el tiempo posible de modo que la corteza esté forzada a introducirse en los huecos de la matriz.

~~Para~~ que se cumpla 1, se da al material la forma más parecida a la definitiva por forjado previo.

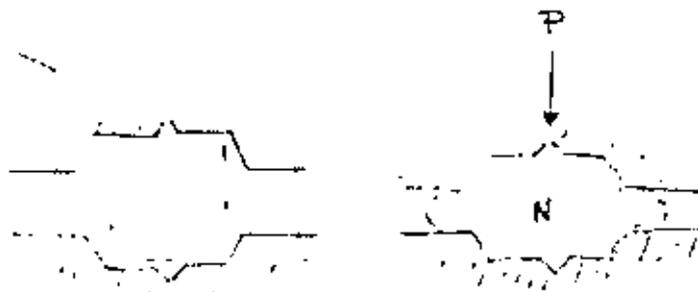
~~Para~~ la 2, se debe ejercer bruscamente la presión.

~~Para~~ la 3, mediante una temperatura elevada adecuada a la naturaleza del material.

GRISO DE REBABAS.

Cuanto más delgadas tanto mejor llena el molde de la matriz.

~~Entre~~ entre 1 y 8 mm., excesivamente delgadas se enfrían rápidamente y los golpes sucesivos han de ser muy fuertes con peligro de rotura de la matriz.





**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

D I S E Ñ O H E R R A M E N T A L

DURACION DE LAS HERRAMIENTAS

Junio, 1983

Los incrementos de la producción y las mejoras en la exactitud de las piezas, hacen pasar a un primer plano el problema de las herramientas puesto que la elevada capacidad de producción de los equipos modernos sólo puede aprovecharse, totalmente cuando se dispone de herramientas que permitan trabajar adecuadamente al régimen exigido por los mismos.

Esta capacidad de producción se obtiene principalmente en base a la duración de las herramientas, entendiéndose por duración al tiempo que conservan las propiedades y características necesarias para el buen trabajo de las mismas.

Consecuentemente, a mayor duración de las herramientas se requiere una menor frecuencia en el cambio de las mismas, consiguiéndose de este modo, la obtención de un tiempo de paro por montaje, desmontaje, reglaje y regulación compatible con el procedimiento.

Un aumento en la capacidad de producción de las herramientas no solamente influye favorablemente en la cantidad de piezas producidas sino también en la calidad, en cuanto a: exactitud de medidas, terminación y aspecto de las piezas obtenidas.

Por otra parte, la duración de las herramientas está ligada a la frecuencia con que deben realizarse las mediciones para controlar la producción; de tal manera, que a medida que aumentan los tiempos de duración de las herramientas se reducen notablemente las piezas de rechazo, así como las comprobaciones continuas de calidad en cuanto se refiere a exactitud de medidas y calidad superficial, con la consecuente economía en la producción.

A estas consideraciones técnico-económicas se debe agregar el costo de las herramientas que es relativamente elevado, pues alcanza en algunos casos entre el 20 y 50% del costo total de la hora máquina, en las herramientas de forja y aumenta con el grado de precisión requerido. En otras máquinas, en especial las que fabrican piezas en masa sin grandes exigencias de exactitud, la incidencia del coste de las herramientas es menor, pero en general, constituye una partida importante en los gastos de taller.

De aquí la necesidad de actuar tomando medidas para disminuir costos de las herramientas y mejorar el rendimiento.

Para ello es necesario:

- 1) Abaratar la fabricación de las herramientas.
- 2) Posibilitar una mejora de los tiempos de duración de las herramientas:
 - a) Por un diseño correcto.
 - b) Por un trato cuidadoso y controlado.

Estas medidas comprenden puntos de vista distintos e independientes entre sí, cuyo estudio y resolución pueden efectuarse por separado.

La primer medida sólo tiende a una rebaja directa del costo de las herramientas y es importante sobre todo en los casos en que el costo de las mismas influye sustancialmente en el costo hora máquina.

La segunda medida, puede proporcionar grandes ventajas, especialmente desde el punto de vista de la técnica de fabricación.

Por lo demás, dicha medida se pone de manifiesto, bajo el punto de vista del costo, que no sólo influye directamente al reducir el consumo de herramientas, sino también indirectamente, al limitar los paños de máquinas debidos a cambios por defectos de herramientas así como por disminución de las mediciones de las piezas.

PROPIEDADES:

Características comunes de las herramientas.

Las herramientas deben reunir ciertas propiedades características con el fin de prestar la utilidad requerida a las mismas.

Estas son:

- 1) Soportar los esfuerzos a que están sometidas.
- 2) Una duración compatible con el procedimiento y tipo de máquina.

1) Esfuerzos:

Los esfuerzos a que está sometida una herramienta durante el trabajo, en general, depende de un gran número de esfuerzos parciales que aparecen simultáneamente, cuya distribución y aplicación depende de la máquina utilizada y del procedimiento o modo de realizar el trabajo; variando según:

- La rapidez requerida.
- El grado de precisión y la calidad superficial.

- El material que se trabaja.

Los esfuerzos aumentan con la rapidez, con la mayor precisión y la dificultad de formación o corte del material trabajado.

Los esfuerzos son de origen mecánico y de origen térmico.

Esfuerzos de origen mecánico:

Los esfuerzos a que están sometidas las herramientas suelen ser: de tracción, compresión, flexión, choque y fricción (desgaste).

Debido a que las herramientas deben ser mucho más duras que el material a trabajar, para resistir al desgaste y mantener su forma, deben estar diseñadas convenientemente a fin de que presenten por un lado, una buena tenacidad y por otro, también una elevada resistencia mecánica y dureza.

La tenacidad es requerida especialmente cuando la herramienta trabaja al choque.

Para lograr las propiedades requeridas, en el trabajo de las herramientas, se hace necesario un buen diseño y la utilización de materiales adecuados con un tratamiento térmico correcto.

Evidentemente, para obtener los resultados previstos es imprescindible la correcta utilización de las herramientas (según su diseño) pues de no ser así se puede introducir esfuerzos que causen la rotura o excesivo desgaste de las herramientas o un empleo inadecuado de las mismas.

Esfuerzos de origen térmico:

Los esfuerzos de origen térmico se producen en las herramientas de trabajo en caliente como las de trabajo en frío.

En las herramientas para trabajo en caliente se produce un esfuerzo térmico adicional que depende principalmente de:

- La temperatura del material trabajado.
- La velocidad del trabajo.
- Tiempo de contacto entre la herramienta y el material
- De la lubricación de las herramientas.
- De la refrigeración de las herramientas.

Con el consiguiente desgaste (generalmente considerable) sobre todo en las partes más expuestas, como por ejemplo, en los bordes agudos.

En las herramientas que trabajan en frío suelen existir zonas en contacto con la pieza a trabajar que se calientan principalmente por la fricción entre ambas.

Debe evitarse o disminuir, en lo posible, la "fatiga térmica" originada por la continuada variación de temperatura de la herramienta de mayor o menor duración según los ciclos de trabajo.

En el trabajo en caliente el contacto de la pieza caliente con la herramienta produce un calentamiento de esta última, a veces superficial y sólo en la zona de trabajo, que según la refrigeración empleada puede enfriarse más o menos bruscamente, lo cual produce una variación cíclica de temperatura.

Pues bien, debido a esta variación cíclica y a la irregular distribución de temperatura en la herramienta, a veces acrecentada por la poca conductibilidad térmica de los aceros aleados para trabajo en caliente, da lugar a tensiones que pueden originar la formación de grietas que pueden llevar a la rotura o avería de la herramienta.

DURACION DE LAS HERRAMIENTAS.

La duración depende de:

- 1) El procedimiento empleado para obtener la pieza, según sean procesos en caliente, rápidos o lentos, etc. tienen una duración propia para cada tipo de proceso.
- 2) La exactitud de las medidas exigidas de la pieza y la dificultad de las formas.
A menores discrepancias admisibles en las medidas y cuanto más difíciles son las formas a fabricar, tanto más se reducen los tiempos de duración de las herramientas.
- 3) El diámetro del material o pieza
A mayor diámetro menor duración de las herramientas.
- 4) El material de la pieza.
Una elevada resistencia a la "variación" de forma o dificultad al corte, disminuyen la duración de las herramientas.
- 5) El rozamiento entre pieza y herramienta:
Existe una definida relación entre la duración de las herramien-

tas y la superficie del material y la lubricación.

A mayor superficie y lubricación, mayor duración de las herramientas.

6) El estado de las máquinas utilizadas y el montaje correcto de las herramientas.

A mejor estado y corrección de montaje, corresponde mayor duración de las herramientas.

7) El control sobre las herramientas:

La experiencia ha demostrado que un estudio sistemático de la duración de las herramientas y la investigación de las causas de los defectos.



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

DISEÑO HERRAMENTAL

FORJA CERRADA

Junio, 1983

FORJA CERRADA

La forja cerrada es un método de conformación plástica que tiene por objeto lograr piezas con dimensiones próximas a las definitivas, con buena presentación y con características físicas y mecánicas que satisfagan las exigencias de la pieza en servicio. La forma de conseguirlo es por compresión y anasado del metal caliente en el alojamiento labrado en un juego de dos estampas metálicas.

ESTUDIO Y PROYECTO DEL FORJADO DE UNA PIEZA .

La forja por este método, para el caso de piezas simples, puede llevarse a cabo en un juego de estampas con un solo alojamiento y en el caso de piezas más complicadas que necesitan una preparación previa en un juego de estampas con varios alojamientos llamado de figuras múltiples. Nosotros abordaremos el estudio de este último caso, por ser de mayor interés.

CONFECCION DEL PLANO DE FORJADO.

El plano debe ajustarse a las normas de dibujo en cuanto hace al formato, proyecciones y cotas debiendo indicarse: tolerancias, la clase de terminación, material y tratamiento térmico.

Tomando como base el plano de mecanizado deben efectuarse las siguientes determinaciones:

- . Cotas nominales de forjado y tolerancias.
- . Angulos de salida.
- . Radios de redondeamiento.
- . Dimensiones de rebaba.

COTAS NOMINALES DE FORJA Y TOLERANCIAS.

Las piezas que según su plano de maquinado llevan superficies de terminación y dimensiones cuya exactitud no pueden conseguirse por forja cerrada ni operaciones posteriores de calibrado con prensa requieren un agregado de creces cuyo valor llamamos z y que comprende:

- 1º. El espesor de una capa de material que extraído por maquinado asegura la exactitud y terminación requeridas y que llamamos M .
- 2º. El espesor de una capa de material donde se garantiza la ubicación de las fallas de forja. Esta capa que llamamos F también será extraída por maquinado.
- 3º. La discrepancia inferior de la zona de tolerancia que llamamos $X/2$.

$$z = M + F + \frac{X}{2} \quad (\text{ver fig. E.1})$$

La suma de la cota de maquinado más $M + F$ nos da la medida mínima permisible o válida de la pieza forjada, por lo tanto agregándole la discrepancia inferior de la zona de tolerancia obtenemos la cota nominal de forjado.

El valor de z se encuentra aplicando la fórmula consignada en el libro *Gesenkschmieden u. Warmpressen* de A.N. Bruchanow u.A.W. Kebablski:

$$z = 0,4 + 0,015 H_f + 0,0015 L_f$$

H_f : Altura de la pieza forjada.

L_f : Longitud de diámetro de la pieza forjada sobre el plano de separación de estampas.

Fijado el valor de la cota nominal pasamos a determinar la tolerancia. Entendemos por tolerancia para una determinada cota nominal a la zona donde las medidas efectivas de la pieza forjada son válidas y que necesariamente deben consignarse para tener en cuenta las variaciones dimensionales que inevitablemente se producen en el estampado.

La fijación de la tolerancia se hace estableciendo los valores de la discrepancia superior e inferior por medio de las siguientes expresiones:

$$Y_v = (0,7 \text{ a } 1,0)z, \quad X_v = (0,4 \text{ a } 0,6)z \text{ para cotas en sentido vertical}$$

$$Y_h = (0,6 \text{ a } 0,9)z, \quad X_h = (0,5 \text{ a } 0,8)z \text{ para cotas en sentido horizontal}$$

Para la confección del plano con terminación de maquinado ∇ se procede en la siguiente forma: A la cota del plano de maquinado se le

agrega dos veces el valor de z (una vez para cada lado) y se consigna la tolerancia T correspondiente.

Para el caso de terminación de maquinado $\forall\forall$ y de $\forall\forall\forall$ hay que agregar a la crece 0,15 mm. y 0,3 mm. respectivamente.

La forma de tomar las discrepancias sobre las cotas nominales para medidas interiores y exteriores se indican en la fig. E.2 .

En el plano las tolerancias se han fijado aplicando las normas SNEF.

Tolerancias para estampas en acero según NORMAS SNEF. (Syndicate National de l'Estampage et de la Forge).

Se consideran dos clases de calidad: La calidad 1 que abarca las piezas que requieren tolerancias excepcionales y la calidad 2 que corresponde a las piezas con tolerancias corrientes.

Longitudes y anchos exteriores:

$$\begin{array}{l} + (a + 2b) \\ N - (a + 2c) \end{array}$$

Longitudes y anchos interiores:

$$\begin{array}{l} + (a + 2c) \\ N - (a + 2b) \end{array}$$

Espesores: se busca la tolerancia para el mayor espesor y se aplica a todos los espesores:

$$\begin{array}{l} + (a + 2b) \\ N - (a + 2c) \end{array}$$

N: Cota nominal

a: Tiene en cuenta la contracción de la pieza y se considera igual al 3 por mil de la cota nominal.

b: Tiene en cuenta los factores que tienden a aumentar el material de la pieza (en + para las cotas ext. y en - para las cotas int.)

c: Tiene en cuenta los factores que tienden a disminuir el material de la pieza (en - para las cotas ext. y en + para las cotas int.)

Los valores de b y c están consignados en una tabla en función del peso de la pieza y de la calidad 1 ó 2 (Ver tabla E.1).

ANGULOS DE SALIDA

Estos ángulos tienen por objeto facilitar el flujo del material y la extracción de la pieza de su alojamiento en las estampas. Es importante destacar que los ángulos de salida interiores suelen ser ma-

tores que los exteriores aproximadamente en 2º ó 3º lo cual contempla el hecho que al enfriarse la pieza puede ceñirse sobre la parte de estampa interior obstaculizando la extracción. Los ángulos exteriores corrientes están comprendidos entre 3º y 7º.

RADIOS DE REDONDEAMIENTO

Estos radios se utilizan pues es muy difícil llenar aristas agudas. Los radios más comunes están comprendidos entre 1 mm. y 3 mm. Además muchas veces un radio pequeño puede dar origen a pliegues que pueden evitarse con radios mayores. Estos radios pueden tener valores que van hasta 30 mm. o más.

DIMENSIONES DE REBABA

Consideramos la forma de alojamiento de rebaba corriente por tratarse de una pieza simple, ver fig. E.3 .

Primero se calcula la luz del entrelabio de salida de rebaba h_r para lo cual se puede aplicar entre otras las siguientes fórmulas:

$$h_r = 0,07 \frac{S_p}{P_p} = 0,07 \cdot \frac{18,34 \text{ cm}^2}{19,85 \text{ cm}} = 0,064 \text{ cm} \approx 0,64 \text{ mm.}$$

S_p : Superficie de la pieza sobre el plano de separación de estampas.

P_p : Perímetro de la pieza en el plano de separación de estampas.

Con el valor h_r se entra en la tabla E.2 y se obtienen las demás dimensiones del alojamiento de rebaba. En esta tabla tenemos tres grupos de dimensiones de rebaba en función de la facilidad de llenado del alojamiento de las estampas. Estos tres grupos son los siguientes

Grupo A. El alojamiento es de forma simple y de poca profundidad.

Grupo B. El alojamiento es más bien simple pero profundo.

Grupo C. El alojamiento presenta formas complicadas y zonas profundas. Ver fig. E.4 .

Para $h_r = 0,6 \text{ mm.}$ en el grupo A , en el cual consideramos incluida nuestra pieza, tenemos:

$$H_r = 3 \text{ mm.} , b_{rs} = 6 \text{ mm.} , b_{re} = 18 \text{ mm.} , R = 1 \text{ mm} , S_r = 52 \text{ mm}^2$$

S : Es la superficie de la sección de rebaba.

Volumen de rebabas. Cálculo.

El material que fluye por el entrelabio salida de rebaba no debe llenar todo el alojamiento de rebaba sino el 70% solamente. De aquí que la expresión que se aplica para calcular aproximadamente el volumen es la siguiente:

$$V_r = 0,7 \cdot S_r \left[P_p + 4 (b_{rs} + b_{re}) \right] = 10738 \text{ mm}^3 = 0,011 \text{ dm}^3$$

PROCESO DE ELABORACIÓN.

La elaboración de la pieza en estampas de grabados múltiples generalmente, suele constar de las siguientes etapas:

- a) Rolado. El material de la barra de partida se reparte de acuerdo a la forma de la pieza terminada mediante golpes intermitentes dados sobre la misma en un alojamiento apropiado labrado a ese efecto. La barra se desplaza y se gira a 90° a medida que se dan los golpes.
- b) Preforzado. Se realiza un fuerte trabajo de deformación en un grabado de preparación, para llegar a una forma muy similar a la definitiva.
- c) Forjado definitivo. Se lleva a cabo un trabajo de deformación para conseguir la forma y dimensiones finales de acuerdo al plano de forja.

Explicado el modo en que se efectúa la elaboración de una pieza estudiaremos la repartición del material, el cálculo del peso y dimensionamiento de la barra de partida.

Repartición del material.

Se hace un trazado teórico que tiene por finalidad satisfacer el propósito del rolado de distribuir el material para asegurar el llenado del alojamiento. El trazado teórico está dado por un dibujo que corresponde a un cuerpo de revolución de la misma longitud que la pieza dada y cuyas secciones son circulares y de superficies equivalentes a la suma de las superficies de la sección correspondiente de la pieza S_f y de la parte ocupada de la sección del alo

amiento de rebaba, o sea dos veces del 70% de la superficie de la sección del alojamiento de rebaba. Teniendo en cuenta ambos lados de la pieza, este último término viene dado por $1,4 S_r$:

$$S_e = S_f + 1,4 S_r$$

S_e : Superficie circular equivalente.

Los valores de S_f y S_r se pueden obtener por el método común de sumatoria de superficies regulares simples o con ayuda de un planímetro.

Para dibujar el trazado teórico, en un caso como el de la pieza objeto de nuestro estudio, se procede del modo siguiente:

Trazamos un eje y levantamos perpendiculares repartidas convenientemente. Sobre estas perpendiculares se llevan diámetros de las superficies circulares equivalentes repartidos por mitad hacia arriba y abajo del eje. Los diámetros se calculan aplicando la fórmula siguiente:

$$d_e = 1,13 \sqrt{S_e}$$

Peso y dimensiones de la barra de partida.

El peso se averigua como suma de cuatro términos de acuerdo a la siguiente expresión:

$$P_T = P_f + P_r + P_p + P_m$$

P_T : Peso total de la barra de partida

P_f : Peso de la pieza forjada

P_r : Peso de la rebaba efectiva

P_p : Peso de la pérdida por oxidación

P_m : Peso del extremo de manipuleo

Peso de la pieza forjada: P_f

El cálculo lo hacemos del modo siguiente: Dividimos el volumen de la pieza forjada en volúmenes parciales de cálculo fácil, efectuamos la sumatoria de los mismos y multiplicamos el volumen resultante por el peso específico del metal que se emplea.

$$P_f = V_f \cdot 7,85 = 242 \text{ gr.}$$

V_f : Volumen total de la pieza forjada.

Peso de la rebaba: P_r

El cálculo se hace multiplicando el volumen de rebaba, ya encontrado, por el peso específico:

$$P_r = V_r \cdot 7,85 = 86 \text{ gr.}$$

Peso de la pérdida por oxidación: P_p

Este peso que se refiere a las costras de óxido que se forman, durante el calentamiento y forjado se deduce como porcentaje del peso que resulta de la suma de la pieza forjada y de la rebaba. En este caso en que suponemos que el horno funciona a combustible líquido consideramos que este porcentaje es del 5%. En consecuencia tenemos:

$$P^1 = P_t + P_r = 328 \text{ gr.}$$

$$P_p = 0,05 \times 328 \text{ gr} = 16\text{gr.}$$

Peso del extremo para manipuleo: P_m Dimensiones de la barra de partida:

En el caso particular del ej. como en todos aquellos casos que tienen preforjado conviene elegir un perfil de sección cuadrada por ser de menor precio que el redondo. La superficie de la sección del perfil debe ser aproximadamente equivalente a la mayor superficie del trazado teórico. En este caso deducimos que nos conviene elegir un perfil de sección cuadrada de 25x25mm. La superficie de esta sección que designamos S_t es de 625 mm².

La longitud del extremo para manipuleo se estima de modo que sea suficiente para tomar bien con la tenaza. En este caso adoptamos 25mm. para esta longitud. Entonces, tenemos:

$$V_m = 625\text{mm} \times 25\text{mm} = 15625 \text{ mm}^3 = 0,016 \text{ dm}^3$$

$$P_m = 0,016 \times 7,85 = 0,125 \text{ kg} = 125\text{gr}$$

Peso total del trozo de partida:

$$P_T = 242\text{gr} + 86\text{g} + 16\text{g} + 125\text{gr} = 469\text{gr.}$$

La longitud del trozo de partida lo averiguamos a partir de este peso P_T para ello primero calculamos V_T :

$$V_T = 0,469 \text{ kg} : 7,85 = 0,060 \text{ dm}^3 = 60.000\text{mm}^3$$

Dividiendo este volumen por la superficie de la sección obtenemos la longitud: $L_p = 60.000 : 625 = 95\text{mm.}$

DETERMINACION DE LA POTENCIA DEL MARTILLO ESTAMPADOR.

Averiguamos el peso de la maza de caída por el método indicado en el libro Gesenkschmieden u. Warmpressen.

Primeramente daremos el peso nominal de la maza de caída para el martillo estampador de doble efecto con accionamiento a aire comprimido o vapor en condiciones normales y con una carrera del émbolo máxima de 1,25 (promedio de este tipo de martillo). Este peso nominal viene dado por la siguiente fórmula:

$$P = 10 (1 - 0,005D) \left(1, \frac{2}{D}\right)^2 (0,75 + 0,001 \cdot D^2) \cdot D \cdot \sigma_f$$

σ_f , es el límite de fluencia a la temperatura final de forja.

D, es el diámetro máx. de una pieza redonda en cm.

Esta fórmula es válida para piezas redondas hasta un valor D=60cm.

El valor de σ_f se saca de diagramas y su valor oscila entre 2,5 y 15 Kg/mm². (ver diagrama D.1)

Los valores menores corresponden a los aceros simples al C. y a las mayores temperaturas de terminación de forja.

Para las piezas que en planta no presentan forma redonda se aplica la siguiente fórmula:

$$P' = P \left(1 + 0,1 \frac{L_f}{B_m}\right)$$

P : Peso nominal del mazo de caída cuando la pieza no es redonda

L_f : Largo principal de la pieza forjada

B_m : Ancho medio de la pieza

Como previamente se debe calcular P hacemos notar que en la fórmula de P se reemplaza D por el diámetro equivalente de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$D_e = 1,13 \sqrt{S_f}$$

S_f : Superficie de la pieza proyectada sobre el plano de separación de estampas.

Para nuestro caso particular tenemos:

$$D_e = 4,2 \text{ cm}$$

$$P = 10(1 - 0,005 \times 4,2) \left(1,1 + \frac{2^2}{4,2}\right) (0,75 + 0,001 \times 4,2^2) \times 4,2 \times 4 = 312 \text{ kg}$$

Hemos tomado $\sigma_f = 4 \text{ kg/mm}^2$ por considerar que se trata de un acero al C. y que es una pieza simple que se puede forjar fácil y rápidamente, terminándose la fabricación a temperatura alta.

$$P = 312 \left(1 + 0,1 \frac{85}{23} \right) = 370 \text{ Kg.}$$

Para el caso de martillos estampadores de simple efecto y martillos estampadores a fricción se aplican las siguientes expresiones:

$$P_1 = (1,5 \text{ a } 1,8) P, \text{ para piezas redondas.}$$

$$P'_1 = (1,5 \text{ a } 1,8) P', \text{ para piezas no redondas.}$$

El valor 1,5 a 1,8 depende del estado y condiciones en que se encuentra la máquina estampadora siendo menor a medida que la máquina es más nueva y se encuentra mejor ajustada.

Bibliografía consultada:

- Gesenkschmieden u. Warmpressen-A.N.Bruchanow u.A.W.Rebelski .
- walzwerks u. Schmieden Maschinen - Geleji
- Gufa de Trabajos Prácticos Año 1965 Ing. José Pappaterra C.
- Normas SNEF
- The closed die forging process - P.E.Kyle.
- Gesenkschmieden von Stahl-D.Ing.Hugo Kaessberg
- La Machine Outil - A.R. Metral (M.Mijon)

Bibliografía a consultar:

- La forja con estampa. Ing. P.M.Schweissguth y H.Kaessberg
- Stampaggio a caldo dei Metalli - Mario Rossi.

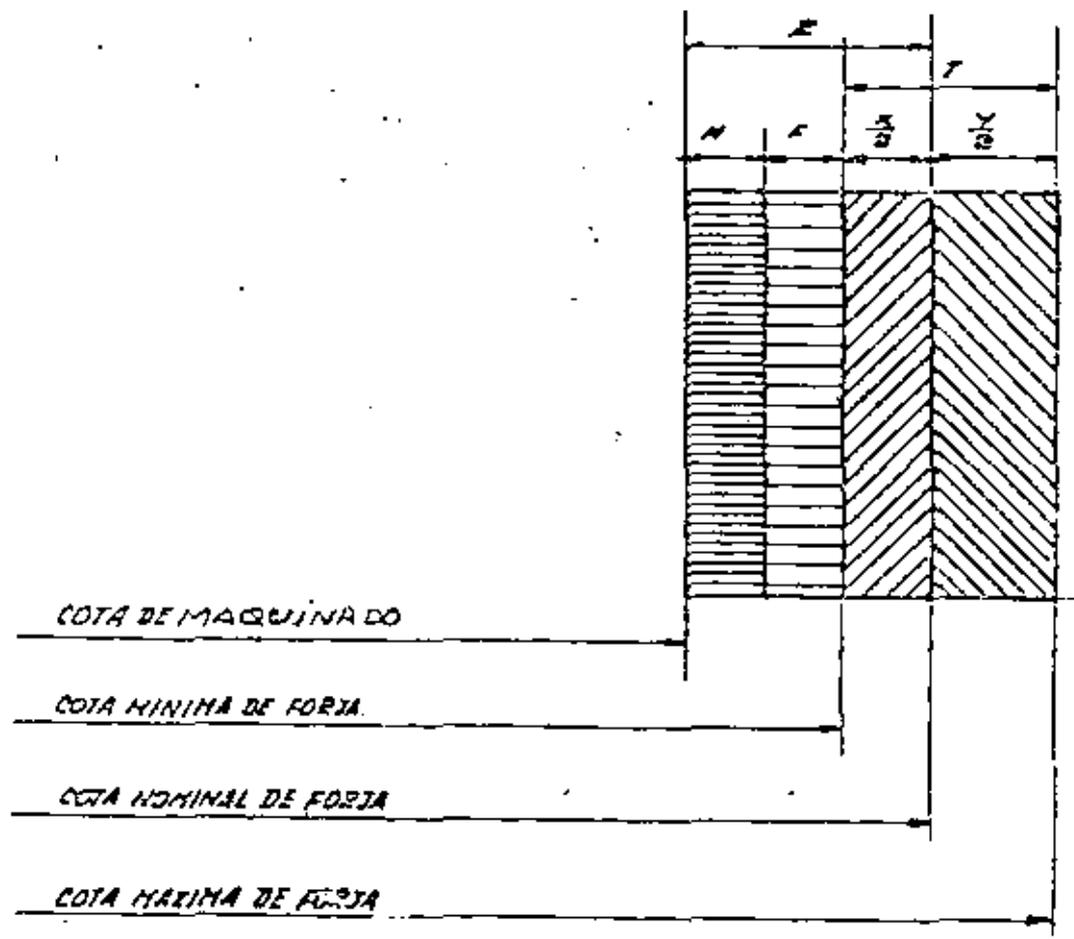


FIG. E 1

Tabla B. 1.-

Normas ENEF

b en calidad 1		b en calidad 2		c en calidades 1,2	
Peso de la pieza Kg	b mm	Peso de la pieza Kg	b mm	Peso de la pieza Kg	c mm
0 < P ≤ 0,2	0,2	0 < P < 0,4	0,4	0 < P ≤ 2	0,1
0,2 < P ≤ 1,2	0,3	0,4 < P < 1,2	0,5	2 < P < 12	0,2
1,2 < P ≤ 3,5	0,4	1,2 < P ≤ 2,4	0,6	12 < P ≤ 26	0,3
3,5 < P ≤ 7,5	0,5	2,4 < P < 3,7	0,7	26 < P < 40	0,4
7,5 < P ≤ 12,5	0,6	3,7 < P < 6	0,8	40 < P < 57	0,5
12,5 < P < 19	0,7	6 < P < 8	0,9	57 < P < 73	0,6
19 < P < 27	0,8	8 < P < 10	1	73 < P ≤ 90	0,7
27 < P < 37	0,9	10 < P < 14	1,1	90 < P ≤ 100	0,8
37 < P < 48	1	14 < P < 18	1,2		
48 < P < 52	1,1	18 < P < 22	1,3		
52 < P < 80	1,2	22 < P ≤ 28	1,4		
80 < P ≤ 100	1,3	28 < P < 34	1,5		
		34 < P ≤ 42	1,6		
		42 < P ≤ 50	1,7		
		50 < P ≤ 58	1,8		
		58 < P < 67	1,9		
		67 < P < 76	2,		
		76 < P < 85	2,1		
		85 < P < 92	2,2		
		92 < P ≤ 100	2,3		
				valor de a para las calidades 1 y 2	
				3% de la cota nominal (Redondear al décimo de un inmediato superior).	

TABLA E.2

DIMENSIONES DE ALDJAMIENTOS DE REBABAS DE FORMA CORRIENTE

12

h_r (mm)	h_a (mm)	R (mm)	GRUPO A				GRUPO B.				GRUPO C.			
			b_{rs}	b_{re}	h_r	S_r (mm ²)	b_{rs}	b_{re}	h_r	S_r (mm ²)	b_{rs}	b_{re}	h_r	S_r (mm ²)
06	3	1	6	18	2,1	52	6	20	2,5	61	8	22	2,5	74
08	3	1	6	20	2,6	69	7	22	2,6	77	9	25	2,6	88
1.0	3	1	7	22	2,7	80	8	26	2,7	91	10	28	2,64	104
1.6	3,5	1	8	22	3,4	102	9	25	3,3	113	11	30	3,8	155
2	4	1,5	9	25	4,0	136	10	28	4,0	153	12	32	4,0	177
3	5	1,5	10	28	5,3	201	12	32	5,3	233	14	38	5,3	278
4	6	2	11	30	6,5	268	14	38	6,6	344	16	42	6,8	385
5	7	2	12	32	7,8	343	15	40	7,9	434	18	46	7,9	506
6	8	2,5	13	35	9,7	435	16	42	9,14	530	20	50	9,2	642
8	10	3	14	38	11,6	601	18	46	11,6	745	22	55	11,7	903
10	12	3	15	40	14	768	20	50	14,1	988	25	60	14,2	1208

13

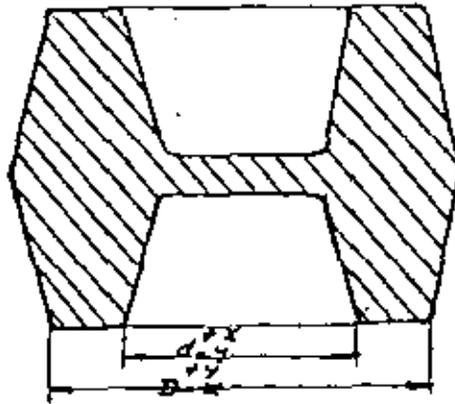


FIG. E 2

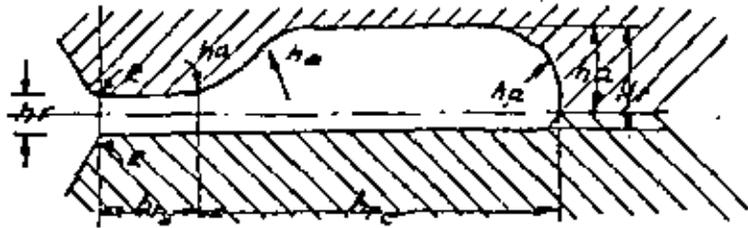
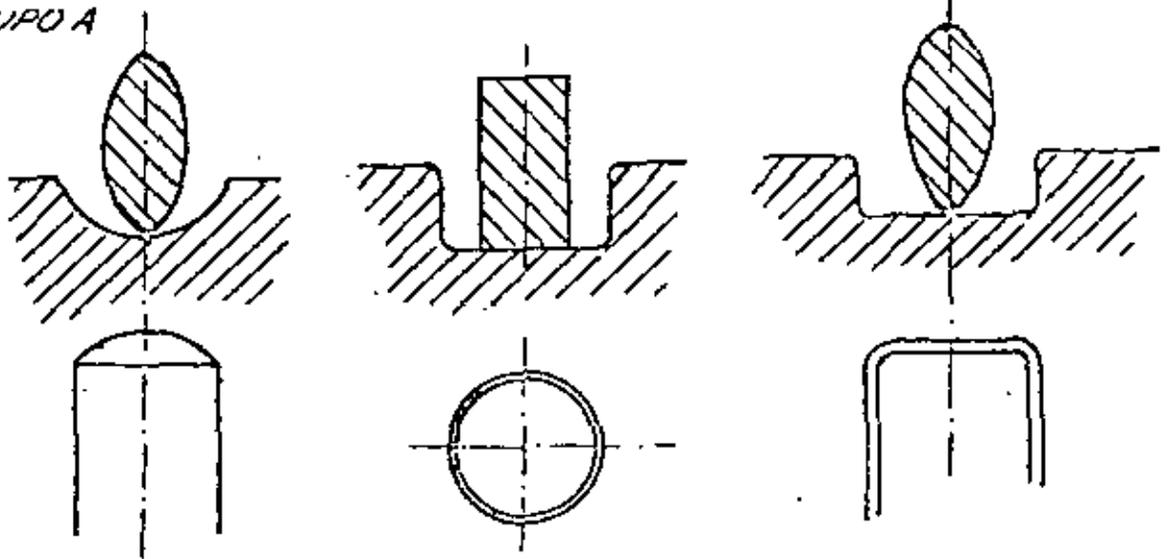


FIG. E 3

GRUPO A



GRUPO B.

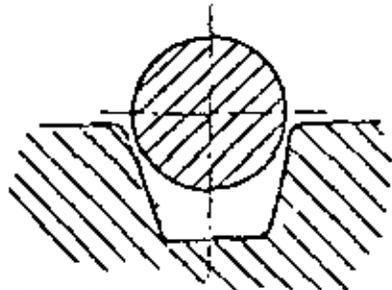


FIG. E 4

GRUPO C



FORJA LIBRE

la forja es un procedimiento tecnológico de conformación plástica en caliente que se aplica a los metales aprovechando su platicidad mediante una acción mecánica de aplastamiento que se lleva a cabo por fuerzas que se ejercen en forma instantánea y repetida o en forma de presión continuada y progresiva y que constituye también un tratamiento que contribuye a mejorar las características del metal.

Se dice que la forja es libre cuando se lleva a cabo con estampas planas y/u otras de forma simple pero nunca cerradas. En ella el operario conduce la fluencia del metal intencionadamente en ciertas direcciones desplazando y girando la pieza a medida que gobierna la aplicación de los golpes de deformación en cuanto a la intensidad y a la característica de ser aislados o repetidos. Estos golpes provocan un aplastamiento en su dirección y una expansión en planos perpendiculares siendo ésta libre puesto que no se haya canalizada o restringida por paredes rígidas como en el caso de la forja cerrada.

ESTUDIO Y PROYECTO DEL FORJADO DE UNA PIEZA.

En primer término se debe solicitar del cliente un detalle amplio de las condiciones y exigencias que debe cumplir la pieza a forjar y todos los antecedentes que pudieran existir a los efectos de facilitar la tarea sobre la concepción y el desarrollo del método de fabricación por ej. planos, piezas forjadas, piezas preforjadas, experiencia al respecto, etc.

Se hace una evaluación rápida pero conciente sobre las condiciones prácticas, técnicas y económicas que forman criterio para aceptar la realización del estudio en cuestión por ser la fabricación factible y conveniente.

CONFECCIÓN DEL PLANO DE FORJADO

En general, se deben aplicar las normas sobre confección de planos. Previamente se debe disponer de un plano de mecanizado o de una pieza mecanizada que servirá de elemento base. A las cotas de mecanizado se deben agregar las medidas de las creces que aseguren el grado de terminación requerido y además se debe consignar las tolerancias que correspondan.

Las medidas de las creces en general están en relación con las dimensiones de la pieza y se establecen de acuerdo a normas o experiencia válida. A continuación consignamos las medidas de las creces fijadas por la Asociación de Ingenieros Alemanes. (V. D. I.)

Piezas pequeñas: Unos 3 mm. en toda la superficie.

" medianas: 5 a 10 mm. " " " "

" grandes : hasta 25 " " " " "

Las tolerancias deben contemplar las dificultades propias del forjado que hacen que la pieza presente inexactitudes inevitables. Estas pueden ser por ej. las siguientes:

- a) Condiciones desfavorables de trabajo: Esto se debe al gran peso que a veces se debe manipular y al fuerte calor que irradian las piezas que se forjan. Esto último incide sobre todo en el momento que se quieren controlar medidas.
- b) Distorsiones: Esto ocurre durante el enfriamiento sobre todo en piezas donde hay una irregular distribución de la masa metálica.
- c) Inconvenientes para producir ángulos agudos, escalones, etc.: Se suele producir arrastre de material sobre todo en la zona donde se efectúa corte con trancha y donde luego se ejecutan rebajes con herramientas de forma.

En general las tolerancias se establecen de acuerdo con antecedentes que obren sobre la materia o experiencia válida. Suele ser de práctica sobre todo en piezas grandes y macizas fijar como discrepancia inferior el valor 0 y como discrepancia superior un valor de acuerdo a la experiencia.

Algunos datos ilustrativos sobre tolerancias que pueden atenderse con valor indicativo o de orientación son los siguientes:

piezas pequeñas:	Aproximadamente	- 5 a	+ 20%
" medianas:	"	- 3 a	+ 5%
" grandes :	"	- 0 a	+ 2,5%

Además en el plano se debe consignar la calidad del material.

Calidad del material. Esta se indicará de acuerdo a la especificación del cliente. En el caso de que no se haya hecho esta especificación se debe seleccionar por ej. un acero de composición química determinada cuyas características físico-mecánicas y tecnológicas respondan adecuadamente a las condiciones de elaboración posterior, por ej. maquinado, y a las exigencias de la pieza en servicio.

En el caso que la pieza tenga un costo de fabricación elevado tanto en su etapa de forja como de maquinado el costo del material puede ser considerado relativamente poco significativo y por ello y además para asegurar un funcionamiento prolongado puede ser conveniente la selección de aceros aleados adecuados.

PROCESO DE ELABORACIÓN.

La concepción del proceso de forja se hace como es corriente formulando varias alternativas y eligiendo la más conveniente desde el punto de vista práctico, técnico y económico. Una vez hecha la elección de la solución satisfactoria se procede a confeccionar los croquis que fueran necesarios, planos (por ej. de herramental), hojas de ruta, fichas de operaciones, datos básicos para presupuesto, fichas de calentamiento donde se fija el régimen de calentamiento y el número de calentamientos, fichas de tratamiento térmico, etc.

En esta fase de nuestro estudio es interesante el tratamiento de lo concerniente a la materia prima, los equipos de forja y el calentamiento.

MATERIA PRIMA. PESO Y TIPO.

A) Peso: El cálculo se hace con suma de tres términos:

- a) Peso de la pieza según plano de forja.
- b) Peso de los despuntes, rebabas, viruta de corte, excesos, etc.
- c) Peso de las pérdidas por oxidación (costras o escamas).

Hagamos referencia a cada uno de estos términos:

- a) Tomando como base el plano de forja se divide la pieza en partes de volúmenes geométricos simples, se calculan estos volúmenes, se hace la sumatoria y luego se multiplica por el peso específico.
- b) Si se trata de techos o lingotes deberán despuntarse los extremos si no están en condiciones. En el caso de un lingote o palanquilla salgan varias piezas deberá calcularse la parte de material que se desecha por corte con trancha o como viruta en corte con sierra o tornos. En piezas grandes se debe calcular la parte de material que se prepara en forma especial para manipuleo. En algunos forjados especiales deben eliminarse rebabas o desperdicios de diferentes formas que también deben calcularse o estimarse.
- c) El peso de la pérdida por oxidación está en función de la calidad de la materia prima, del tipo de horno de calentamiento, del número de calentamientos. En general se calcula como porcentaje del peso de la pieza. A continuación se consigna una tabla de estos porcentajes para el caso del acero en función del tipo de horno y para un solo calentamiento.

Horno de llama directa con petróleo pesado	3 a 5 %
" " " indirecta " " "	2,5 a 3 %
" " " directa " gas	2,5 a 3 %
" " " indirecta " "	2 a 2,5 %
" eléctrico	1 a 1,5 %
" " de alta frecuencia	0,5 a 1 %

Quando se trata de más de un calentamiento debe aplicarse un criterio racional, pues, por lo general, los calentamientos posteriores elevan la temperatura de la pieza desde 850° aproximadamente, hasta los 1150°, o sea 300°.

B) Equipo de forjado. Máquina de forjar.

Entre las máquinas a elegir estudiaremos exclusivamente las de mayor aplicación.

Martinetes neumáticos. (M.N) Se construyen con maza de caída que oscila aproximadamente entre 100 y 200 kg. Se usan para el forjado con estampas abiertas de piezas de tamaño pequeño, piezas preforja

das, herramientas para el taller de forja, etc., para el estirado de perfiles, palanquillas y tochos hasta una dimensión diametral o lateral de 400 mm, y más. Tiene dominio en la forja libre de piezas pequeñas.

Martinetes a vapor. (M.V) con dos apoyos (puente). El peso de la maza de caída oscila entre 1 tonelada y 10 ton., habiéndose fabricado de mayor peso. Estos martinete son alimentados desde una central de vapor, en cambio los actuales tienen alimentación propia e independiente. Se utilizan para la fabricación de piezas que pueden ir de 1 ton. a 200 ton. y más. Tienen dominio sobre las piezas mayores de 12 ton.

La penetración de forjado varía según sea la forma en que se lleva a cabo, debiendo considerarse dos casos que son los siguientes: Forjado por golpe de martinete o forjado por apretadas de prensa.

1) Forjado por golpes de martinete. El mazo de caída del martinete golpea al metal ejerciendo una presión instantánea y la deformación consecuente ocurre en un tiempo muy corto. Debido a que la inercia de la masa metálica se opone a la transmisión fácil de la deformación la zona de influencia de esta presión queda reducida a la superficie y parte contigua y en razón de esto para que los golpes afecten al núcleo de la pieza debe hacerse una distribución adecuada de los trabajos en martinetes de capacidad suficiente. Si el martinete que se utiliza no es adecuado, el efecto de la penetración de forjado no llegaría al núcleo y se produciría una estructura diferenciada de grano fino en la superficie y de grano grueso en el núcleo, esta última inducida por la temperatura de calentamiento elevada.

2) Forjado por apretadas de prensa. En este caso el material se ve solicitado por una presión continuada y aplicada en un tiempo relativamente grande con respecto al caso anterior produciendo una deformación que se transmite hasta el núcleo consiguiéndose como consecuencia una estructura de grano fino en toda la masa metálica.

C) Calentamiento. Regímenes de calentamiento.

El calentamiento en general se lleva a cabo lentamente para evitar deformaciones o grietas y una vez alcanzada la temperatura de forjado se hace un empapado de homogeneización de temperatura en toda la masa manteniendo la pieza por un lapso suficiente. En la práctica una norma general que se suele seguir para aceros al C. hasta 0,6 % es calentar las piezas hasta aproximadamente 1100, 1150°C. según una velocidad de calentamiento de una hora por cada 25mm. del radio del círculo inscrito en la sección de la pieza.

Bibliografía consultada:

Gufa de Trabajos Prácticos Año 1965. Ing. José Pappaterra C.
 Walzwerke u. Schmiedemaschinen. Prof. Dr. Ing. A. Celeji
 Tratamiento Térmico de los metales. Specht u. Tanzen
 Forging Practice- G. Kamenschikov, S Koltun, B, Naumov, u.
 Chernobrovkin.
 Forja de piezas varias. P. H. Schweissguth.

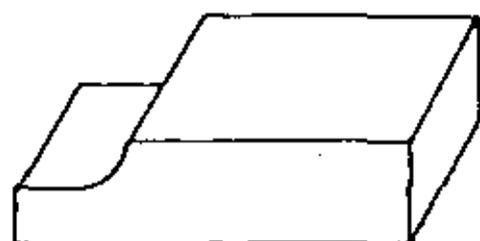


① ~ 1 minuto

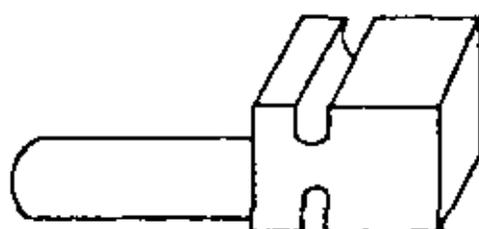
20



⑤ ~ 1 minuto



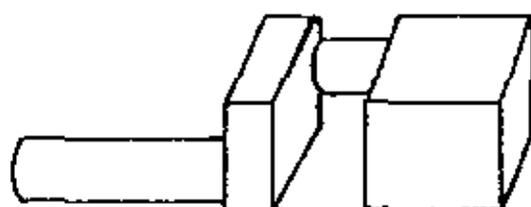
② ~ 4 minutos



⑥ ~ 6 minutos



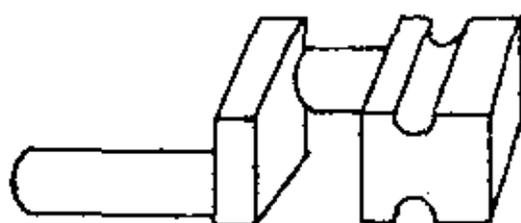
③ ~ 2 minutos



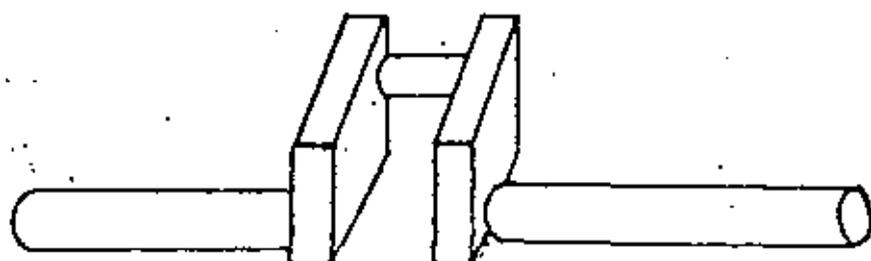
⑦ ~ 2 minutos



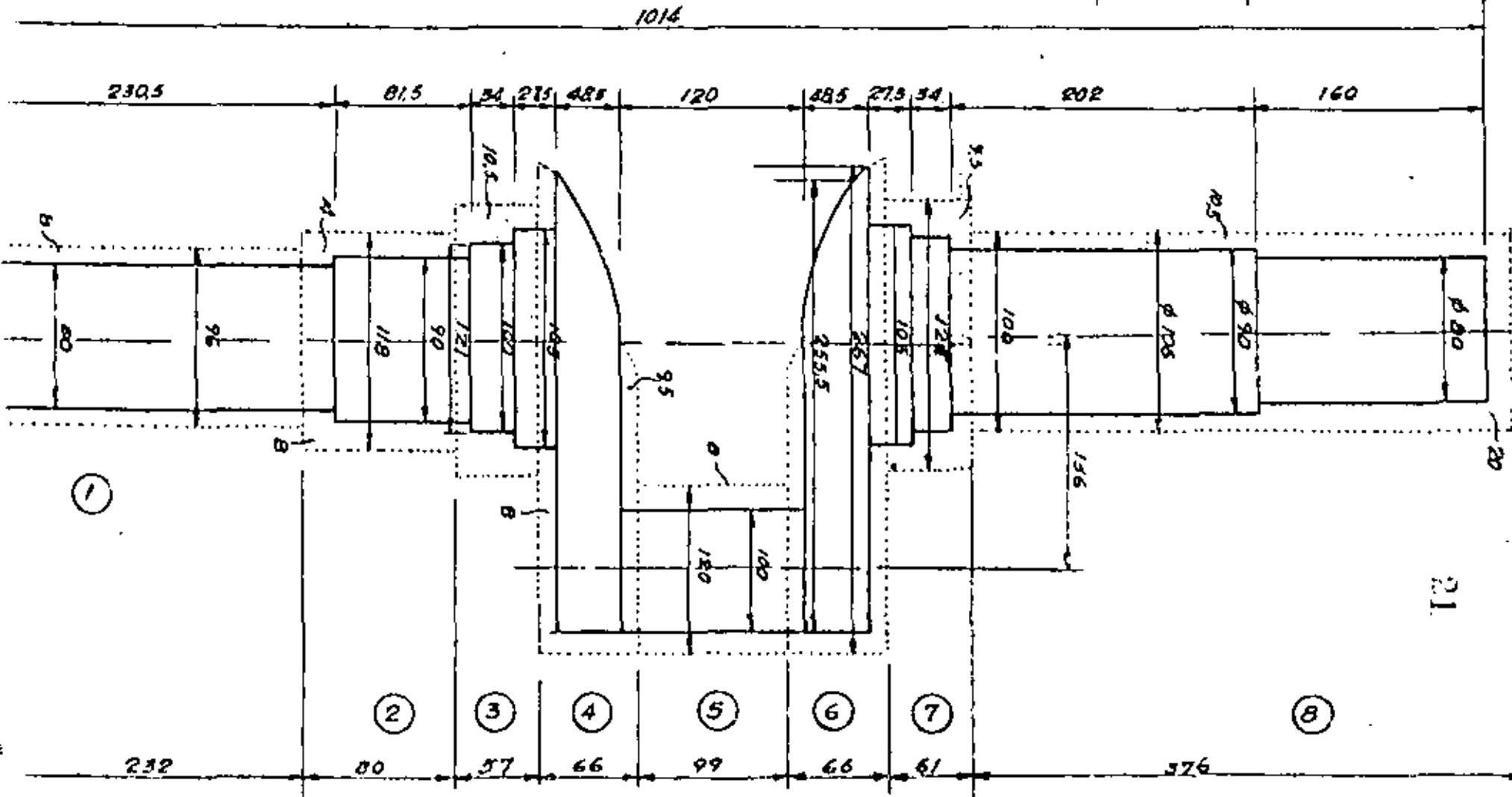
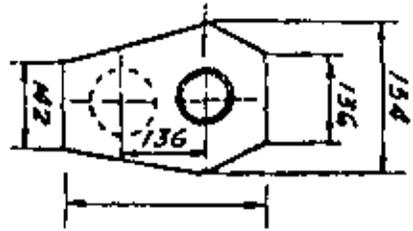
④ ~ 5 minutos



⑧ ~ 1 minuto



⑨ ~ 12 minutos



ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE DOS MODOS
DE ESTAMPAR UNA MISMA PIEZA.

Pregunta: ¿Cuántas incisiones, qué ciclo de elaboración y qué sobreespesores se deben prever para estampar en un martillo neumático la pieza del diseño, en acero 1050.?

Respuesta: Premisa: Supongamos que el diseño, al cual se refiere la pregunta, represente la pieza completamente terminada. (Fig. A). Para encarar el problema del estampado en caliente de una pieza de acero es necesario antes que todo examinarlo desde el punto de vista de:

- a) Indispensabilidad: Es necesariamente indispensable recurrir al estampado para conferir a la pieza las características de resistencia necesarias para su funcionamiento. Hay que tener presente que el estampado, gracias a la posibilidad de disponer correctamente las fibras aún usando la misma calidad de material, eleva la resistencia.
- b) Conveniencia: En el caso de que no fuera indispensable (a los efectos de la resistencia) recurrir al estampado, es necesario recurrir a un pequeño balance económico para ver si es más conveniente obtener la pieza directamente de barra, mediante corte de viruta o bien si conviene estampar.

En nuestro caso, la Fig. 1 indica la disposición de la fibra en la pieza estampada y en la pieza obtenida directamente de barra que corresponde evidentemente a la disposición original existente en el material de partida (barra laminada).

Para efectuar el balance económico de acuerdo con lo dicho en (b) es necesario conocer los siguientes factores:

1.) Peso y costo del material necesario para el estampado en caliente (barra laminada de sección cuadrada).
2.) Costo de la mano de obra para el estampado en caliente.
3.) Costo de la mano de obra para el maquinado de la pieza estampada.
4.) Costo de la estampa.

5.) Costo del material necesario para obtener la pieza directamente de la barra (barra laminada de sección redonda).
6.) Costo de la mano de obra para el mecanizado de la pieza partiendo de la barra.

Si estos factores son llevados sobre un diagrama (Fig. 2) en donde las abscisas indican el número de piezas a producir y las ordenadas, los varios costos para cada uno de los sistemas, el valor de las ordenadas definidas por las dos líneas inclinadas X e Y representan para una cierta cantidad, el costo total de las piezas obtenidas respectivamente con uno y otro sistema.

El punto de intersección entre las dos líneas inclinadas representa por lo tanto el número de piezas para las cuales el costo de ambos sistemas es igual.

Para proseguir con nuestro ejemplo, supongamos que sea indispensable o por lo menos conveniente, obtener la pieza mediante estampado en caliente.

Cómo se puede estampar:

Nuestra pieza puede ser estampada empleando un martillo de dos maneras y precisando Fig. 3:

- a) Con el eje dispuesto paralelamente a la dirección del golpe del martillo.
- b) Con el eje de la pieza dispuesto en posición perpendicular a la dirección del golpe.

Haremos una comparación entre los dos sistemas poniendo en evidencia las relativas ventajas y desventajas.

Sistema A: Ventajas:

- Estampas sencillas y de poco costo.
- Máquina de estampar de limitada potencia.
- Menor cantidad de material.

Desventajas:

- Sobre-espesores no uniformes, debido a la conicidad de las superficies.
- Mayor costo de mano de obra debido a la necesidad de preparar la forma mediante forjado.

Sistema B: Ventajas:

- Posibilidad de efectuar toda la transformación (del tocho hasta la pieza estampada) con un solo calentamiento y sobre una sola estampa; de lo que se deriva un menor costo de la mano de obra.

Desventajas:

- Mayor costo de la estampa. Es necesario disponer de una estampa que posee tres incisiones: de preforjado, de estampado preparatorio y de estampado de terminación.
- Mayor cantidad de material debido a la mayor longitud del alojamiento de rebabas y a la menor precisión obtenible en las operaciones de preforjado efectuadas sobre la misma estampa.
- Máquina de estampar de mayor potencia.
- Inconvenientes causados, durante el mecanizado, por la presencia del cordón perimetral de barbas.

Excluimos, por que escapa a los límites de nuestro tema, la posibilidad de obtener la pieza valiéndose de otras máquinas como las retopaderas horizontales o la electrorecalcadora y elegimos el tipo de estampado indicado precedentemente con la letra A, porque se considera el más conveniente normalmente.

El diseño de la pieza estampada que se ve en la Fig. 4, define los sobreesesores sobre las diversas superficies.

La secuencia de las diversas operaciones es la siguiente:

Material de partida: Barra laminada de acero 1050; estado de entrega: crudo; dimensiones: sección cuadrada de 50x50.

- 1) Operación: Corte del tocho (trozadora o cortadora).
- 2) Operación: Preparar la forma para facilitar las sucesivas operaciones de estampado; pueden ser fácilmente efectuadas sobre un común martillo de forjar de pequeña potencia valiéndose del herramental normal del forjador.
- 3) Operación: Estampar en la impresión de terminación. En esta operación, las dos partes de las estampas (ver Fig.5) deben estar rígidamente fijadas al martillo de estampar.
- 4) Operación: Corte de las barbas (rebabado).
- 5) Operación: Desoxidación de las superficies. Para este tipo de acero no se prevé tratamiento térmico. La pieza en bruto así preparada prosigue las sucesivas elaboraciones por arranque de viruta.

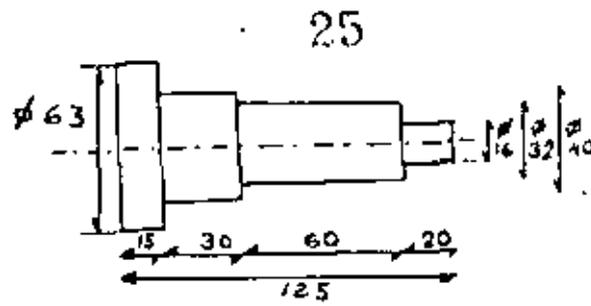


fig. A

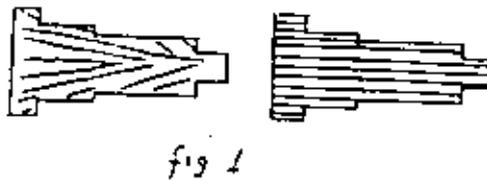


fig 1

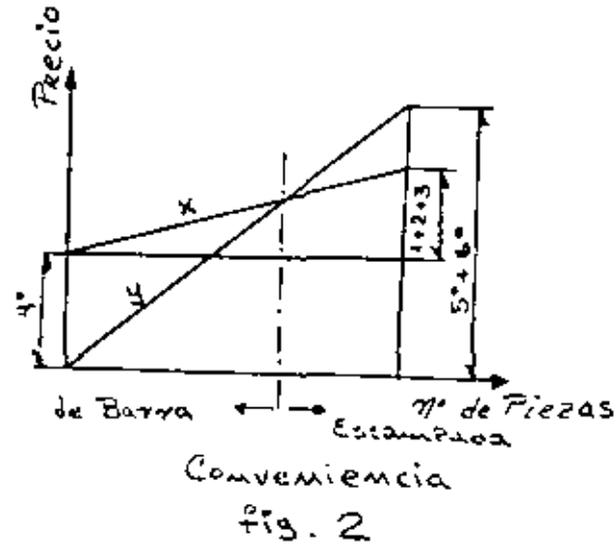


fig. 2

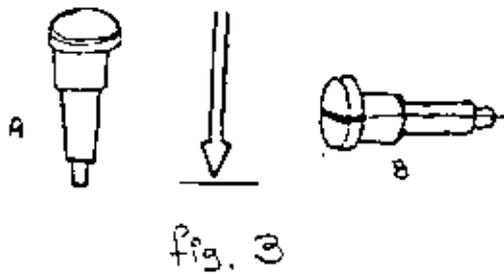


fig. 3

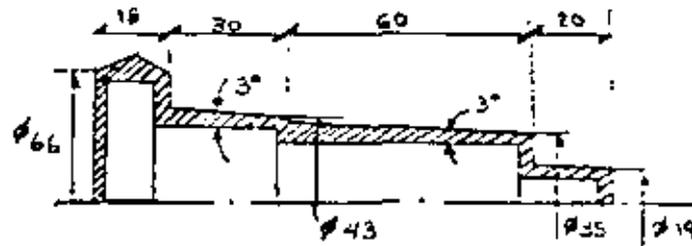


fig. 4

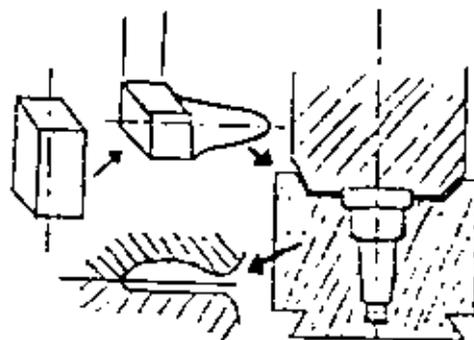


fig. 5



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

DISEÑO HERRAMENTAL

**CONSIDERACIONES QUE DETERMINAN LA ELECCION DE
LOS UTILES**

Junio, 1983

CONSIDERACIONES QUE DETERMINAN LA ELECCION DELOS UTILES

Las operaciones de fabricación de los talleres de corte y embutición se extienden a todas las materias metálicas en general, destinadas a la deformación. Se llama trabajo por deformación todo producto obtenido con el material sin separar viruta.

DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES.

Los procedimientos de fabricación se definen de la siguiente manera:

A) El-cortado, punzonado, troquelado, recortado y repasado realizados por útiles especiales estudiados para el trabajo de diversos materiales metálicos o no, alimentados en la forma de hojas, bandas o planchas.

B) La embutición, realizada por útiles especiales estudiados para dar al material la forma pedida al producto.
La embutición consiste en la transformación de una plancha plana en un cuerpo hueco con la ayuda de una matriz anular en la cual penetra un punzón; el útil está provisto de un pisador. La embutición es un trabajo de transformación de la superficie por desplazamiento molecular y no un trabajo de alargamiento o estirado.

C) El formado, que comprende las operaciones de doblado, plegado, rebordeado, estampado, acuñado y matrizado.

El doblado y el plegado consisten en la obtención de la forma de la pieza por un punzón y una matriz cuyas caras son a veces oblicuas en relación a la presentación de la pieza, pero en general paralelas entre ellas, para que el espesor del material no sea modificado.

El rebordeado consiste en dar a la brida (o collarín) de un cuerpo hueco embutido una forma vuelta o enrollada; se rebordean igualmente planchas planas.

El estampado de metales en hojas consiste en dar el aspecto definitivo a la pieza colocada entre un punzón y una matriz, de forma variadas, que producen sobre la pieza depresiones y relieves que corresponden sensiblemente al espesor del material.

El acuñado consiste en dar su forma a la pieza entre dos elementos de acuñado, que modifican la superficie y el espesor de la pieza; las zonas en contracción con la superficie de los punzones deben estar enteramente rellenas por el material desplazado.

El matrizado con prensa se efectúa entre dos elementos matrices: cuando las superficies activas de estas matrices están en sus posiciones cerradas, determinadas por el punto bajo de la carrera de la prensa, la cavidad formada por la unión de los dos elementos matrices debe estar enteramente llena por el material, pudiendo ser expulsado el excedente.

Las operaciones en prensas son ejecutadas siguiendo diversos métodos en función de las tolerancias impuestas, del material que se ha de trabajar y de la importancia de las series que se han de fabricar.

En principio hay que distinguir:

- Los útiles cuyos elementos activos están alineados automáticamente por su montaje sobre bloques de columnas.
- Los útiles en los que los elementos activos están guiados automáticamente por una placa de gufa llamada contraplaca, pero en la que el nombre verdadero, debido a su función principal es "expulsor de gufa fija": este expulsor situado encima del paso de banda, sirve para la extracción de todos los punzonados y perforaciones en el momento de la subida del cabezal de la prensa.

Este sistema constituye el tipo de cortador más simple, el más robusto y, a menudo, el más apropiado para la concepción de útiles progresivos.

La elección de los útiles está siempre condicionada por las consideraciones siguientes:

- Naturaleza del material que se ha de trabajar.
- Perfil que se ha de obtener.
- Precisión pedida.
- Facilidad de operaciones.
- Posibilidad de evacuación de las piezas y recortes.

- Importancia de las series.
- Sentidos de las rebabas.

Útiles para corte directo con expulsor de gufa fija.

Es siempre preferible considerar primero los útiles para corte y paso de la pieza a través de la matriz, pues son éstos los menos costosos y su capacidad de producción horaria es siempre la más importante. El término "expulsor fijo" se ha vulgarizado en los despachos, estudios, talleres por la expresión ya consagrada de "contra placa."

Útiles para corte directo con expulsor elástico.

Este tipo de útil lleva los mismos elementos de corte que los útiles con expulsor de gufa fija, salvo que no se les añade un dispositivo incorporado para el avance de la banda, tope automático o cuchilla de ranurado, y que el expulsor es elástico, gracias a la presión de los muelles o de las arandelas elásticas interpuestas entre el expulsor y la placa portapunzones.

Esta clase de útiles se llama generalmente "útiles descubiertos", por el hecho de que las líneas de corte son visibles cuando el cabezal de la prensa está en lo alto de la carrera.

Los útiles con expulsor elástico se utilizan para el corte de materiales delgados, sobre todo de un espesor inferior a 0,4 mm., pues es necesario evitar que el material se tuerza durante la operación; el expulsor elástico tiene en ese momento una función de pisador.

Es aconsejable igualmente un expulsor elástico para útiles de troquelado de longitud importante, pero de poca anchura; algunos punzones frágiles podrían sufrir una rotura si la banda se levantara antes de ser sacada de los punzones. La extracción debe hacerse absolutamente de manera perpendicular.

Sobre estos útiles las gufas de banda y el tope fijo son elásticos; el tope fijo es inexistente en caso de alimentación automática de la banda.

Utiles inversos.

Las planchas de grandes dimensiones se cortan en general con útiles inversos; esta clase de útil impone una expulsión positiva de la pieza fuera de la matriz. Cada pieza se expulsa antes que otra penetre en la matriz.

En los útiles de corte directo, el amontonamiento de discos en la matriz puede provocar la deformación de algunos perfiles en las partes frágiles y el amontonamiento aumenta, además, el esfuerzo de corte.

Se llaman "útiles inversos" aquellos en los cuales las matrices están montadas sobre la placa portacentrador, o sea, sobre la parte móvil del útil.

Quando se desee cortar una pieza que lleve troquelados o punzonados que puedan debilitarla, se prevé un "útil compuesto".

Los útiles inversos ofrecen la posibilidad de reforzar la base del punzón de la plancha y empalmarla a las partes cilíndricas por radios de gran diámetro. Lo mismo ocurre en los punzones de troquelado y en los perforadores.

La expulsión de la pieza fuera de la matriz está asegurada por la barra de expulsión montada sobre todos los tipos de prensas de uso general, que actúan sobre los vástagos que están en contacto con el expulsor; algunas prensas llevan expulsores positivos accionados por levas.

Es recomendable montar en el expulsor que se desliza en la matriz uno o varios desprendedores de piezas de pequeño diámetro, cuya función es despegar la pieza del expulsor en el caso de que tuviera tendencia a encajarse por la presencia de rebabas o de capa de aceite.

Utiles compuestos o combinados.

Un útil compuesto es un útil inverso que lleva punzones de troquelado. Se emplea esta clase de útil cuando se desea obtener piezas en las que los troquelados o punzonados deben estar en relaciones determinadas entre ellos y también respecto al perfil; un útil compuesto

produce una pieza en una sola bajada del cabezal y con tolerancias constantes.

Entre la palanca portacentrador y la matriz, se interpone una placa de apoyo y una placa intermedia que soporte los punzones de troquelado y los pulsadores de expulsión.

Los perforadores atraviesan el troquelado de la matriz y se sitúan con precisión por una pieza que se desliza; por su función esta pieza se llama expulsor.

En este expulsor se monta uno o varios desprendedores de piezas de pequeño diámetro y que sobresalen de la cara activa de la matriz de 1,5 a 2 mm.

Los pulsadores de expulsión están en relación con el vástago central de expulsión positiva, por medio de un disco de empuje, situado en un alojamiento en la parte superior del bloque con columnas o placa portacentrador.

El punzón que corta el perfil exterior está montado sobre la parte inferior del bloque con columnas y lleva los agujeros o perforaciones para la expulsión de recortes.

Alrededor de su perfil exterior, un expulsor elástico de banda y un tope, debiendo estos órganos ser abatibles automáticamente en cada bajada del cabezal; sobre las prensas equipadas de instalación automática no existe el tope.

Las piezas producidas por útiles compuestos tienen las rebabas del perfil, así como la de los perforados sobre la misma cara; el sentido de corte debe ser considerado antes de la construcción del útil en razón del destino de la pieza o en razón de operaciones ulteriores.

El hecho de que el corte exterior y todos los punzonados estén realizados sobre una misma impresión, así como el que las distancias entre las perforaciones y el borde exterior, debe ser igualmente considerada, ya que las paredes deben sostener el esfuerzo de corte. Las distancias son evidentemente fijadas e impuestas por el diseño de la pieza a obtener. Cuando estas paredes no pueden resistir el esfuerzo de corte, se decide la fabricación de la pieza por operaciones separadas o por utilaje progresivo.

Los útiles compuestos se montan en general sobre prensas inclina-

bles de manera que la pieza cortada es expulsada positivamente de la parte superior del útil; la carrera de la prensa es obligatoriamente superior a la que sería necesaria para un útil progresivo.

Las piezas al ser expulsadas por gravedad, no pueden apilarse como es posible hacerlo en el caso de pasar a través de la matriz.

En razón de la importancia de la carrera y el sentido de expulsión de las piezas, la cadencia de corte es más lenta que la de los útiles con expulsor fijo.

Cortarretales.

El útil compuesto permite la fabricación de piezas partiendo de re cortes de chapa.

El útil, en este caso, no lleva expulsor elástico, sino como mínimo, dos pequeños que están unidos, con precisión, al perfil del punzón y en zonas determinadas.

Útiles progresivos.

Se usan para fabricaciones en serie medianas y grandes de piezas que llevan punzonados, troquelados, ranurados y también formados.

En estos útiles la banda sufre varias de las diversas operaciones citadas y tan solo en la última fase la pieza es cortada o curvada, pues en varios útiles el contorno de la pieza se realiza progresivamente.

Los útiles progresivos funcionan con la cadencia de los útiles con corte directo, porque llevan los mismos elementos.

En el caso de utilización de prensas no equipadas con instalaciones automáticas, un dispositivo de avance exacto y controlado ha de preverse en la bande, pues es ella misma el elemento transfer; la pieza queda sujeta a la banda en todos los puestos de transformación.

Consideraciones.

No se pueden obtener piezas de alta precisión en útiles progresivos las relaciones entre los bordes de la plancha y los troquelados o punzonados deben admitir tolerancias de más o menos 0,05 a 0,10 mm según las dimensiones de la pieza.

Guiado de la banda.

El empleo de útiles progresivos impone dos medios para poner en posición la banda, la posición inicial, un dispositivo de avance y, además, pilotos.

La posición inicial sirve para situar la banda en el primer puesto de trabajo, así como todos los que existen antes del desprendido de la pieza.

El sistema más simple consiste en el empleo de uno o varios topes iniciales con accionamiento manual; esta clase de tope es simplemente una regleta que reduce la anchura del paso de banda; en funcionamiento continuo de la herramienta, estos topes están neutralizados por muelles.

La posición de los topes iniciales y del dispositivo de avance debe estar prevista para que la cantidad de avance del metal sea superior en 0,05 a 0,10 mm al paso real, para permitir a los pilotos retirar ligeramente la banda, evitando así el forzarla contra los topes de cada posición.

El avance automático de la banda puede efectuarse seguidamente, en la posición de corte de la banda, por un tope automático que está constantemente en contacto con la cara de la matriz y neutralizado desde el principio de la carrera de subida del cabezal, para permitir el empuje o la tracción de la banda. Para avances importantes, este medio es en mucho, superior a la cuchilla. (Sistema antes citado).

Los topes iniciales, así como el tope automático, citado anteriormente, pueden ser reemplazados por un punzón de ranurado de la banda que se llama "cuchilla". Esta cuchilla es un elemento que controla el ancho de la banda que corre entre las guías y que ranura la tira en la cantidad exacta a avanzar; la cuchilla debe estar correctamente situada.

La adopción de este tipo de útil obliga a la utilización de una banda más ancha, como mínimo 1,5 mm; la anchura de la parte perforada es función del espesor y de la naturaleza del material, así como del peso y de la forma de la cuchilla adoptada.

Para evitar sobre el borde de la banda todas las asperezas debidas

al desgaste del ángulo vivo activo de la cuchilla, que serían perjudiciales a la precisión del deslizamiento de la banda entre las guías se construyen distintos tipos de cuchillas: la cuchilla simple, la cuchilla con dientes, la cuchilla con doble paso, la cuchilla con saliente, así como la cuchilla recortadora; esta última controla igualmente el avance exacto de la banda y recorta una parte del perfil exterior de la plancha.

El funcionamiento de un útil con cuchilla, preferentemente con doble paso, es siempre satisfactorio.

Para el corte de bandas anchas con un paso pequeño, se monta a veces, en caso de ausencia de pilotos en el punzón, dos cuchillas situadas sobre un mismo plano perpendicular a los bordes de la tira.

En los útiles progresivos que llevan numerosas posiciones para obtener así en la banda un máximo de piezas terminadas, se monta igualmente, de manera suplementaria, una cuchilla de fin de banda.

La misión de la segunda cuchilla que ranura sobre el borde opuesto a la primera cuchilla, es continuar el control del avance a cada paso cuando la acción de la primera cuchilla se vuelve nula por falta de material.

Este procedimiento permite la utilización del final de la banda, pero aumenta la anchura inicial de la misma; la pérdida de material, bajo la segunda cuchilla es casi igual a la pérdida en la primera cuchilla.

Esta segunda pérdida es a menudo superior a la superficie del metal recuperado por el final de la banda.

Un estudio en cada caso particular permite el justificar o no el empleo de una segunda cuchilla.

Empleo.

Los dispositivos de guiado de bandas conciernen al corte de bandas cizalladas, así como en rollos, pero en prensas no equipadas con instalación automática.

En el caso en que un dispositivo de instalación automática del material exista en la máquina, sea del tipo con rodillos o con pinzas, sólo los topes de salida, ya mencionados, en las posiciones que pre-

ceden al corte final, pueden ser previstos.

A cada bajada del cabezal, los rodillos de par simple o doble, así como los dispositivos de pinzas se aflojan automáticamente, liberando la banda que se trabaja y permitiendo una puesta en posición exacta de la banda por los pilotos antes del ataque del material por los elementos activos del útil.

Diversos tipos de instalaciones llevan un enderezador de banda, el cual es siempre necesario para el trabajo del material en rodillos, así como una cizalla que corte los retales.

Las cadencias normales de las prensas modernas equipadas con instalaciones automáticas se escalonan entre 50 y 300 golpes por minuto, según la carrera del cabezal y la importancia de la cantidad de avance de la alimentación.

Útiles de corte en elementos ensamblados.

Con el fin de eliminar los riesgos de deformación en el tratamiento térmico y de permitir la construcción de punzones y matrices de gran tamaño y en cualquier silueta, se prevé la construcción de estos punzones y matrices en varios elementos, lo que por otra parte, permite el reemplazamiento fácil de una parte deteriorada, y facilita el mecanizado de partes estrechas en materiales gruesos.

Se llama igualmente a esta clase de construcción "útiles segmentados" o "partidos".

Los útiles en elementos ensamblados son generalmente del tipo invertido y el guiado de estos útiles debe asegurarse con columnas robustas.

Corte y punzonado por etapa.

En las operaciones sobre material fino, los perforadores y punzones de troquelado atacan generalmente en forma simultánea, pero para materiales más gruesos, estos perforadores o punzones deben ser o tener longitudes diferentes, de manera que se reduzcan los esfuerzos sobre la matriz y sobre la prensa.

Los punzones de sección grande deben actuar, en primer lugar y en

seguida los más pequeños por orden de tamaño, de esta manera los pequeños no penetran en la matriz, evitando frotamientos debidos al deslizamiento del material, fricción que podría causar su rotura.

La diferencia de longitud de los punzones entre un grupo y otro debe ser casi siempre equivalente al espesor del material.

Consiste en transformar una chapa plana de metal laminado en un cuerpo hueco, con o sin alteración de su espesor.

Esta transformación se logra debido al comportamiento adecuado de las fuerzas generadas por las máquinas y herramientas empleadas en la misma.

Los factores que intervienen en la fabricación de una determinada pieza embutida son los siguientes:

1. Forma, dimensiones, tolerancias y material de la pieza.
2. Forma, dimensiones, tolerancias y material de las herramientas.
3. Proceso.
4. Equipo empleado.
5. Ejecución.

Estos factores para su correcta determinación, requieren un estudio minucioso de sus diversos aspectos y posibilidades.

Solamente desarrollaremos algunos aspectos importantes de estos temas debido a lo reducido del marco que nos hemos impuesto.

1. FORMA, DIMENSIONES, TOLERANCIAS Y MATERIAL DE LA PIEZA.

FORMA.

Existe una gama infinita de formas de piezas que puede clasificarse en:

- . Cuerpos de revolución cilíndricos.
- . Cuerpos de revolución cónicos.
- . Cuerpos de revolución semiesféricos.
- . Cuerpos con dos ejes de simetría.
- . Cuerpos cualesquiera.

En base a estas formas la pieza puede clasificarse en las siguientes categorías:

- . Piezas cilíndricas poco profundas.
- . Piezas cilíndricas profundas.
- . Piezas cilíndricas con anillo.
- . Piezas cónicas.
- . Piezas semiesféricas.



- . Piezas cuadradas o rectangulares, con o sin anillo.



Se consideran como piezas poco profundas aquellas que pueden embutir en una sola operación.

En general, las piezas de una misma familia requieren procesos similares para su fabricación.

En esta guía nos referiremos casi exclusivamente a piezas cilíndricas profundas y poco profundas.

DIMENSIONES.

Se embuten piezas desde dimensiones reducidas hasta piezas para carrocerías. Este procedimiento (el embutido) requiere herramental costoso, por lo tanto se debe aplicar cuando se justifique técnica y económicamente.

Las chapas se las fabrica con una gama de espesor desde décimos hasta 10mm. y se clasifican en:

Delgadas: para espesores inferiores a 2 mm.

Medianas: para espesores de 2 a 5 mm.

Gruesas: para espesores de más de 5 mm.

Se admite en general que la tolerancia de laminación es $\pm 5\%$ del espesor de la chapa.

MATERIAL.

Una de las características principales de las chapas para embutido es la de poseer una gran ductibilidad para soportar las deformaciones a que se las somete. De acuerdo al grado en que se cumple esta condición una chapa será más o menos adecuada para embutir y podrá en cada operación deformarse con mayor o menor profundidad, lo cual significa llegar a la forma definitiva con un número menor o mayor de operaciones intermedias.

Los materiales más interesantes son: el hierro dulce tipo ARMCO, acero, aluminio y sus aleaciones, latón y zinc.

Superficies ásperas pueden aumentar de tal modo la resistencia al escurrimiento del material que puede hacerlo impropio.

Las superficies tersas se obtienen por medio de baños (decapado) y tratamientos mecánicos adecuados.

Normalización de las chapas: (De acuerdo a normas francesas indicadas en:

"Travail des Metaux par Deformation a Froid" par le Syndicat National du Decoupage et de L'Emboutissage.

Las chapas se las identifica por dos características:

. La relativa al aspecto.

. La relativa a la calidad para embutir. (aptitud)

Características relativas al aspecto y estado.

S.P. significa: Decapado simple.

D.P. significa: Doble decapado recocido mate.

A.B.O. significa: Recocido blanco liso

A.B. significa: Recocido blanco liso pulido

Características relativas a la clase de embutido.

- D. reservada para embutido normal.
 D.D. reservada para embutido profundo.
 E.D.D. reservada para embutido extraprofundo.
 S.E.D.D. reservada para embutido extremadamente profundo.
 S.S.E.D.D. reservada para embutido extremadamente profundo y extremadamente difícil.

La combinación de estas características permite definir las diferentes calidades de chapas.

Ejemplos:

(S P.D), (SP.DD), (SP.EDD), (SP.SEDD), (DP.D), (ABO.EDD), (AB.SSEDD).

La clasificación de las chapas de acero en diferentes categorías, ha sido determinada en función de su capacidad de alargamiento.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

TIPOS	calidades	Carga de rotura máxima R/kg mm ²	Alargamiento Δ% mínimo para chapas de espesor inferior a 1,5 mm
XC-6g	SSEDD	36	45
	SEDD	38	43
XC-7e	EDD	40	40
A 37 e	DD	42	35
	D		32

Para las chapas de espesor inferior a 2 mm, una nueva nomenclatura francesa está igualmente en vigor.

Índices relativos a la clase de aspecto: X y Z.

Índices relativos a la calidad del embutido: O.M.P.S.

λ, corresponde a la clase situada entre SP y DP de la terminología inglesa.

Z, corresponde a la clase situada entre ABO y AB de la terminología inglesa.

O, corresponde a la clase situada entre D y DD de la terminología inglesa.

N, es igual a EDD de la terminología inglesa.

P, es igual a SEDD de la terminología inglesa.

S, es igual a SSEDD de la terminología inglesa.

Control de la aptitud de las chapas al embutido.

Los ensayos de embutido tienen por objeto suministrar indicaciones sobre la aptitud de los metales en planchas al trabajo de embutido profundo en frío.

Ellos deben realizarse sobre las planchas de metal, en el mismo estado en que serán embutidas, es decir, que las probetas deben ser cortadas de estas planchas conservando las huellas de laminado.

Existen varios modos operativos distintos, pero ninguno suministra perfectamente resultados de ensayo de acuerdo con la aptitud práctica en el curso de operación de fabricación; los resultados de ensayo constituyen solamente indicaciones variables según el caso.

Cuando una fábrica recibe plancha que no es satisfactoria, sea en los ensayos, sea en la fabricación, la rechaza o bien la reserva para la producción de otra categoría de piezas que no necesitan condiciones especiales en el embutido.

Los pequeños talleres no pueden tener siempre la alternativa práctica de reservar las planchas para otros fines, pero pueden solucionarlo con los fabricantes, estableciendo condiciones de compra.

Los ensayos practicados habitualmente para indicar la aptitud de una plancha al embutido, se basan en las posibilidades de alargamiento del metal, ya sea en una o varias direcciones, pero es sabido que estos ensayos tomados aisladamente no dan una idea concreta sobre el comportamiento del material a toda clase de embutido.

Para comprenderlo mejor, es necesario analizar la manera en que se trabaja al metal durante el embutido.

El embutido consiste en forzar una plancha de metal en la abertura de una matriz con ayuda de un punzón, manteniéndola prensada sobre su contorno.

Hay dos maneras de hacer esta operación:

a) Sujetar fuertemente el metal con una quijada o mordaza cuya finalidad es impedir todo deslizamiento; el centro de la plancha sólo se deformará alargándose y disminuyendo de espesor y la pieza sólo se formará por el metal situado fuera de las quijadas (o con el pisador bloqueado).

b) Reglar un pisador liso que permita el deslizamiento del metal, el cual alimentará la pieza a medida de ser formada; la superficie de la corona alojada bajo el pisador se reduce, atraída por el metal de la región central.

El metal, en este caso, sufre una contracción, tiende a aumentar de espesor y resiste ondulándose.

En el primer caso, se estira más o menos en todos sentidos y en el segundo caso, es uno u otro de los dos componentes el que domina, ya que se registran roturas de piezas por extensión insuficiente del metal por resistencia a la contracción.

La manera lógica de buscar la aptitud de una plancha al embutido sería, pues, fijar por ensayo sus posibilidades ante la componente "extensión" y por otro ensayo sus posibilidades ante la componente "contracción".

Ensayos de plegado. (Fig. 1)

El ensayo consiste en someter a una deformación plástica, una probeta rectilínea de sección llena, por plegado sin intervención del sentido flexión en el curso del ensayo.

En el caso de plegado a 180°, las dos superficies laterales pueden, o bien aplicarse una contra otra, o bien quedar paralelas a una distancia determinada.

En la prueba de rebatimiento (plegado en bloque) la curvatura debe formarse ella misma.

Este ensayo de plegado en bloque se practica para planchas con índices de espesor situados entre 0,5 y 2 mm incluidos.

Para planchas de espesor superior a 2 mm, la curvatura de la probeta se hace sobre un mandril cuyo espesor es igual a 1 e.

Los métodos permiten determinar sobre la cara exterior de la probeta, deformación por extensión, las roturas eventualmente aparecidas en el metal.

Aptitud de las chapas al embutido.

En razón de su simplicidad, de la rapidez de la ejecución y del gasto mínimo que tienen los ensayos de embutido se han desarrollado rápidamente; la mayoría de los ensayos descritos seguidamente, pueden ser efectuados en máquinas GUILLERY.

Descripción de los diferentes métodos de ensayo:

Ensayo Erichsen. (Fig. 2)

Este ensayo (normalizado por la C.E.C.A. bajo la designación "EURONORM 14-58") consiste en embutir en frío, en una matriz, una probeta bloqueada con la ayuda de un punzón de cabeza esférica, o de una bola, hasta la aparición de una grieta de rotura y en medir la profundidad del embutido, constituyendo esta profundidad el índice ERICHSEN 1 e.

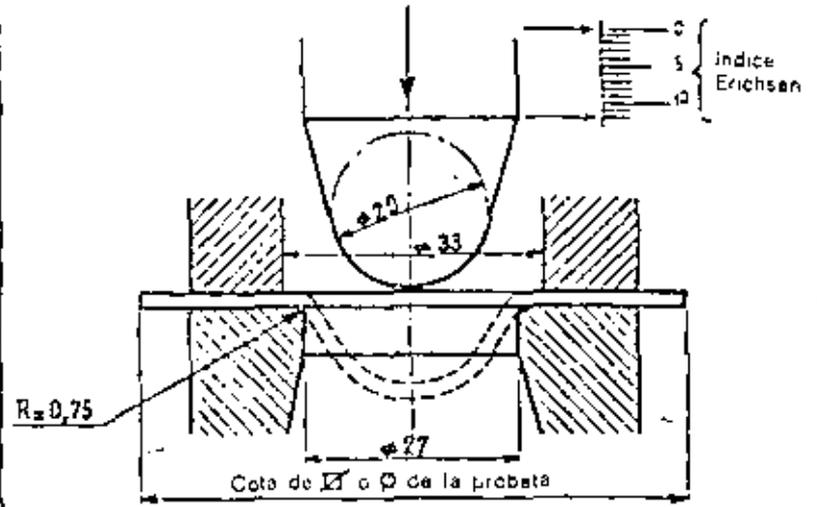
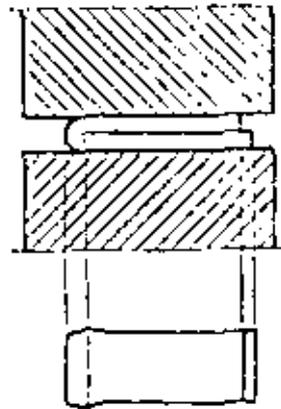
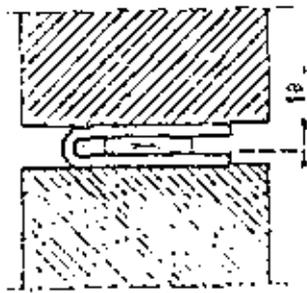
El ensayo se aplica a productos de un espesor comprendido entre 0,5 y 2 mm incluidos, y puede extenderse, según acuerdo particular, a productos de un espesor inferior a 0,5 mm.

La probeta, constituida por una plancha circular o cuadrada de 90 mm como mínimo, no debe tener ninguna rebaba. No debe haber sufrido antes del ensayo ningún aplanado en frío o en caliente, susceptible de modificar las cualidades de embutido del metal; se debe determinar su espesor con una aproximación de 0,01mm.

Descripción del ensayo:

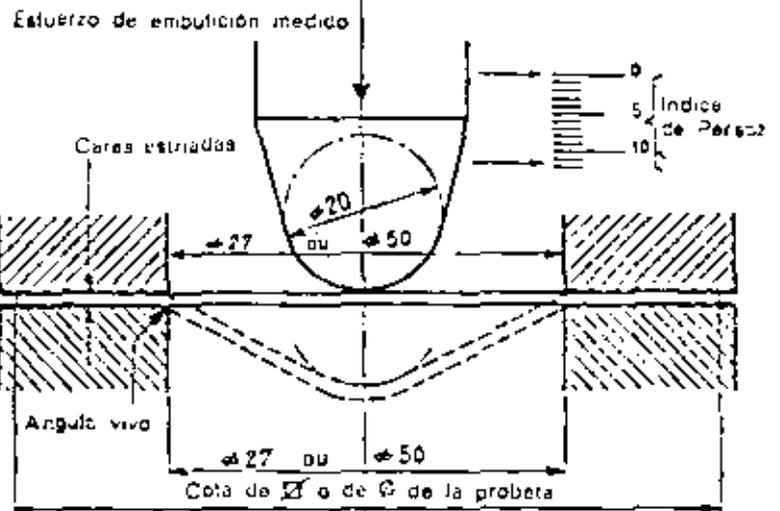
La probeta cubierta cuidadosamente sobre sus dos caras de una grasa grafitada, se coloca sobre un anillo-matriz y el anillo-fijador, y se bloquea inmediatamente entre estos dos anillos con una presión de 1000 kg aproximadamente.

El punzón lubricado cuidadosamente de la misma manera, se lleva seguidamente sin ningún choque, en contacto con la probeta, lo que determina el punto origen de la medida de profundidad.



Ensayo Erichsen

2



El agujero de Ø 27 es empleado particularmente para los ensayos a base de cobre.

Ensayo Persoz

3

Se procede seguidamente al embutido, que debe efectuarse sin golpes y a una velocidad que varía entre 5 y 20 mm por minuto.

Hacia el final de la operación, esta velocidad debe llevarse a las proximidades de su límite inferior, para poder determinar con precisión el momento en que se produce la grieta de rotura; es decir, la aparición de una fisura que alcance todo el espesor de la probeta.

Sobre las probetas embutidas se puede examinar el aspecto de las superficies.

Condiciones de ensayo:

La parte central del anillo-matriz está mandrinado a 27 mm \varnothing y enlazado a la cara de aplicación de la probeta por un radio de 0,75mm el mandrinado del anillo-pisador es de 33 mm \varnothing y el diámetro del punzón esférico, o de la bola, es de 20 mm.

La dureza Vickers de las superficies activas del punzón, del anillo-matriz y del anillo-pisador, debe ser como mínimo de 750 HV.

Ensayo Persoz (Fig. 3)

El ensayo consiste en embutir en frío hasta la rotura, con el mismo punzón que para el ensayo Erichsen, una probeta bloqueada, de la que se mide la profundidad de embutido en el instante en que se inicie la rotura. Expresada en mm esta profundidad constituye el índice Persoz Ip

La probeta está constituida por un disco de diámetro 90 mm o por un cuadrado de 90 mm de lado, cortado de la plancha que se ha de ensayar, cuyo espesor no debe pasar de los 4 mm.

Como en el ensayo Erichsen, el contorno de la plancha no debe tener ninguna rebaba o sobreespesor y no haber sufrido ningún aplanado.

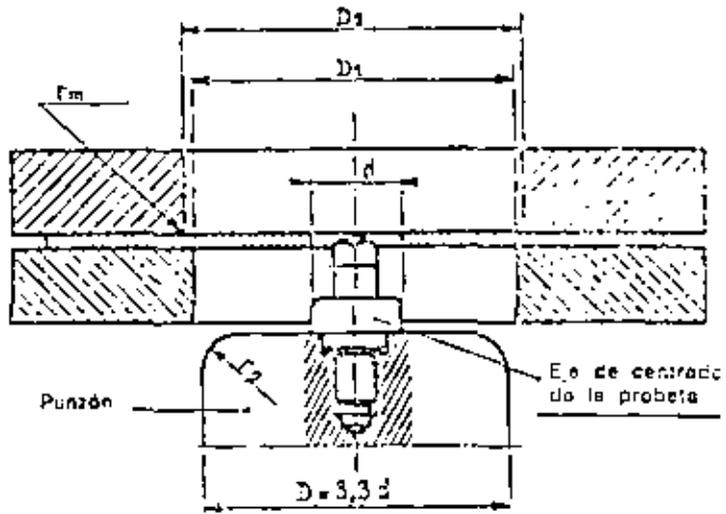
Descripción y condiciones del ensayo:

Se procede igualmente al embutido a una velocidad comprendida entre 5 y 20 mm por minuto.

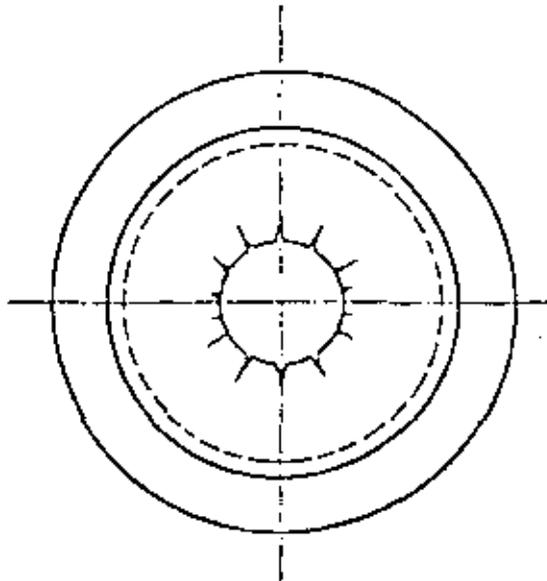
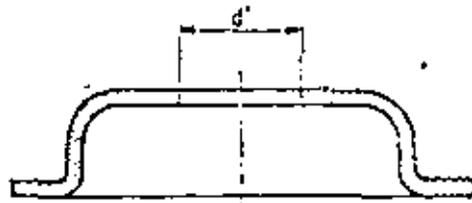
La muestra está bloqueada entre dos mordazas planas, que tienen sus caras estriadas para evitar todo deslizamiento; su espesor debe ser suficiente para que no puedan deformarse sensiblemente durante el ensayo; la parte central de las mordazas mandrinadas a 50 mm \varnothing o a 27mm \varnothing (para los ensayos de metales no ferrosos), está unida sin radios a las caras de apriete. El embutido se efectúa en el centro de la probeta por hundimiento de una bola o de un punzón de diámetro esférico de 20 mm.

Para una chapa de espesor constante, se puede medir el esfuerzo necesario para la rotura, la altura de la flecha de embutido y el aspecto de la rotura.

Para evitar todo agarramiento es necesario utilizar una bola o un punzón de acero extremadamente duro y pulido espejo y lubricarlos antes de cada operación.



Ensayo K.W.I.



El método "Dubois" consiste en la aplicación de ensayos sobre máquina GUILLERY modificada.

El embutido, metal no bloqueado, se efectúa naturalmente sobre un diámetro dado, por un punzón de cabeza esférica, mateada al chorro de arena.

Considerando las características teóricas de la probeta, se busca un diámetro máximo de disco admisible; es un método que se acerca lo máximo posible a lo que pasa durante las operaciones de fabricación.

La tabla que mostramos seguidamente indica los criterios que el servicio "Control de calidad" de una empresa puede pedir a sus proveedores de chapa.

Este servicio debe tener a su disposición útiles que corten discos cilíndricos de diámetros de 43 a 50 mm.

Índices relativos a la clase de embutido:

SSEDD	diámetro de disco admisible	50 mm	$\begin{matrix} +0 \\ -1 \end{matrix}$
SEDD	"	48 "	"
EDD	"	45 "	"
ED	"	44 "	"

En resumen, el método "Dubois" determina la aptitud al embutido de la plancha ensayada de acuerdo con la máxima relación D/d (D , diámetro del disco y d , diámetro del punzón) de embutido; este método se practica corrientemente con planchas de un espesor que varía entre 0,3 y 4 mm.

CARACTERÍSTICAS DE LOS ÚTILES QUE SE ADAPTAN A LA MÁQUINA GUILLERY				
Espesor de los discos en mm.	Diámetro del punzón en mm.	Diámetro de la matriz en mm.	Radio de la matriz en mm.	Espacio anular en mm.
0,3 a 0,6	23	25	3	1,4 a 0,8
0,7 a 1,1	22	25	3	1,6 a 0,8
1,2 a 1,8	22	27	4	2,6 a 1,4
1,9 a 2,5	21	27	4	2,2 a 1
2,6 a 3	21	30	5	3,8 a 3
3,1 a 4	20	30	5	3,6 a 2

Ensayo K.W.I. (Fig. 4)

El ensayo K.W.I. consiste en el embutido de un disco que lleva un agujero central estando el disco bloqueado.

Entre una matriz y un pisador, se colocan un punzón de fondo plano unido al cilindro por un radio.

El punzón que está movido por un pistón hidráulico y un manómetro indica la presión del fluido.

Las probetas de forma cuadrada o cilíndrica de diámetro 60 u 80 presentan en su centro un agujero mandrinado y pulido, cuyo valor se define en la tabla expuesta; durante la formación del embutido, el diámetro del agujero aumenta por extensión circular.

Se para el ensayo cuando aparecen una o varias roturas radiales, y se mide el diámetro final del agujero.

El ensayo K.W.I. permite medir las tres características siguientes

- La flecha (o profundidad de embutido)
- El alargamiento circular de embutido o crecimiento de las dimensiones del agujero central de la probeta.

Si d y d' son los diámetros inicial y final del agujero, el alargamiento será:

$$A \% = \frac{d' - d}{d} \times 100$$

- La carga de embutido en el momento de aparición de la primera grieta; esta carga está en relación con la carga de rotura por tracción.

Estas diferentes medidas dan a este método de ensayo todo su interés.

Características	Espesor de los discos en mm.		
	Hasta 1	1 a 2	2 a 3
Diámetro del punzón.....D	25	40	55
Diámetro del anillo inferior D	25 e	40 e	55 e
Diámetro del " superior D	27	44	61
Diámetro inicial del agujero d	7,5	12	16,5
Radio del punzón	3	5	7
Radio de la matriz mm	0,5	1	1,5

Máquinas de ensayo

Los ensayos Erichsen y Persoz han sido normalizados en Francia.

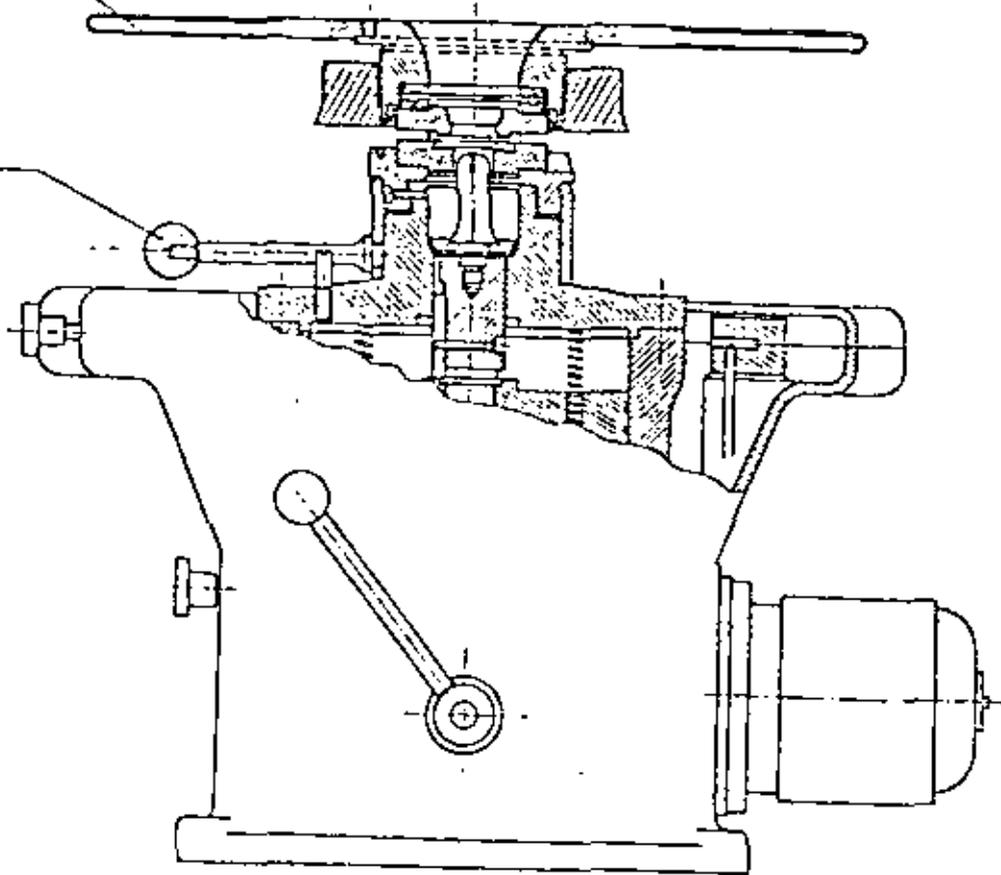
La máquina Guillery (Fig. 5) permite numerosos modos operativos; Erichsen, Persoz, K.W.I., así como los Roell y Korthaus con útiles especiales; los útiles que se han de adaptar pueden ser estudiados según las necesidades del utilizador.

En la parte superior del bastidor de la máquina Guillery se encuentra un cilindro que recibe un pistón sin guarnición, el que lleva el punzón de embutido; el diámetro de la cabeza esférica es de 20 mm.

La parte inferior del bastidor sirve de depósito de aceite y en este depósito se encuentra la bomba de compresión accionada por un motor eléctrico y el distribuidor con anillo a punta que está accionado por un botón moleteado exterior. Una palanca permite enviar el

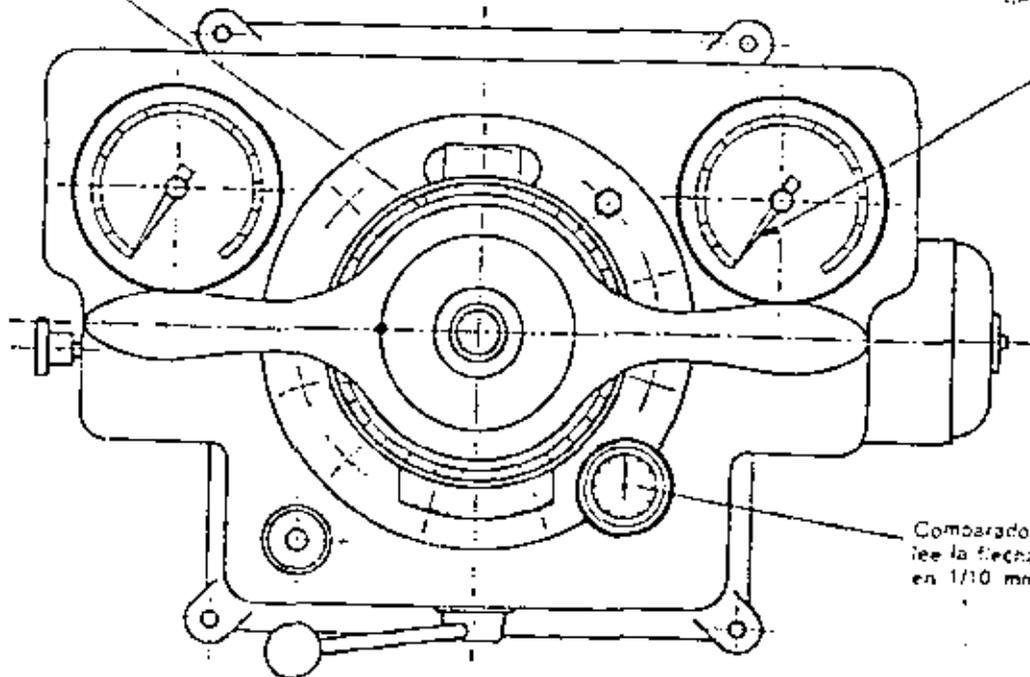
Palanca de asentamiento
de la fuerza de presión

Palanca de
trabajo



Soportes que da el
espesor de la chapa

Aguja indicadora
de la presión



Comparador en el que se
lee la flecha de embutición
en 1/10 mm

aceite bajo presión al cilindro.

La cabeza oscilante de la máquina lleva un husillo con empuñadura que soporta la mordaza (anillo superior); este anillo lleva un índice que desplazándose sobre una corona graduada, indica el espesor del metal a probar.

El vástago del pistón lleva una leva que actúa sobre el palpador de un comparador sobre el cual se lee, hasta la décima de mm, la profundidad del embutido.

El espesor máximo de las probetas admitidas es de 6 mm y su diámetro máximo de 90 mm.

Máquinas electro-hidráulicas Koell y Korthaus.
(Sistema Guillery, patente alemana)

Sobre esta máquina el ensayo de embutido puede medirse automáticamente; el accionamiento electrónico permite determinar el comienzo de la grieta.

Es posible proceder igualmente:

- A ensayos de embutido de cuerpos huecos en dos operaciones.
- A ensayos de embutido de un cuerpo hueco con collarín, con distensión de un agujero central (método K.W.I.).
- A ensayos de tracción hasta rotura de chapas, por adición de un equipo auxiliar.
- A ensayos Brinell con bola de 5 mm o bola de 10 mm, por adición de un equipo auxiliar.
- A la verificación eléctrica de la adherencia del barniz.

Un dispositivo hidráulico adaptable permite el corte de discos cilíndricos para pruebas.

Una máquina de ensayo de funcionamiento diferente es la máquina Jovignot, que aplica la acción directa de un fluido bajo presión permitiendo una determinación práctica del coeficiente de extensión y de la carga de rotura de los metales delgados, suprimiendo las causas de error debidas al frotamiento de un punzón sobre una plancha.

Descripción del ensayo.

Por razones de estanqueidad, la plancha está apretada fuertemente entre las mordazas de una prensa de husillo; un dispositivo de aceite colocado bajo la probeta está en enlace con una bomba de husillo; bajo la acción de una presión creciente, la chapa toma la forma de una cabra esférica.

Un manómetro, en relación con la bomba, da la presión de aceite y un indicador de cuadrantes, provisto de un palpador, sigue los desplazamientos del metal en el curso del embutido y da la altura de la cabeza.

Una caída rápida del manómetro previene la rotura de la plancha, al mismo tiempo que una ligera salida de aceite indica el desplazamiento de la grieta.

2. FORMA, DIMENSIONES, TOLERANCIAS Y MATERIAL DEL HERRAMENTAL

- ..Condiciones que deben responder las herramientas:
- .De resistencia: deben soportar sin deformación apreciable ni rotura los esfuerzos a que están sometidas.
- .De desgaste: este debe ser compatible con el número de piezas a fabricar dentro de tolerancias.
- .De contacto: no deben producir arrastre del material de la pieza, para ello es necesario que las herramientas tengan dureza y naturaleza diferentes a la de la chapa.
- .De frotamiento: debe la herramienta, en las zonas de trabajo tener una superficie adecuada y ésta retener los lubricantes.
- .De colocación: deben poder ser de montaje y desmontaje fácil, además más deben coincidir en dirección y aplicación, pero con sentido contrario las resultantes de los esfuerzos transmitidos por el herramental con la de la maquinaria.
- .De precio: debe ser lo más bajo posible la relación número de piezas a fabricar y precio.

Para satisfacer estas condiciones deben ser tenidos en cuenta los siguientes factores:

Proyecto, materiales y fabricación.

- . Proyecto de las herramientas.
al proyecto del herramental debe:
- . Desarrollarse dentro del concepto de máxima simplicidad y eficiencia.
- . En lo posible la zona de desgaste no debe formar una sola unidad con la que no lo sufre, a fin de evitar desaprovechamiento de los materiales y mano de obra, ya sea por tener que sacar de servicio una pieza importante por desgaste de una parte, o por el empleo de materiales costosos en toda la pieza, siendo éste necesario solamente en un trozo de ella. (Ejemplo: el punzón es la pieza de desgaste y el porta punzón, sin desgaste, sirve para fijar el punzón a la máquina).
- . Tener especialmente en cuenta el factor seguridad para salvar la integridad de los operarios y equipos.
- . Emplear el mayor número de elementos normalizados porque simplifican, posibilitan la intercambiabilidad, facilitan el aprovechamiento y disminuyen las necesidades en el taller de fabricación de piezas embutizadas y en el de fabricación de herramientas.

Juego entre punzón y matriz.

Para obtener una superficie lisa es necesario que el espacio anular entre el punzón y la matriz sea tal que impida la formación de arrugas y el aumento de esfuerzos en el punzón y chapa.

Teóricamente el juego debe ser igual al espesor de la chapa; en la práctica el espesor de la chapa varía de acuerdo a tolerancias admitidas.

Si se aumenta el juego tiene una influencia favorable al disminuir

los esfuerzos pero puede llegar hasta permitir la aparición de pliegues en las paredes. Por lo tanto, el valor del juego debe establecerse y una de las formas es aplicar las siguientes fórmulas:

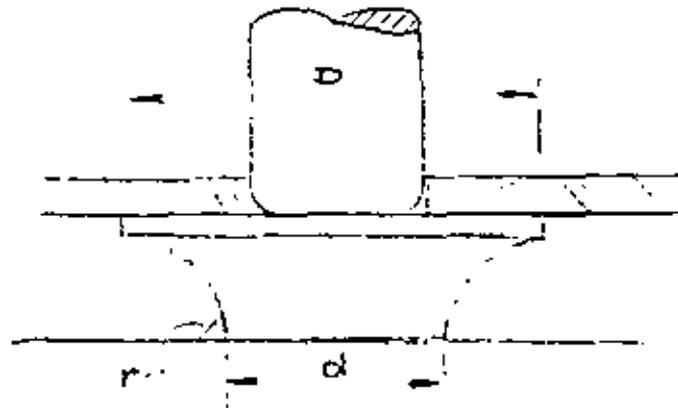
Para el acero: $e_j = e + 0,07 \sqrt{10e}$

Para el aluminio: $e_j = e + 0,02 \sqrt{10e}$

Para los otros metales no ferrosos: $e_j = e + 0,04 \sqrt{10e}$

Siendo: e_j el juego en mm. y el espesor de la chapa en mm.

... Radio de la matriz.



Tiene gran influencia en la calidad del embutido y en la repartición de los esfuerzos, como lo demuestran los casos extremos:

Cuando $r=0$ (apoyo máximo de la chapa en la matriz) el punzón perforará el disco D .

Cuando $r = \frac{D-d}{2}$ el disco no será mantenido por el sujetador y el embutido será defectuoso por la formación de pliegues.

Luego el valor de r deberá estar comprendido entre:

$$0 < r < \frac{D-d}{2}$$

La solución (experimental) de Kaczmarek, para el acero es:

$$r = 0,8 \sqrt{(D-d)e}$$

Siendo:

D = diámetro del disco en mm.

d = diámetro de la matriz en mm.

e = espesor de la chapa en mm.

Para el aluminio y sus aleaciones se toma:

$$r = 0,9 \sqrt{(D-d)e}$$

Para la matriz del paso intermedio n es:

$$r_n = \frac{d_{n+1} - d_n}{2}$$

Radio del punzón.

Para disminuir el riesgo de perforar el disco se le realiza un radio en la base



Los límites de r_p están comprendidos entre:

$$5e < r_p < 0.3 d_p$$

Se suele tomar r_p de 3 a 5 veces el valor de r (radio de la matriz).

b. Materiales para la construcción del herramental:

Las herramientas de embutido se construyen con aceros tratados (desde aceros al carbono hasta aleaciones 12 - 15 % Cr., aceros indeformables o en metales duros (carburos metálicos) o aún en fundición (para piezas de carrocería).

Se utiliza para pequeñas series de piezas de poco espesor ciertos materiales especiales para la construcción de herramientas económicas como el KAYEN 1 y el KAYEN 2 de la familia del KAYEN (aleaciones de cinc).

El material para el herramental se determina en función a:

- . La naturaleza del material a trabajar.
- . La cantidad de piezas a producir.
- . El precio del material para herramientas.

Fabricación del herramental.

Las herramientas de formas simples se fabrican en máquinas de mecánica general, las herramientas para piezas tales como elementos de carrocería de automóvil puede ser conveniente emplear máquinas especiales tales como fresas copiadoras, máquinas punteadoras, etc.

En lo posible las herramientas deben ser de fácil maquinado, tratamiento y terminado.

Tratamientos superficiales.

Hay casos en que conviene cementar o nitrurar; con el nitrurado se consigue una gran resistencia al desgaste, al rayado y sobre todo

ausencia de deformación durante el tratamiento térmico.

El cromado duro da buenos resultados y se lo suele emplear para recuperar herramientas desgastadas y en ciertos casos se emplean revestimientos duros (por ejemplo stellite) depositados con soplete o por arco.

El pulido debe ser ejecutado en la dirección del escurrimiento del metal a fin de facilitar su movimiento.

3. PROCESO

... Determinación del diámetro D del disco:

La conveniencia de partir de un disco adecuado se basa en:

- . Economizar chapas al disminuir material sobrante en la pieza.
- . Facilidad de embutido y reducción del número de operaciones.

Existen varios métodos para la determinación del disco:

- . Por cálculo geométrico.
- . Por aplicación del teorema de Guldin.
- . Por el uso de diagramas (ver apuntes de clase)
- . Mediante pruebas.

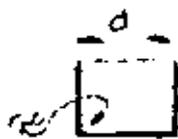
Determinación del disco por cálculo geométrico:

- . S - superficie del disco.
- . S₁ - superficie de la pieza.
- . e - espesor de la chapa.

Se tendrá, por igualdad volúmenes del disco y de la pieza, que:

$$S e = S_1 e$$

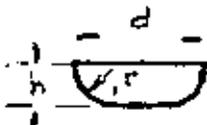
Para un cilindro (r = 0) será



$$S = \frac{\pi D^2}{4} ; S_1 = \frac{\pi d^2}{4} + \pi d h$$

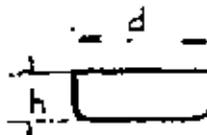
$$\therefore D = \sqrt{d^2 + 4 d h}$$

Cuando h = r será:



$$D = \sqrt{(d-2r)^2 + 2\pi r (d-0,7r)}$$

Cuando r = 0



$$D = \sqrt{(d-2r)^2 + 4 d (h-r) + 2\pi r (d-0,7r)}$$

Determinación del número de embutidos necesarios para la obtención de cilindros (escalonamiento de las piezas embutidas).

El número mínimo de operaciones necesarias es función de la profundidad del cilindro con relación al diámetro, establece el número mínimo de pasadas y consecuentemente el de herramientas.

A mayor profundidad menor diámetro puesto que la superficie es la misma. Esta reducción del diámetro origina tensiones que no pueden excederse sin que aparezcan fallas y endurecimiento excesivo del material y por lo tanto la reducción solo puede realizarse dentro de ciertos límites.

Suelen expresarse cada uno de los diámetros sucesivos como una fracción del diámetro precedente.

Definido el diámetro D del disco el número de operaciones de embutido está determinado por las siguientes relaciones:

Para la primera operación se tiene:

$$d_1 = m D$$

Para la segunda operación:

$$d_2 = m_1 d_1$$

Para la enésima operación :

$$d_n = m_n d_{n-1}$$

(En realidad debería operarse con el valor m_{n-1} , cuyo valor crece a medida que crece n).

Los valores de los coeficientes de reducción m y m_1 , indicados en la tabla son valores medios justificados por la práctica.

MATERIAL	primer operación m	Operaciones sucesivas m_1
Chapa de acero para embutido	0,6	0,8
Chapa de acero para embutido profundo	0,55-0,60	0,75-0,80
Chapa de acero inoxidable	0,50-0,55	0,80-0,85
Chapa de cobre	0,55-0,60	0,85
Chapa de zinc	0,65-0,70	0,85-0,90
Chapa de aluminio	0,53-0,60	0,80
Chapa de duraluminio	0,55-0,60	0,90

En general puede decirse que una gran reducción de los diámetros permite realizar la pieza con un pequeño número de operaciones, pero entraña el riesgo de tener un rechazo mayor o la necesidad de efectuar un recocido después de cada operación. Una reducción pequeña necesita un número mayor de herramientas, pero permite evitar el recocido que es inadmisibles en algunos casos.

Es necesario determinar: la presión de embutido, velocidad de embutido, presión del sujetador, carrera del punzón, altura y ancho de la matriz para determinar el equipo necesario para la ejecución del embutido, conociendo las características de la maquinaria del taller.

Para las prensas excéntricas es necesario verificar que la presión efectiva de la máquina en el instante de comienzo de la fase de trabajo, sea superior a la necesaria para efectuar operación de embutido.

Presión de embutido

- . La presión necesaria para embutir depende:
- . De los diámetros de la pieza y del disco.
- . Del espesor y material de la chapa.
- . De la presión del sujetador.
- . De la velocidad del embutido.
- . De los radios de la matriz.
- . Del juego entre el punzón y la matriz.
- . De la lubricación.

Como es difícil (y poco práctico) realizar un cálculo que tenga en cuenta todos estos factores, se emplea la fórmula simplificada siguiente:

$$P_e = \pi d e n k \dots \dots \dots \text{kg.}$$

d = diámetro del punzón en mm.

e = espesor de la chapa en mm.

n = coeficiente que depende de la relación entre el diámetro del punzón y el diámetro del disco.

k = tensión a la tracción de la chapa en Kg/mm²

d / D	0,55	0,575	0,6	0,625	0,65	0,675	0,7	0,725	0,75	0,775	0,8
n	1	0,93	0,86	0,79	0,72	0,66	0,6	0,55	0,5	0,45	0,4

Velocidad de embutido:

Está dada por la velocidad del punzón en el momento de contacto con la chapa.

Existe una velocidad óptima para cada metal que permite a éste el tiempo necesario para pasar al estado de escurrimiento.

Esta, en el embutizado de piezas cilíndricas es:

Para el acero dulce:	230 mm/s
Para el aluminio:	500 "
Para el latón:	750 "
Para el zinc y acero inoxidable:	200 "

Para piezas no cilíndricas son preferibles velocidades pequeñas para disminuir los riesgos de adelgazamiento de la pared.

Presión del sujetador.

El sujetador tiene las siguientes finalidades o funciones:

- .. Impedir la formación de pliegues durante la operación de embutido (en los bordes y en la superficie)
- .. Mantener rígidamente la chapa o el elemento en vía de transformación en la posición de trabajo.

La exacta determinación de de la presión es importante pues un exceso origina alargamientos adicionales no tolerables y una presión insuficiente favorece la formación de arrugas.

La presión está dada por:

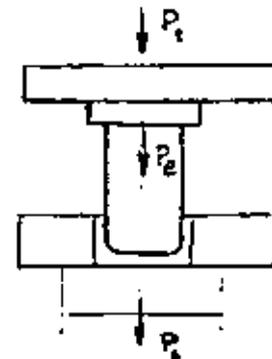
$$P = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) p$$

Siendo:

D diámetro del disco en cm.

d diámetro del punzón en cm.

p presión específica en Kg/cm²



La presión p es mayor cuanto más delgada es la chapa y es:
 Para el acero dulce de 10 a 20 Kg/cm²
 Para el aluminio de 8 a 10 Kg/cm²

La presión P_t de la prensa deberá ser igual a la presión de embutido más la presión del sujetador.

$$P_t = P_e + P_s$$

5. EJECUCION DEL EMBUTIDO

La ejecución requiere tener en cuenta ciertas operaciones como:
 Lubricación del disco, colocación de las herramientas en la máquina, disposición de elementos, etc.

Lubricación

El objeto de la lubricación es la formación de una película lubricante que facilita el escurrimiento de la materia y proteja las superficies en contacto con las paredes del punzón y matriz.

Una lubricación racional permite: disminuir el esfuerzo del punzón y por lo tanto el desgaste del herramental, debido a que reduce el fricción entre la chapa, la matriz y el sujetador.

En general se prefieren para los valores altos de la relación $\frac{D}{d}$ los aceites y para los valores bajos las aguas jabonosas.

Existen preparados resultantes de mezclas de aceites, petróleos, grafito, talco, grasas, jabones, etc.

Se debe adoptar experimentalmente el lubricante a la naturaleza de la chapa y operación, se recomienda lubricar solamente la superficie de la chapa opuesta al punzón, para que la adherencia entre el punzón y la chapa disminuya el esfuerzo que el punzón ejerce sobre el fondo.

Disposición de los elementos.

En los talleres no organizados en líneas de fabricación se suele ordenar por secciones de:

Prensas pequeñas hasta 60 T.

Prensas medianas desde 60 hasta 250 T.

Prensas grandes más de 250 T.

Se dispone en forma conveniente las guillotinas, plegadoras, etc. -a fin de evitar recorridos y almacenamientos inútiles.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA:

Kaczmarek Eugen - Estampado
 Wassilieff, B. - Emboutissage
 Sellin, W y Dorl, A - La técnica del embutido de planchas.
 Syndicat National Du Decoupage Et De L'Emboutissage
 Travail Des Metaux Par Deformation A Froid.
 Berruti, Aldo - Stampi e Presse

Bibliografía para consultar:

Rossi, Mario - Estampado en frío de la chapa.
 López Navarro, T - Troquelado y Estampación.
 Metral, G.K. - La Machine-Outil VII .-

LAS PRENSAS.

Citaremos solamente las características de funcionamiento de las principales máquinas, que deben ser consideradas como tales en función de las operaciones a efectuar.

PRENSAS MECANICAS.Características generales de las prensas mecánicas de cigüeñal o de excéntrica.

La velocidad del cabezal no es constante; esta velocidad es nula en los puntos alto y bajo, y máxima cerca de la mitad de la carrera. La variación de la velocidad sigue una ley sinusoidal.

Esta ley sinusoidal resulta de la transformación del movimiento de rotación circular continuo de la manivela del cigüeñal en un movimiento rectilíneo alternativo de la corredera.

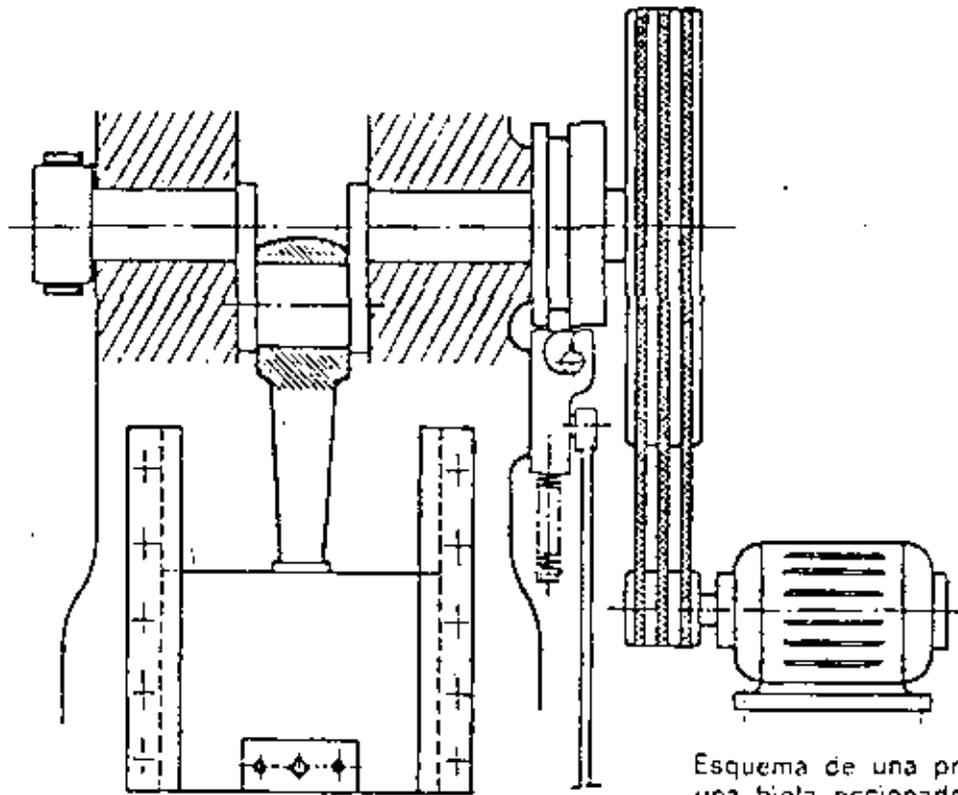
El trabajo susceptible de ser realizado por una prensa mecánica, es función de la energía acumulada en su volante.

El volante absorbe, en efecto, cierta cantidad de energía durante el curso de la subida del cabezal y de una parte de su bajada hasta el ataque de la pieza. Esta energía se utiliza seguidamente y de una manera parcial en la operación, según el trabajo exigido por la operación (cortado, doblado, embutición, etc...).

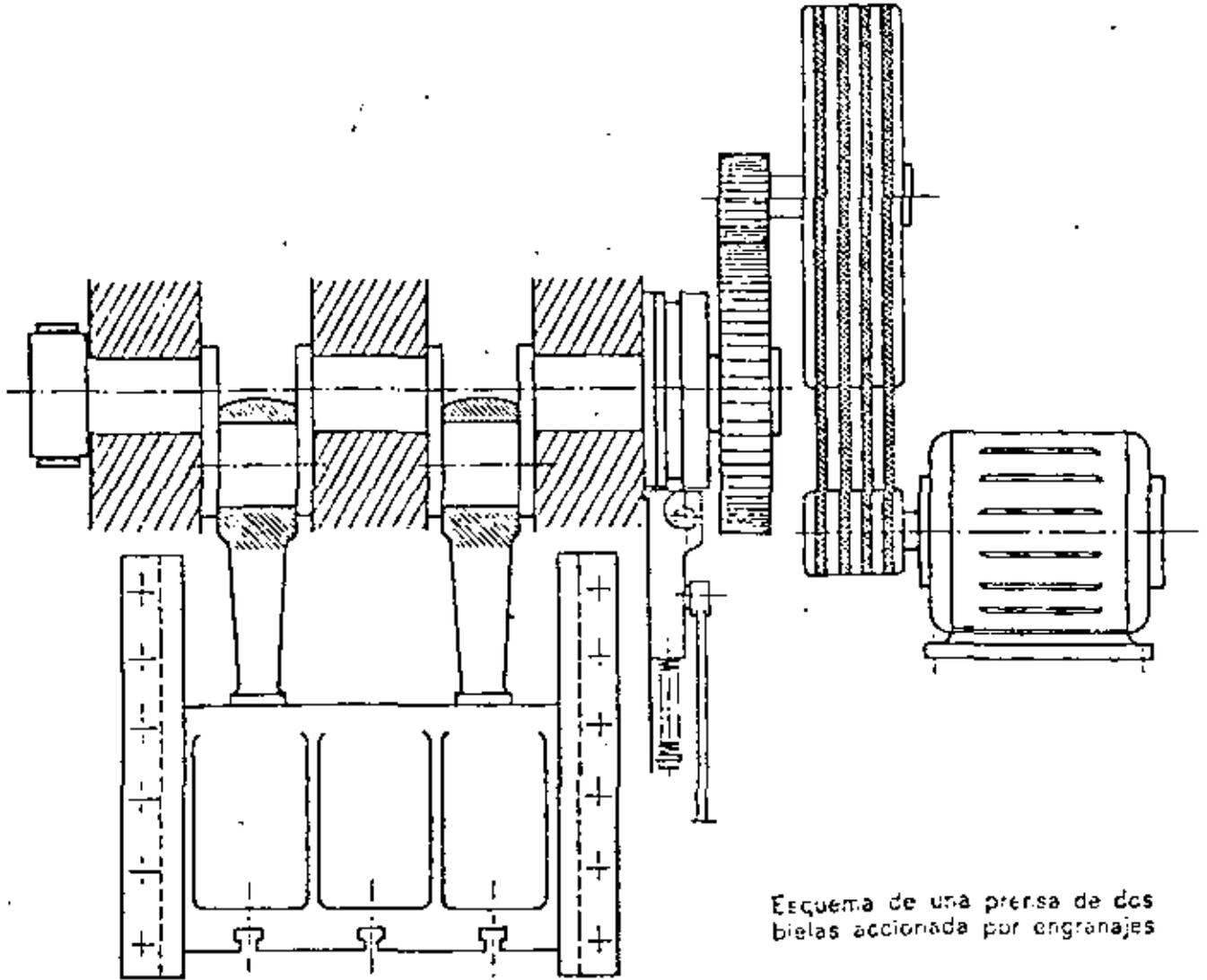
Quando más grande sea la carrera de trabajo en relación a la carrera total, más disminuye la energía disponible en el momento del ataque.

En general, las prensas mecánicas se designan por una fuerza nominal (y no una potencia, como se acostumbra a decir), que es la fuerza en toneladas, desarrollada en el punto bajo de la carrera o varios milímetros antes de este punto, según el concepto de los constructores. (Figs. 1 y 2).

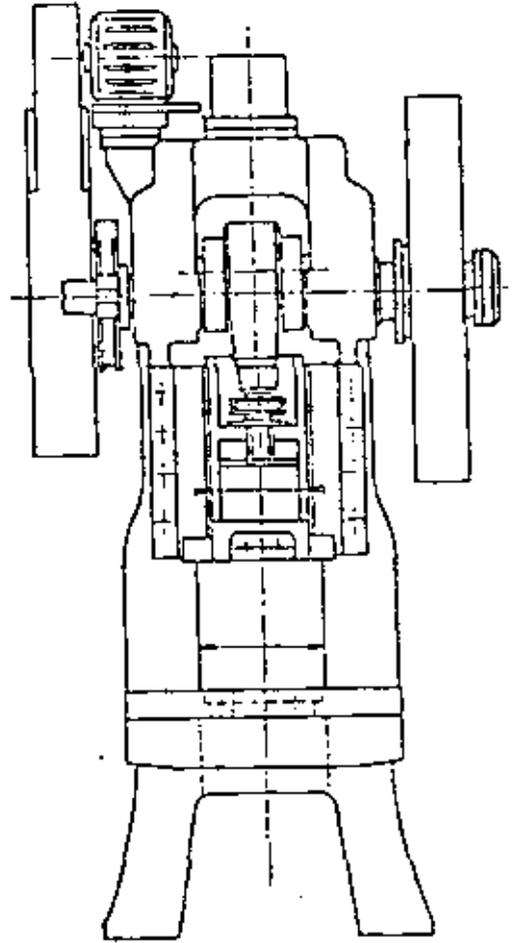
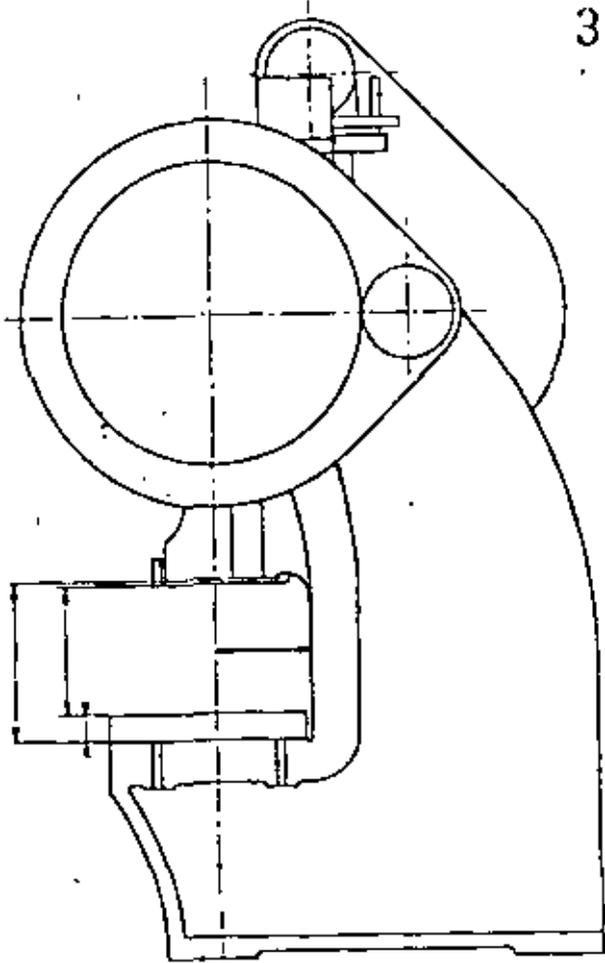
Todas las prensas, sea cual sea el valor de su carrera, pero que tengan el mismo diámetro de eje en los asientos de los cojinetes del ci



Esquema de una prensa de
una biela accionada por volante



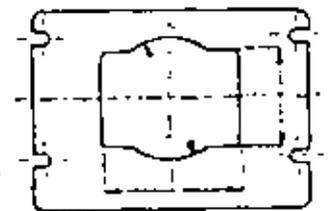
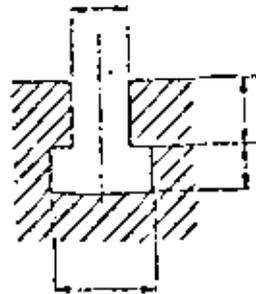
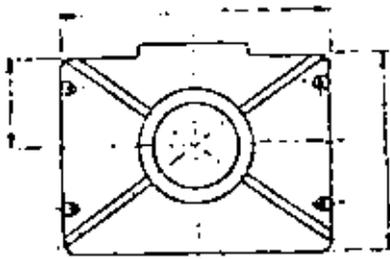
Esquema de una prensa de dos bielas accionada por engranajes



Plato móvil

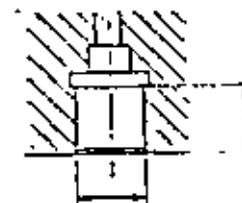
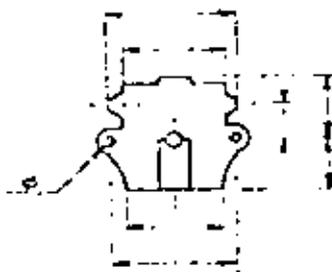
Ranuras del plato móvil según normas AFNOR

Hueco de la mesa



Superficie del cabezal

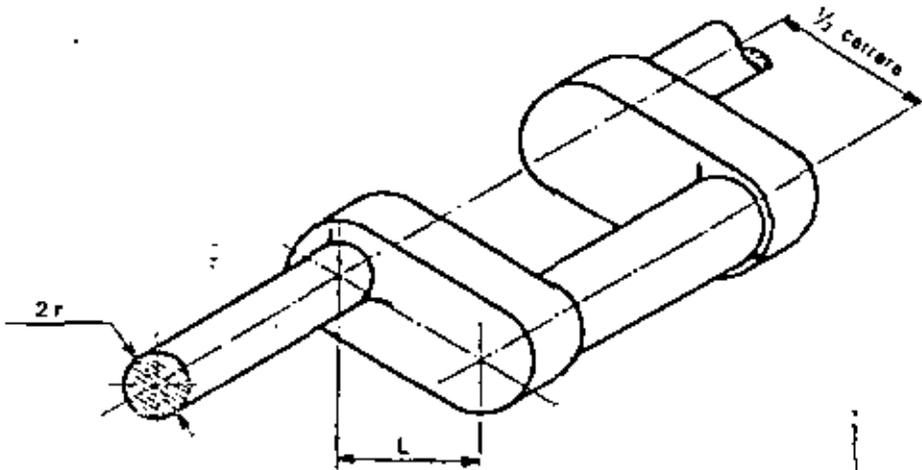
Mandrinado del cabezal



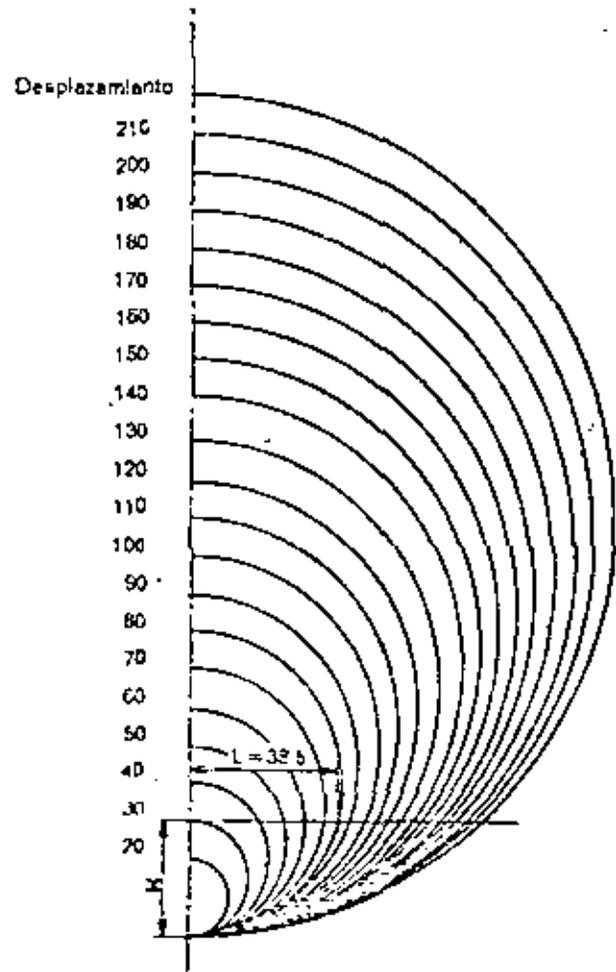
Par de torsión: $\frac{R r^2 \pi}{2}$

Fórmula simplificada: $C = 0,2 \times D^3 \times 9,5 \text{ kg}$

Fuerza = $\frac{C}{L}$



Ø del palier	C para R = 10 kg
48	217.000
58	363.000
73	755.000
80	1.000.000
90	1.420.000
102	2.080.000
107	2.325.000
130	4.350.000
152	6.670.000
155	7.300.000
178	10.720.000
190	12.660.000
204	16.800.000
230	23.120.000



Ejemplo: el eje de una prensa de una biela, cuyo diámetro de palier es de 90 mm, puede desarrollar con una carrera de 80 mm, para una profundidad de embutición de 30 mm, una fuerza de $1.420.000 \cdot 38,5 = 37.000 \text{ kg}$

güñal, tienen un par de torsión idéntico.

La capacidad de embutición viene dada por el esfuerzo máximo que el eje cigüñal puede transmitir al cabezal en un punto dado de la carrera.

Esta capacidad está determinada por un cociente en el que el dividendo es el par de torsión en Kgmm que puede soportar el eje cigüñal con toda seguridad, y el divisor es la longitud del brazo de palanca expresado en mm., medido en el punto elegido de la carrera (Fig. 3).

DESCRIPCION DE LOS DIFERENTES TIPOS DE PRENSAS MACANICAS.

Prensas de bastidor con cuello de cisne, (Fig. 4)

Las prensas de bastidor, con cuello de cisne, llamadas así de modo general, se emplean en todos los trabajos de corte: punzonado, troquelado, doblado y embutición poco profunda.

La forma del cuello de cisne permite un gran acceso de los útiles que se han de montar en estas prensas, pero perjudica la rigidez del conjunto, lo que hace difícil un corte profundo en herramientas sin guiar.

Con el esfuerzo, el bastidor tiene tendencia a abrirse, la trayectoria de la corredera deja de ser perpendicular a la mesa, la penetración de los punzones en la matriz se hace oblicuamente y produce, tratándose de herramientas muy precisas, un desgaste prematuro. Se puede remediar parcialmente este inconveniente empleando herramientas en las que las partes activas estén montadas sobre un bloque de columnas, bloque en el cual la parte superior no está fijada rigidamente al cabezal.

Las prensas con bastidor de cuello de cisne permiten igualmente una fácil adaptación de diversos sistemas de alimentación automática de las bandas a trabajar, instalaciones con rodillos con o sin cizalla corta-desperdicios, instalación de pinzas, mesa de avance en tres bolillo y, para las operaciones continuas, plato-revólver o brazo de alimentación.

La posibilidad de inclinación del bastidor (máximo de 30° en las pequeñas prensas) permite, después de la expulsión de la pieza fuera de las herramientas, su evacuación por gravedad entre las columnas.

Las prensas de una fuerza máxima de 100t, aproximadamente, están equipadas con un dispositivo de inclinación; las prensas de fuerza superior pueden ser suministradas inclinadas, pero en posición fija.

A petición del usuario, estas máquinas se suministran con eje cigüeñal de carrera fija o variable; las carreras variables standard están escalonadas entre 10 y 200 mm., aproximadamente; en las carreras pequeñas se montan igualmente en estas máquinas ejes de excéntrica.

Todas estas prensas disponen de un expulsor positivo en el cabezal y permiten el montaje bajo la mesa de diversos tipos de aparatos de presión por caucho o muelles, e igualmente cojinetes neumáticos.

Prensas de bigornia (Fig. 5)

La figura representa una prensa con bastidor de cuello de cisne, con mesa fija, accionada por engranajes y volante trasero; la cara frontal del bastidor está mecanizada y mandrinada para el montaje eventual de una bigornia.

Otro tipo de prensa con bigornia posee una mesa móvil, cuya altura se puede regular y retirar.

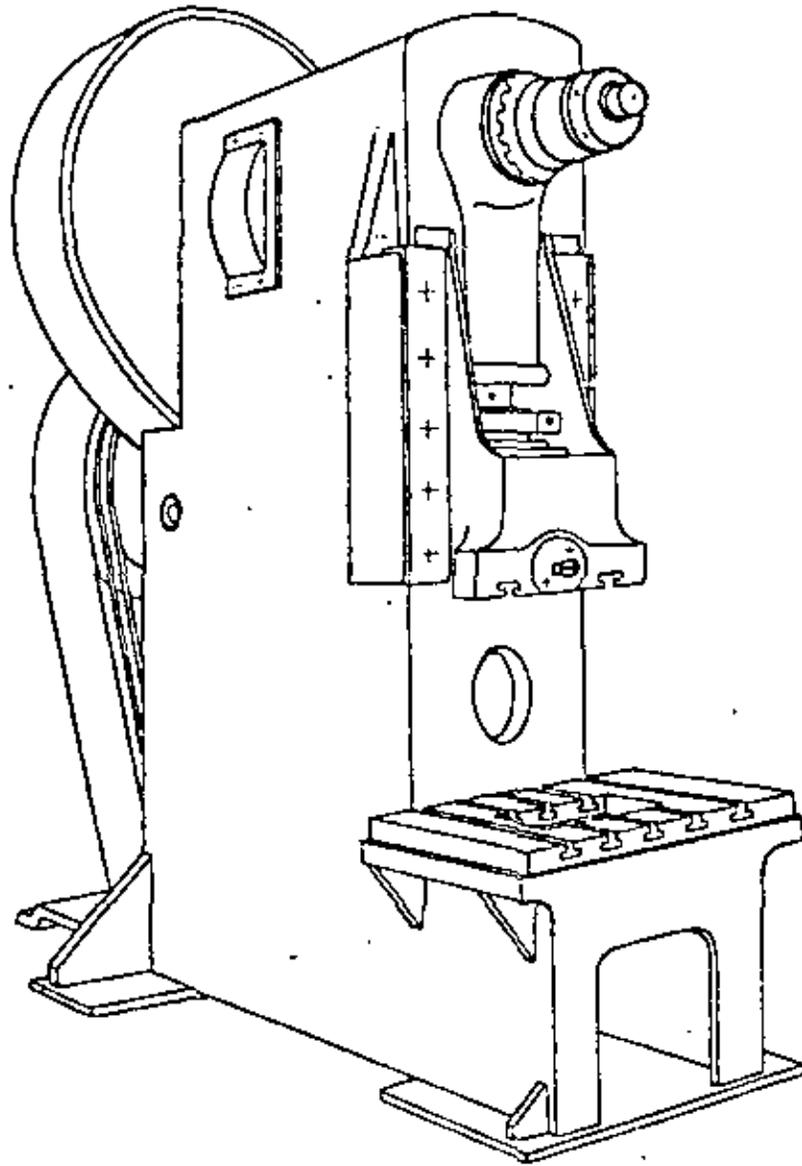
También se fabrica con mandrinado en el armazón en una posición de terminada, al que puede adaptarse una bigornia.

Por el pivotamiento de la mesa, este tipo de máquina permite la colocación sobre la herramienta montada en la bigornia, de piezas cuya forma o tamaño sería un obstáculo en las prensas de mesa fija.

Estas prensas se suministran con eje cigüeñal con carrera fija o variable, y en ellas se pueden igualmente acoplar diversos tipos de alimentación automática.

Prensas con bastidores de arcada.

En estas máquinas cuya construcción robusta asegura un máximo de ri



PRENSA DE MESA FIJA pudiendo recibir una bigornio

gidez, el esfuerzo de reacción es soportado directamente por los montantes, lo que se traduce en un alargamiento rectilíneo.

Si las herramientas son estudiadas de manera que el punto de aplicación de la resultante de los esfuerzos corresponda al centro del cabezal, estas máquinas no tienen prácticamente flexión. La penetración de los punzones en las matrices se produce de forma paralela, lo que permite cortes precisos y asegura a las herramientas una gran duración.

Para las prensas destinadas a trabajos de embutición profunda o para aquellas que desarrollan una gran fuerza, el accionamiento se hace por medio de trenes de engranajes. Esta clase de máquinas admite fácilmente la adaptación de cojinetes neumáticos y posee un expulsor positivo en el cabezal.

Los modelos especiales de carrera larga están previstos para las operaciones de estirado de las piezas embutidas. El bastidor tipo arcada se emplea igualmente en la construcción de prensas destinadas al forjado y matrizado en caliente partiendo de lingotes.

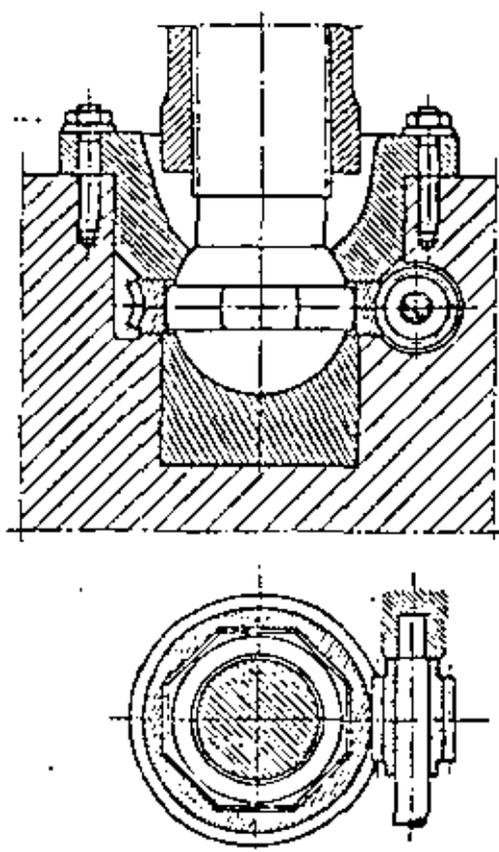
Los bastidores en arcada se utilizan en su mayoría para corte y embutición y para el trabajo sobre grandes planchas. Pueden ser suministrados con el bastidor alargado y cabezal con placa de apoyo grande. Por la distribución positiva de todos los movimientos, permite la adaptación de instalaciones automáticas de rodillos, de pinzas o de deslizadores con un movimiento izquierda-derecha, si está previsto el paso de la banda a través de los montantes; si no, con movimiento adelante-atrás.

La evacuación de las piezas producidas puede hacerse por aire o por gravedad para productos de un cierto peso, siendo la inclinación de los bastidores poco importante.

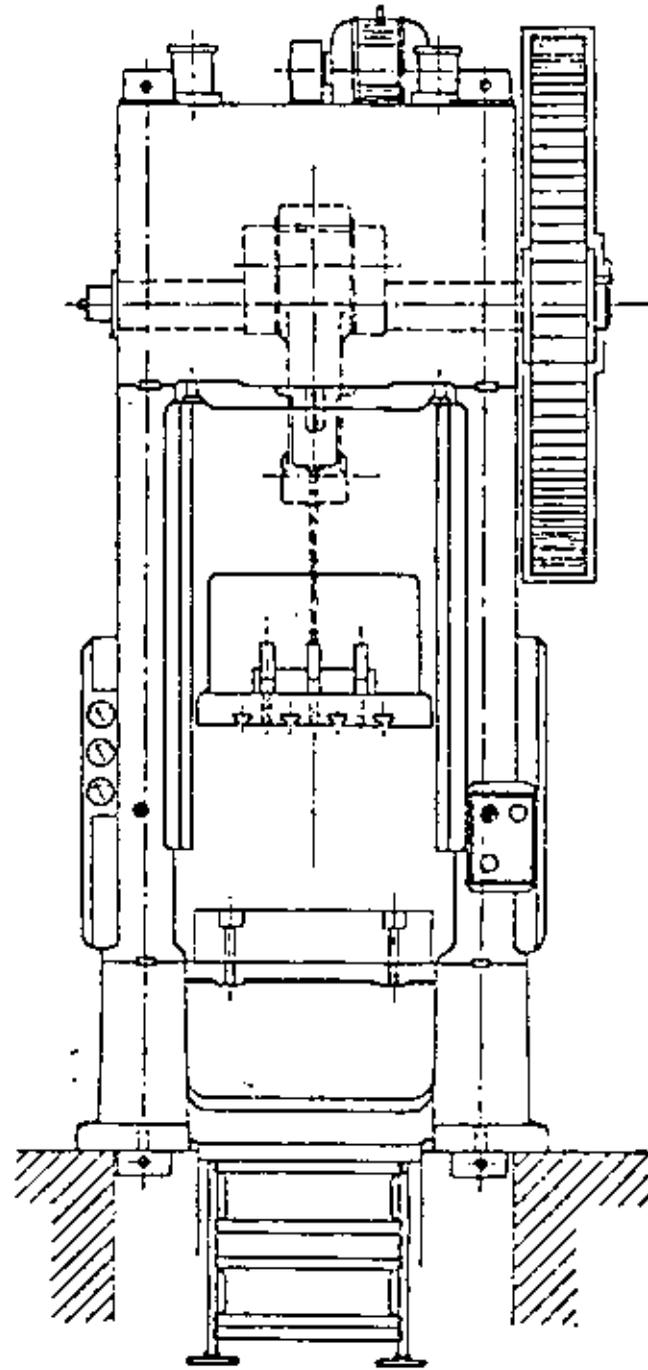
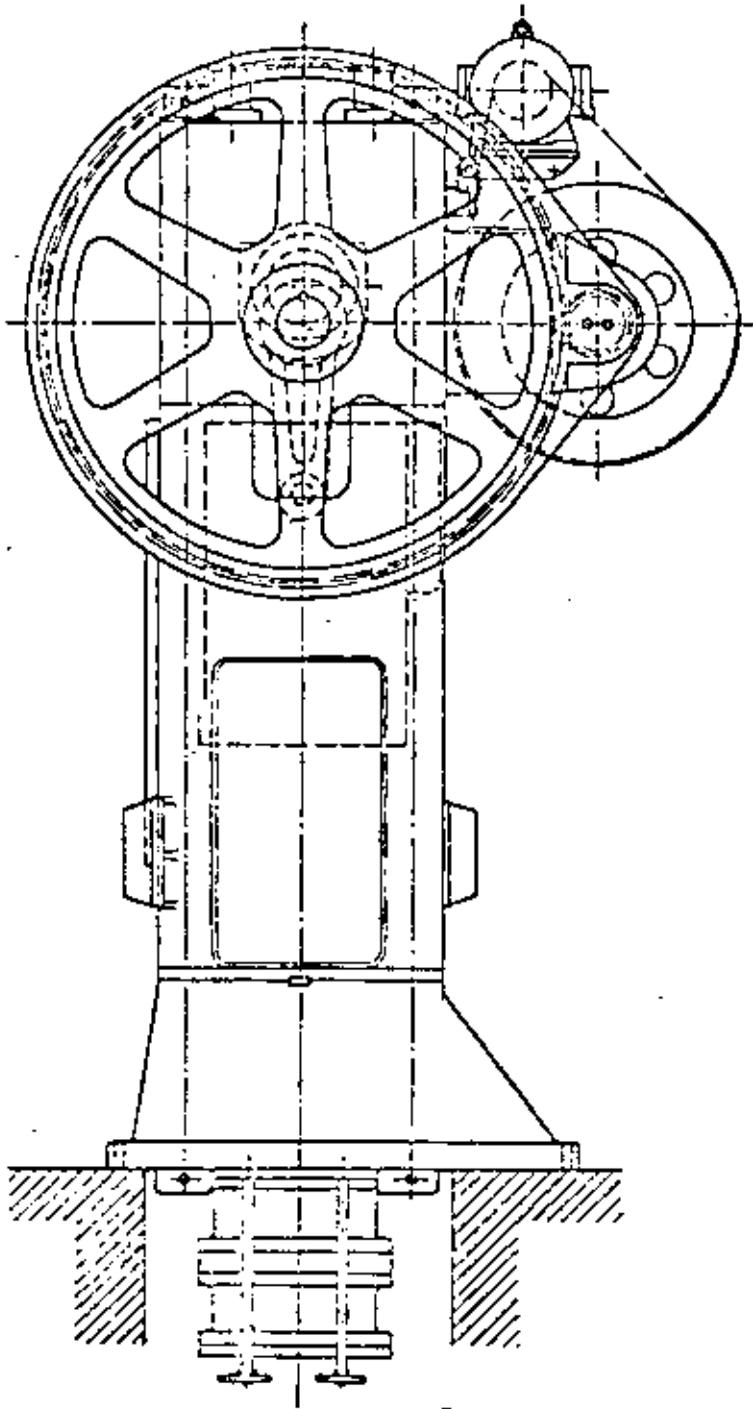
Prensas de montantes rectos. (Fig. 6)

El bastidor se hace de piezas, es decir, que la mesa, el puente y los montantes, están unidos por cuatro tirantes, montados en caliente.

Estos tirantes soportan todos los esfuerzos de tracción; la tensión inicial de la contracción, debida al montaje en caliente garantiza la



Dispositivo de sinfin corona montado sobre el cabezal para el reglaje de la biela



Prenea de montantes rectos

máxima rigidez del conjunto.

Estos modelos, si bien se ofrecen bajo una forma standard, pueden ser suministrados para un tamaño de herramientas de altura excepcional, ya que el bastidor está constituido de distintos elementos.

En general estas prensas se piden para largas carreras de cigüeñal, y el cabezal está siempre guiado en todos los puntos de la carrera.

Estas máquinas permiten el montaje de instalaciones automáticas de alimentación de bandas, ya sea de delante-atrás, ya sea de derecha-izquierda cuando se han previsto pasos en los montajes.

El montaje de los cojines neumáticos o hidroneumáticos está igualmente previsto en la mesa.

Las prensas para herramientas de gran tamaño, tales como las utilizadas en la industria automovilística, en las fábricas de aviones, de armamento o de ferrocarriles, que necesitan a veces dos o cuatro puntos de empuje son siempre de ese tipo y están construidas en acero soldado.

En las prensas con dos puntos de empuje, estos puntos están situados en el plano transversal medio del cabezal. Si se produce una resistencia de trabajo asimétrica, es decir, si la resistencia total que experimenta la herramienta al deformar la plancha está fuera del plano medio del cabezal, éste está sometido a un momento de vuelco que le imprime una posición oblicua sobre el eje de las guías.

Para delimitar este inconveniente, se emplean prensas con cuatro puntos de empuje, situados generalmente en los cuatro ángulos del cabezal; los ejes de accionamiento son transversales y los accionamientos de las cuatro bielas están acoplados de manera que los cuatro puntos de empuje se desplazan paralelamente uno a otro.

Los cabezales se equilibran neumáticamente. Esto, en interés de las bielas, es necesario por el peso enorme del cabezal, al que se ha de añadir el peso de la parte superior de la herramienta.

En las prensas pequeñas, el equilibrio se asegura por muelles; este método tiene la ventaja de evitar el doble golpe debido a la recuperación de los juegos, pues éstos son siempre nefastos a los punzones de pequeño diámetro. En determinados modelos, la expulsión en el cabezal se hace neumáticamente.

En lugar de simples barras y traviesas de expulsión, se utiliza en algunas prensas el cajón formado por las paredes del cabezal, para alojar una o varias placas sobre las que van fijadas las múltiples

En lugar de simples barras y traviesas de expulsión, se utiliza en algunas prensas el cajón formado por las paredes del cabezal, para alojar una o varias placas sobre las que van fijadas las múltiples barras de expulsión; estas placas están sometidas al empuje de un pistón neumático.

Prensas de doble efecto.

Estas máquinas están especialmente reservadas para la embutición. El esfuerzo de embutición se soporta directamente por el eje cigüeñal que está sujetado fuertemente en sus dos lados por robustos cojinetes.

El cabezal del punzón de embutición se guía en el cabezal del pisador. La subida del cabezal pisador empieza desde que el punzón ha terminado su operación, asegurando un tiempo máximo posible para la evacuación del producto.

El cabezal pisador está accionado por rodilleras en las que la presión es uniforme durante toda la duración de la embutición.

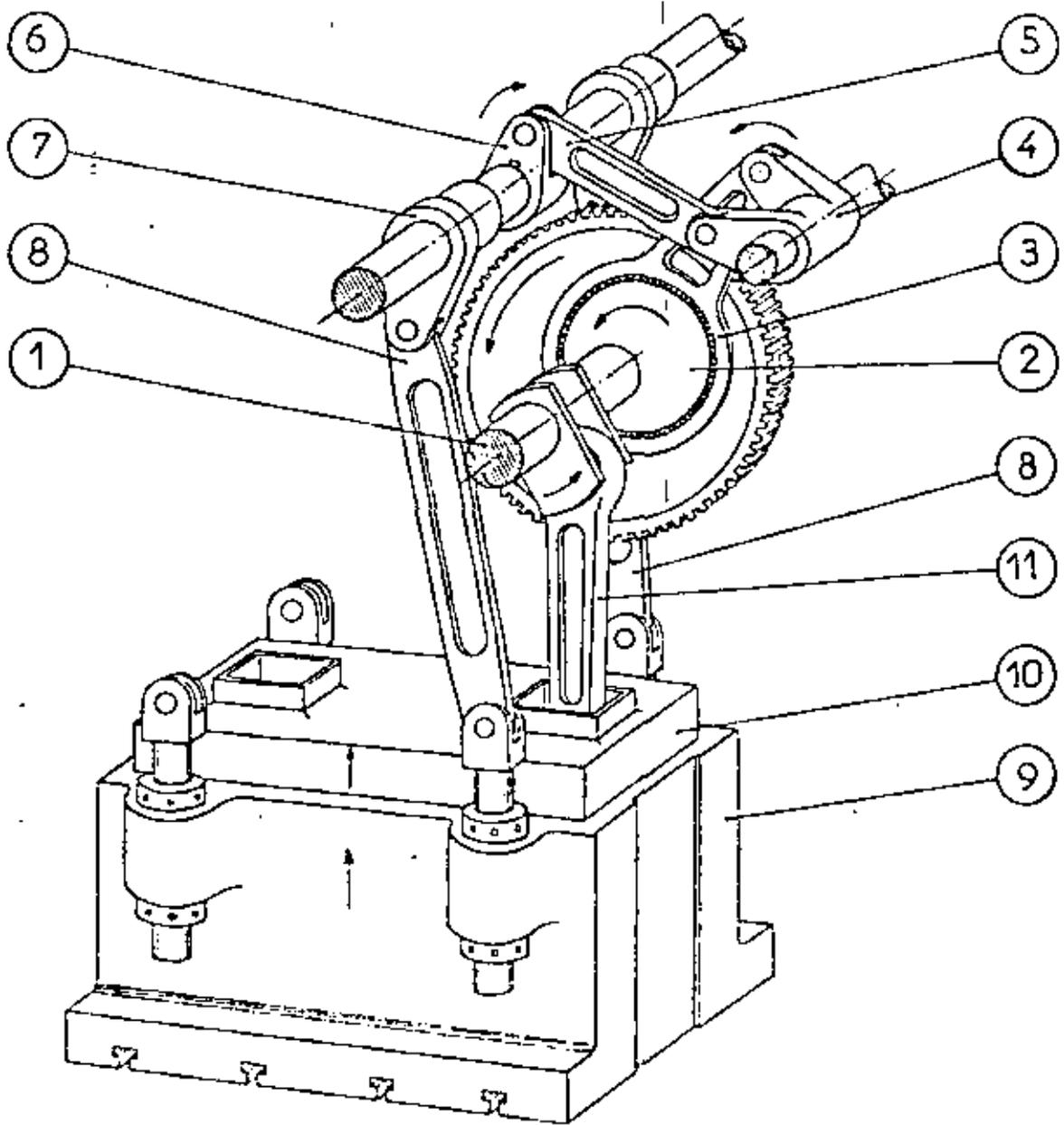
En particular, para una herramienta compuesta, este cabezal puede servir para corte y actuar como pisador.

La herramienta de embutición recibe su movimiento del cigüeñal. El dispositivo de expulsión más empleado es el sistema de barras iguales de un reglaje fácil y en el que la acción se puede neutralizar fácilmente, lo que permite, para las pasadas a nivel de la matriz, un aumento de la profundidad de embutición.

Algunos modelos de estas máquinas, empleadas en aviación y en carrocerías automovilísticas, son de un volumen impresionante y estas prensas, construidas según los datos del usuario, están fabricadas en acero soldado.

La mesa permite el montaje de cojines neumáticos o hidráulicos; los modelos generalmente montados son de tipo con bloqueo, o sea, con movimiento de subida retardado.

Estos dispositivos permiten un tercer efecto sobre la pieza trabajada que se presenta en la parte inferior de la carrera: estampado o grabado.



ESQUEMA DEL MANDO DEL CABEZAL PISADOR DE UNA PRENSA DE DOBLE EFECTO CON ARBOLES TRANSVERSALES

Considerando el gran peso de los cabezales y herramientas empleados en estas máquinas y también la importancia de la carrera del pisador, el reglaje (o alargamiento de la biela) se hace con motor. Los cabezales se equilibran también neumáticamente.

La variedad de perfiles a realizar en estas máquinas necesita herramientas cuyas alturas diferentes cuando están cerradas, imponen la utilización de realces adecuados a cada herramienta.

La Fig. 7 ilustra un principio aplicado a las prensas de doble acción provistas de dos ejes transversales.

La figura muestra uno de estos dos ejes (1), el cual está enchavetado sobre la rueda dentada; sobre la rueda está montado, excéntrico, un disco (2), cuya rotación provoca por medio de la biela (3) el movimiento de la palanca (4) que oscila sobre el eje de un soporte fijo, que está montado sobre el armazón de la máquina.

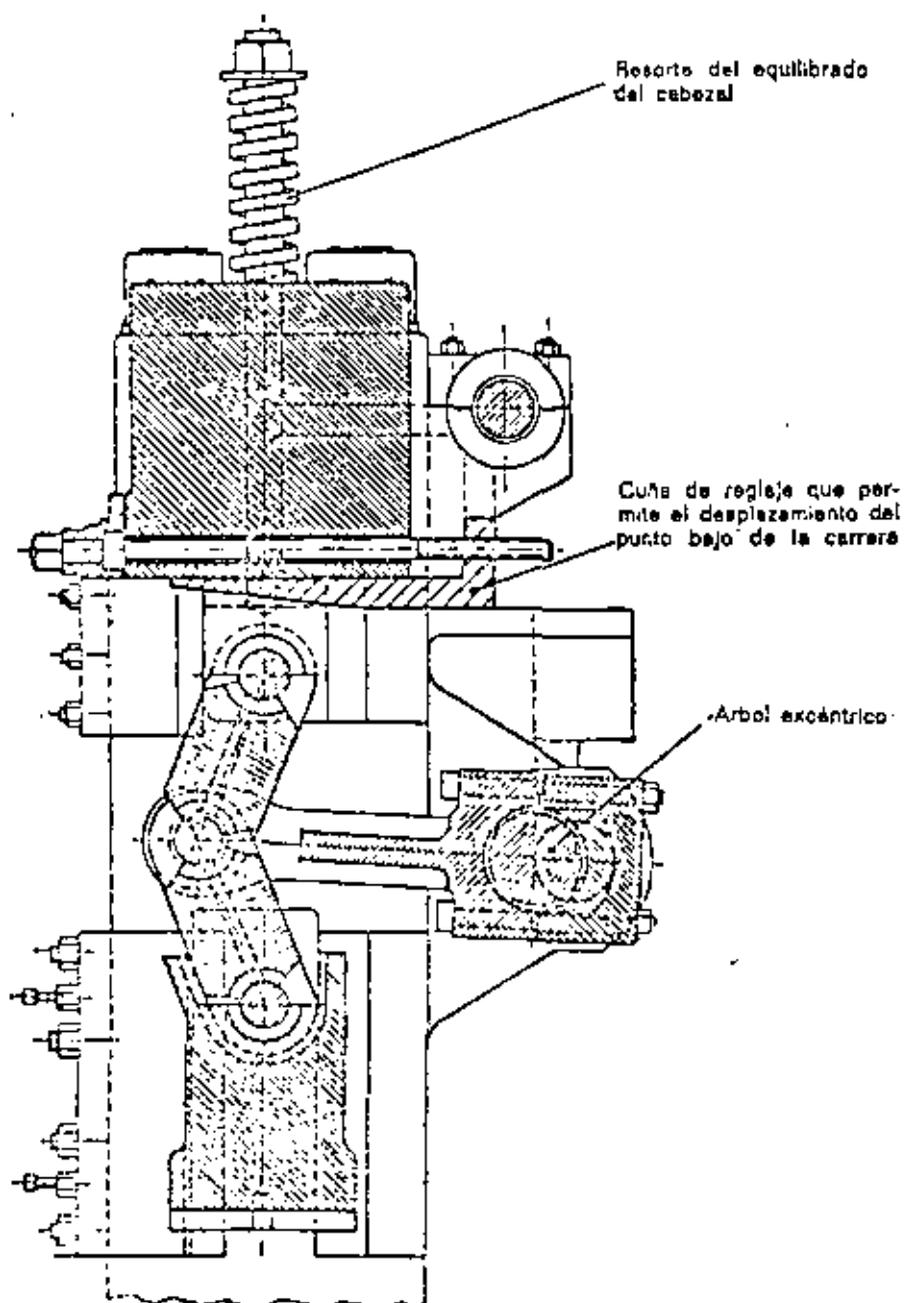
Una segunda biela (5), montada en el extremo de la palanca (4) acciona el sistema (6-7-8), determinando el movimiento del cabezal pisador (9), movimiento que está sincronizado con el movimiento del cabezal y buzo (o cabezal de embutición) (10).

La referencia (11) muestra una de las bielas de empuje del cabezal buzo.

Prensas de rodillera (Fig. 3)

Este tipo de máquinas asegura perfectamente el calibrado de piezas que ya han sufrido operaciones de prensa, así como el calibrado de piezas forjadas (el estampado de monedas, medallas, orfebrería, etc)

Esta prensa, estudiada para dar una fuerza creciente con una carrera corta, reemplaza con ventaja a la prensa de husillo, llamada también "de fricción". El movimiento, relativamente lento, obliga al metal a rellenar perfectamente las partes grabadas en los punzones y matrices, mientras continúa la presión, aun cuando el punto de resistencia de la materia a trabajar esté en su máximo valor.



PRENSA DE RODILLERA: esquema del mando del cabezal, por rodillera

Prensas a gran velocidad de tipo inverso. (Fig. 9)

Las prensas inversas, construidas por diversas firmas, difieren de las prensas clásicas en que todos los órganos de accionamiento están situados en la parte inferior de la máquina.

Estas prensas tienen cuatro puntos principales:

- Un centro de gravedad bajo, que permite grandes velocidades sin vibraciones ni flexiones.
- Una superficie de gufa máxima del porta-punzón por cuatro columnas.
- El punzón penetra en la matriz por tracción.
- La parte superior de la prensa, que no es más que un plato montado sobre las cuatro columnas, no experimenta más que la presión exigida por la operación, no como en las prensas clásicas en las que la parte superior de la prensa sufre todos los empujes ejercidos por la unión con el cigüeñal.

Las cadencias de estas prensas son superiores a todos los otros tipos.

Un ejemplo de su capacidad de producción: una prensa de 50 t corta, con un avance de 77 mm., planchas de dñamos a una cadencia de 240 piezas por minuto.

Las instalaciones automáticas a rodillos que equipan estas máquinas aseguran una precisión de avance de $\pm 0,03$ mm.

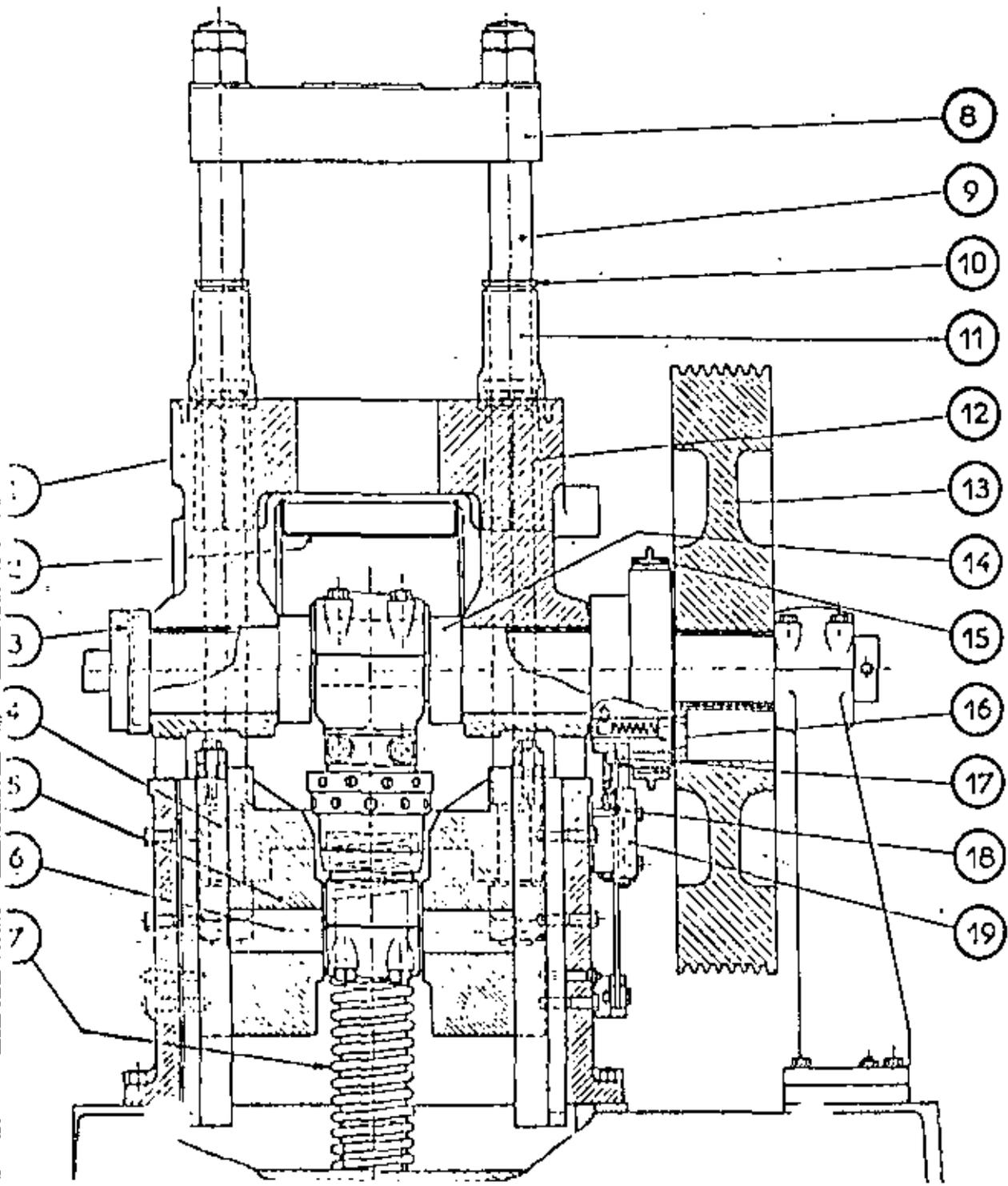
Prensa de mesa ascendente.

Son prensas en las que el cabezal trabaja de abajo arriba. Los órganos de golpe reposan siempre por su propio peso en la parte inferior de los cojinetes, sucediendo esto antes y durante el trabajo.

Todos los juegos se eliminan automáticamente y los punzones no penetran más de lo necesario en la matriz.

Esto se tiene que considerar siempre, pues las herramientas completas, del tipo progresivo, son siempre muy costosas y deben ser protegidas todo lo que sea posible.

El examen de ciertas herramientas de precisión empleadas en prensas



Ref.	Denominación
1	Mesa fija
2	Escota para las esbidas de las piezas
3	Manguito excéntrico para el afijado de los rodillos de alimentación
4	Cuña
5	Cabezal
6	Perno
7	Resorte de equilibrado del cabezal
8	Plato
9	Columna-guía
10	Preño-estopas
11	Tuerca de reglaje
12	Manguito guía
13	Volante
14	Arbol ciguenal
15	Freno de banda
16	Cheveta de embrague
17	Dedo de embrague
18	Palanca para funcionamiento continuo
19	Mecanismo de embrague

de uso general, muestran que el desgaste de la herramienta, en particular del punzón, es debido no al corte propiamente dicho, sino a la penetración excesiva del punzón en la matriz.

Este inconveniente se debe a la caída después del corte, de todos los órganos, así como a la recuperación de todos los juegos y a la deformación elástica de ciertas formas de bastidores.

Sobre ciertas prensas de mesa ascendente, el reglaje de profundidad se efectúa por una regla cónica graduada, accionada por motor y volante manual. Esta regla cónica está graduada de manera que se evite cualquier descenso del plato superior.

Prensas-Transfer.

Estas máquinas están destinadas a producir en un ciclo piezas cortadas, punzonadas y embutidas partiendo de metal en rollos: ciertos tipos tienen hasta 14 puestos de trabajo.

Estas prensas, en general con dos bielas, son en realidad máquinas automáticas que se emplean en la fabricación de piezas en las que las formas y sobre todo el diámetro y el tamaño no permiten el empleo de bandas (particularidad de las herramientas progresivas).

Salvo el caso de que la prensa se prevea para una alimentación por plancha o pieza en bruto preparada de antemano, el primer puesto se destina al corte de la plancha. Después del corte de la plancha, esta se transporta a los puestos sucesivos de transformación por pinzas que son siempre regulables. El movimiento longitudinal de las láminas portapinzas se efectúa por un dispositivo con excéntrica de rotación continua.

Estas máquinas son por lo general de montantes rectos, del tipo ensamblado y con puente pesado, reduciendo así al mínimo las vibraciones y deformaciones.

Sus características principales son:

- Una gran producción que no alcanzan otros tipos de prensas.
- Una economía de mano de obra y de todos los gastos que esto comporta.
- Una economía de energía eléctrica.

- La supresión de múltiples stocks durante el curso de la operación.
- La duración del ciclo queda reducida.

Prensas de recortar.

Estas máquinas especiales son del tipo de arcada, pero con carrera larga.

Su particularidad consiste en la adición de levas situadas en el bastidor, permitiendo dar un movimiento horizontal a la parte inferior de las herramientas.

Algunas herramientas proyectadas con el mismo principio de desplazamiento vertical y horizontal conjugados, pueden ser montadas en prensas de uso general, pero con gran tamaño vertical de herramienta y provistas de un eje cigüeñal de carrera larga.

Prensas de repasar o igualar.

El repasado se puede comparar a un brochado, es decir, que la herramienta elimina por pequeños golpes repetidos una delgada viruta de material en todo el espesor de la pieza.

Máquinas especiales de repasado se construyen por la industria suiza desde unos treinta años atrás; se las llama "Prensas de repasar".

Estos tipos de máquinas presentan una combinación de dos prensas conjugadas, es decir:

Una prensa con rodillera que aplica a un cabezal de grandes dimensiones una carrera de 30 a 50 mm. según la importancia de la máquina; este cabezal está siempre equilibrado por resortes o neumáticamente.

En el interior de este cabezal se mueve un pequeño cabezal vibrador animado por un movimiento rápido (aproximadamente 600 a 800 vibraciones por minuto).

La carrera de este pequeño cabezal varía entre 0,5 y 4 mm. y el número de vibraciones por milímetro de penetración es de 8 a 12; este cabezal vibrador soporta la parte superior de la herramienta.

El accionamiento del cabezal pequeño se efectúa por eje de excéntrica, biela y volante. El empleo de estas máquinas evita operaciones costosas como: limado, fresado y pulido.

Vólver se emplean ventajosamente en operaciones de brochado, marcado, remachado, engastado, calado, calibrado, curvado, pulvimetalurgia, enderezado, ensayos de resistencia, etc.

El cabezal de ciertas máquinas puede tener un movimiento vibratorio, automático, de amplitud regulable.

Esta particularidad es muy apreciada para el engastado de algunos productos.

Ciclo de trabajo para una prensa hidráulica de acción simple.

- a) El cabezal pisador se mantiene en lo alto de la carrera, permitiendo la colocación de la plancha que se ha de trabajar.
- b) Avance rápido del cabezal hacia la pieza, cambio de velocidad antes de tocar ésta, evitando el choque de impacto.
- c) Después de una carrera de longitud determinada o de una presión determinada, el cabezal del pisador sube con gran velocidad.
- d) La pieza se expulsa de la herramienta por el cojín hidráulico, cuando el cabezal ha efectuado ya una cierta subida de una longitud determinada; este caso se aplica en las prensas equipadas de un cojín provisto de dispositivo de bloqueo.

Aplicaciones especiales.

Las ventajas propias de las prensas hidráulicas, son:

- Una gran flexibilidad del ciclo de operación.
- Una velocidad constante controlable.
- Una aplicación de un esfuerzo superior en la parte baja de la carrera, así como un posible estacionamiento.

Las particularidades de las prensas hidráulicas han permitido la puesta a punto y la utilización (actualmente muy extendida) del caucho como matriz de deformación o de embutición (procedimiento Guerín y Marform).

Las características de las prensas hidráulicas modernas permiten que el caucho se forme y se introduzca para tomar la forma de las herramientas.

Prensas de extrusionar y trefilar.

Estas prensas son en general de tipo vertical y por el trabajo que deben hacer tienen carreras grandes, una guía precisa del cabezal y bastidores de gran rigidez.

Hasta 100 t, los bastidores son monobloques, pero reforzados por tirantes colocados en el interior de los montantes y montados en caliente.

Por encima de 100 t, los bastidores son de tipo ensamblados y también con tirantes montados en caliente.

Algunos tipos de prensas para trefilar presentan disposición horizontal.

En ciertos casos, por ejemplo, en la producción de tubos cortos de diámetro pequeño, se prefieren las prensas verticales por las razones siguientes:

- Alineamiento más fácil de los elementos activos de la herramienta, asegurando así una mejor concentricidad.
- Flujo más regular del metal.
- Gran velocidad de operación e igualmente de alimentación.
- Superficie ocupada muy reducida.

El trefilado en frío y por choque, así como la formación de piezas en acero se recomienda en prensas mecánicas, pero en la extrusión en caliente se emplean prensas hidráulicas.

Aunque las ventajas del trefilado inverso (lo que quiere decir que el metal fluye en el sentido contrario al avance del punzón) sean innegables, el trefilado directo se emplea igualmente y se impone en general para las dimensiones del producto que sobrepasan las posibilidades de las prensas mecánicas y en particular la longitud de la carrera.

PRENSAS HIDRAULICAS.Características generales de las prensas hidráulicas.

La velocidad de bajada del pistón de trabajo de una prensa hidráulica no debe depender de una ley algebraica como ocurre en la prensa mecánica.

Esta velocidad es proporcional al caudal de la bomba y puede ser constante durante toda la carrera de trabajo, o variar según las necesidades de trabajo, es decir, en el caso de la embutición, tener una velocidad mínima al principio de la operación y aumentar de velocidad a medida que la profundidad de embutido aumenta.

Las prensas hidráulicas tienen en general una velocidad de aproximación rápida de la herramienta sobre la plancha; esta velocidad se obtiene por caída, por gravedad controlada del cabezal o por un caudal mayor de la bomba.

El movimiento de retorno del cabezal se obtiene invirtiendo el caudal del aceite a partir de la bomba.

El movimiento de retorno del cabezal s

Utilizaciones diversas.

Estas prensas se adaptan particularmente a los trabajos para los cuales se necesitan ejercer una fuerte presión de intensidad continua, tales como piezas embutidas profundas o difíciles, formado por extrusión, matrizado, formado en caliente, moldeados de metales en polvo, brochado, plegado, engastado y todos los trabajos que necesitan un tiempo de paro final de la carrera.

Las prensas hidráulicas con bastidor con cuello de cisne pueden estar equipadas con alimentación automática, y para las operaciones de repetición, con alimentación por plato-revólver.

Las máquinas equipadas con alimentación automática por plato-re-

PRENSAS MECANICAS DE SIMPLE EFECTOCaracterísticas principales que se han de considerar:

- Modelo (cuello de cisne o inclinable, armazón monobloque o de tipo ensamblado).
- Tipo del constructor.
- ¿Fuerza en la parte inferior de la carrera? (en toneladas).
- Profundidad del cuello de cisne.
- Distancia entre montantes.
- Distancias entre guías.
- Distancia libre entre mesa fija y cabezal en el punto medio de la carrera y biela corta.
- Alargamiento máximo de la biela.
- Distancia libre entre mesa fija y guías
- Carrera fija
- Dimensiones izquierda-derecha y delante-atrás del plato móvil.
- Espesor del o de los platos móviles y croquis relativos a todas las partes mecanizadas.
- Agujeros o ranuras de fijación.
- Posición de las ranuras radiales o de los mandrinados donde se alojan las columnas extractoras.
- Espesor de la mesa fija y croquis mencionando las dimensiones de la abertura.
- Dibujo o croquis acotado de la base del cabezal con cotas relativas al agujero central, así como detalles de otros agujeros para fijación complementaria.
- Expulsión positiva (eventualmente).
- Sistema de contrapresión inferior utilizado.

PRENSAS MECANICAS DE DOBLE EFECTOCaracterísticas principales que se han de considerar:

- Modelo.
- Tipo de constructor.
- Fuerza en la parte baja de la carrera del cabezal.
- Carrera del cabezal.
- Carrera del cabezal pisador.
- Diámetro máximo de la plancha.
- Diámetro máximo de embutición.
- Profundidad máxima de embutición.
- Distancia entre la mesa fija y el cabezal en la parte baja de la carrera y reglaje en altura.
- Distancia entre la mesa fija y el cabezal pisador en la parte baja de la carrera y reglaje en altura.
- Distancia libre entre mesa fija y guías.
- Alargamiento máximo de la biela del cabezal-buzo.
- Alargamiento máximo de la biela del pisador.
- Distancia entre montantes.
- Distancia entre guías.
- Dimensiones de la mesa fija.
- Dimensiones de la base del cabezal-buzo.
- Dimensiones de la base del cabezal pisador
- Espesor del plato móvil.
- Espesor de la mesa fija y croquis que indica las dimensiones de la abertura.

PRENSAS HIDRAULICAS DE DOBLE EFECTO.Características principales que se han de considerar:

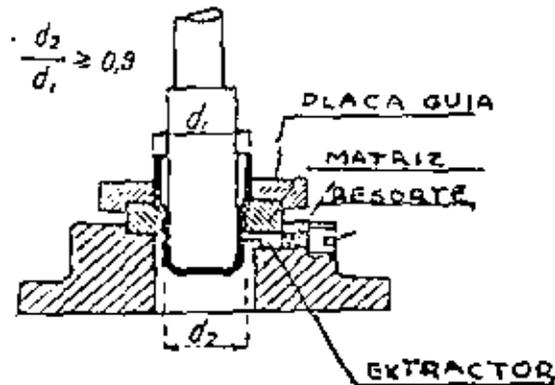
- Capacidad del amazón (en toneladas).
- Capacidad del cabezal (en toneladas).
- Capacidad del cabezal pisador (en toneladas).
- Espesor del plato móvil.
- Dimensiones del plato móvil.
- Distancia del plato móvil a la base del cabezal pisador: en lo al to de la carrera y en la parte inferior de la misma.
- Carrera máxima del cabezal pisador.
- Distancia del plato móvil a la base del cabezal: en lo alto de la carrera y en la parte inferior de la misma.
- Carrera máxima del cabezal.
- Dimensiones de la base del cabezal pisador.
- Dimensiones de la base del cabezal.
- Capacidad de la bomba principal.
- Fuerza y velocidad del motor principal.
- Tipo de bomba del cabezal pisador.
- Fuerza y velocidad del motor de la bomba del cabezal pisador.

Cojín hidráulico de la mesa.

- Fuerza del cojín.
- Carrera máxima.
- Superficie de las placas recambiables.
- Velocidad de la prensa por minuto.
(Avance rápido hasta el punto de trabajo).
(Avance bajo presión).
(Retorno).
(Estos tres valores permiten el cálculo del tiempo de duración de una embutición).

ESTIRADO DE PIEZAS CILINDRICAS CON DEBIL REDUCCION DEL DIAMETRO.

Si la reducción de los diámetros $\frac{d_{n+1}}{d_n}$ es inferior al 10% es decir $m \geq 0,90$, el estirado puede hacerse con una matriz sin sujetador según la siguiente figura:



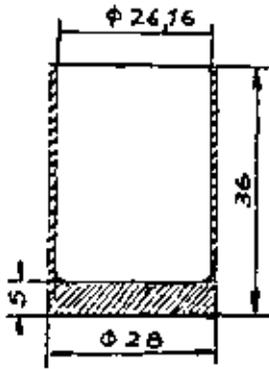
y realizando adelgazamientos sucesivos es posible con un número suficiente de operaciones obtener el espesor de pared requerido. Para metales plásticos como el latón, aluminio y aceros aptos, Kaczmarek recomienda un adelgazamiento para la primera operación del 25% y del 30% para las operaciones siguientes.

En base a esta recomendación se obtienen los siguientes valores de esta tabla:

e	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	OPERA- CION
25%	0,37	0,75	1,12	1,5	1,87	2,25	2,62	3	3,37	3,95	1
30%	0,26	0,52	0,78	1,05	1,31	1,58	1,83	2,1	2,36	2,62	2
	0,18	0,36	0,55	0,74	0,92	1,11	1,28	1,5	1,65	1,83	3
	0,15	0,25	0,38	0,52	0,64	0,78	0,9	1,05	1,16	1,31	4
		0,17	0,27	0,36	0,45	0,55	0,63	0,74	0,78	0,92	5
			0,19	0,25	0,31	0,38	0,44	0,52	0,55	0,64	6
				0,17	0,22	0,26	0,31	0,36	0,38	0,45	7
					0,14	0,18	0,28	0,25	0,27	0,31	8
						0,13	0,15	0,17	0,19	0,22	9
							0,11	0,12	0,13	0,14	10

Ejemplo: Fabricar la pieza indicada en la figura.

Datos: diámetro exterior 28 mm ; altura total H=36 mm; espesor pared $e_p = 0,92$ mm; espesor del fondo $e_f = 5$ mm.



Si el diámetro del disco partiendo de la igualdad de volúmenes (de la pieza y del disco)

$$D = \sqrt{\frac{d_f^2 e_f - 4 d^2 e_p h}{e_f}}$$

siendo: D diámetro del disco
 d_f diámetro del fondo
 d diámetro de la pieza
 e_f espesor del fondo
 e_p espesor de la pared
 h altura sobre el fondo
 (altura total - espesor del fondo)
 $h = H - e_f$

$$D = \sqrt{\frac{28^2 \cdot 5 + 4 \cdot 27,8 \cdot (0,92) \cdot 31}{5}} = 44,94 \approx 45 \text{ mm}$$

Según la tabla, los espesores deben ser:

- $e_1 = 3,75$
- $e_2 = 2,62$
- $e_3 = 1,83$
- $e_4 = 1,31$
- $e_5 = 0,92$

Por ser los diámetros del primer y del último embutido conocidos, la diferencia D_n de los diámetros sucesivos se obtienen dividiendo la diferencia $d_1 - d_n$ por el número de pasos menos uno.

En nuestro caso es:

$$d_1 = 26,16 \quad \text{y} \quad d_5 = 29,96 \quad \text{será!}$$

$$D_d = \frac{29,96 - 26,16}{(5 - 1)} = \frac{3,8}{4} = 0,95 \text{ mm}$$

Se determinarán los diámetros de los punzones sucesivos partiendo del punzón de la última operación y agregando cada vez D_d

$$d_{n-1} = d_n + D_d = d_n + 0,2$$

Así se tendrá:

$$\begin{aligned} d_5 &= 26,16 \\ d_4 &= 26,16 + 0,2 = 26,36 \\ d_3 &= 26,36 + 0,2 = 26,56 \\ d_2 &= 26,56 + 0,2 = 26,76 \\ d_1 &= 26,76 + 0,2 = 26,96 \end{aligned}$$

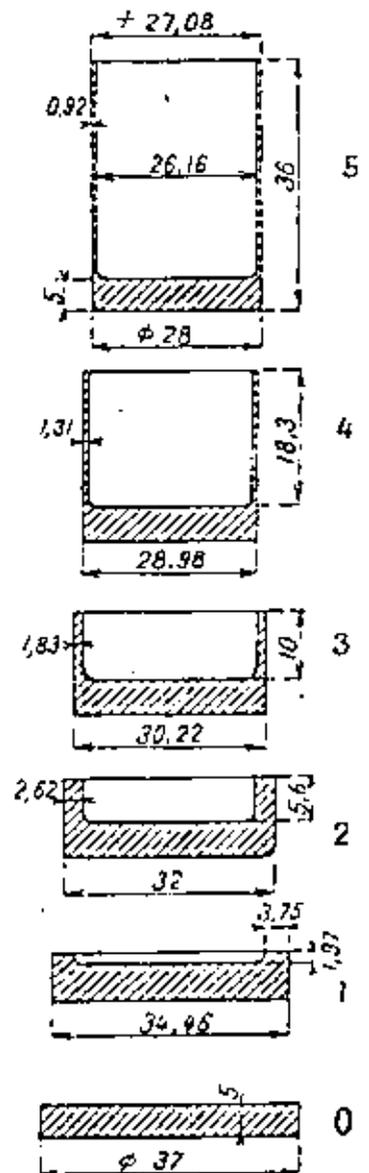
El diámetro correspondiente de la matriz será

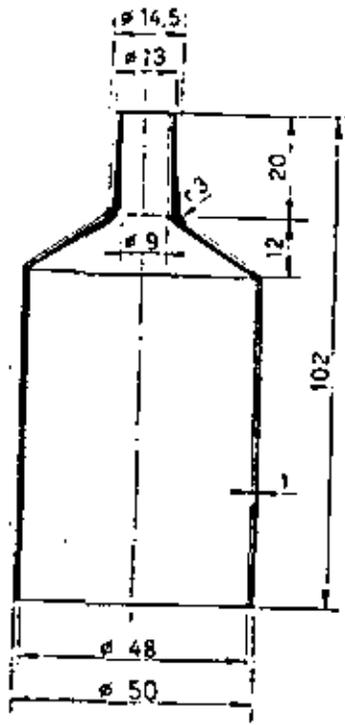
$$d \text{ matriz} = d \text{ punzón} + 2 e$$

$$\begin{aligned} d_1 &= 26,96 + 2(3,75) = 34,46 \\ d_2 &= 26,76 + 2(2,62) = 32 \\ d_3 &= 26,56 + 2(1,83) = 30,22 \\ d_4 &= 26,36 + 2(1,31) = 28,98 \\ d_5 &= 26,16 + 2(0,92) = 28 \end{aligned}$$

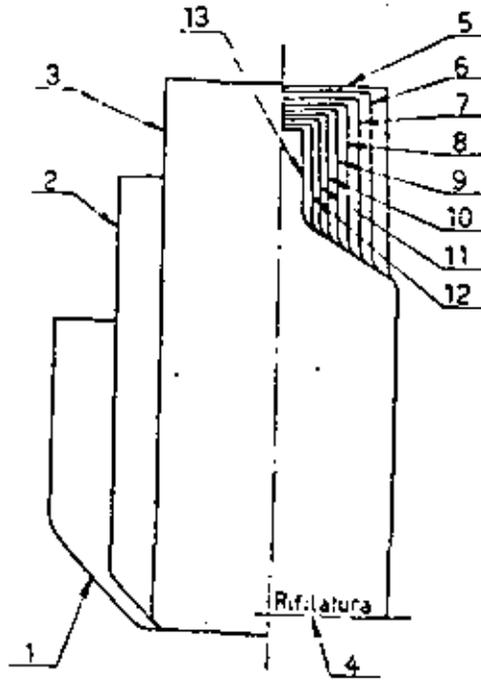
Las alturas h se calculan según la fórmula :

$$h = \frac{e_f (D^2 - d_f^2)}{4 d e_p}$$





Corpo per ingrassatore
Mat: Ottone Lamin.



Ciclo operativo di imburitura
e restringimento.

Fig. 361.

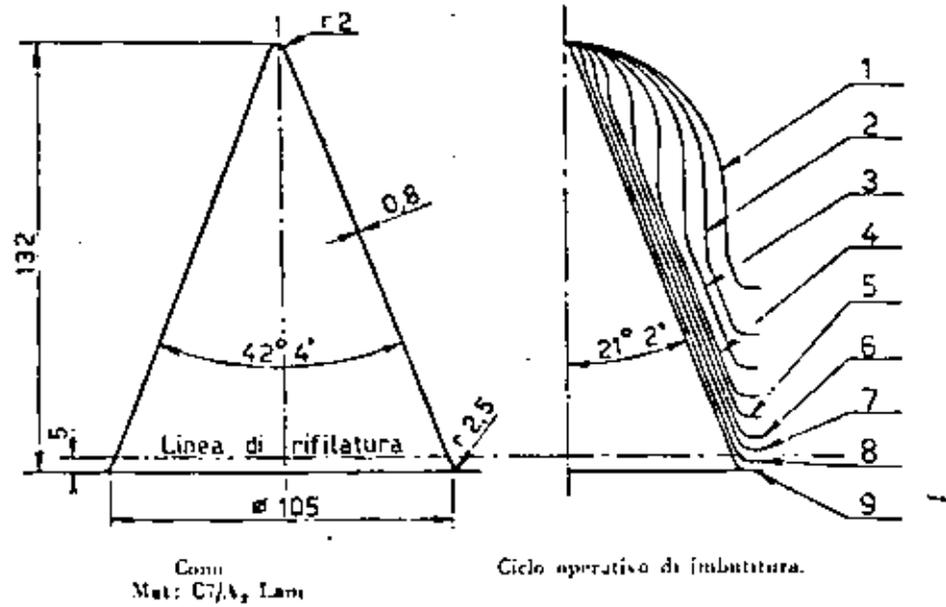


Fig. 362.

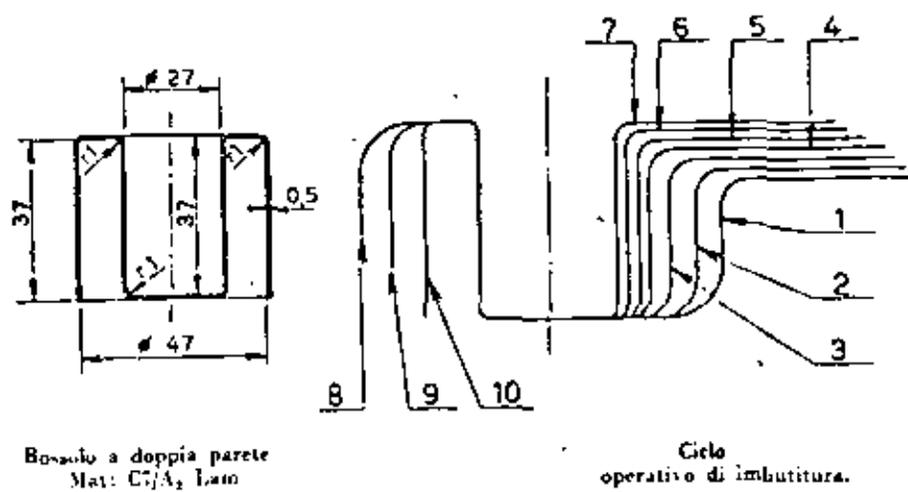


Fig. 363.

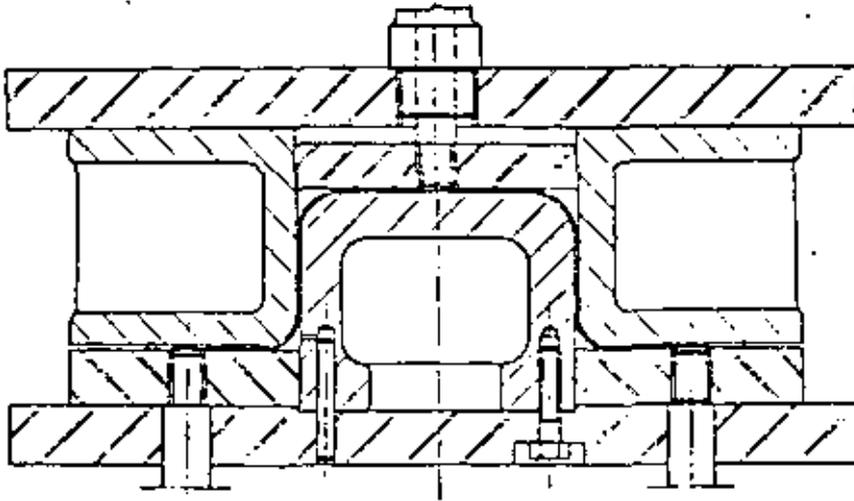


Fig. 359. - Stampo per 1ª imbutitura cuffia per faro.

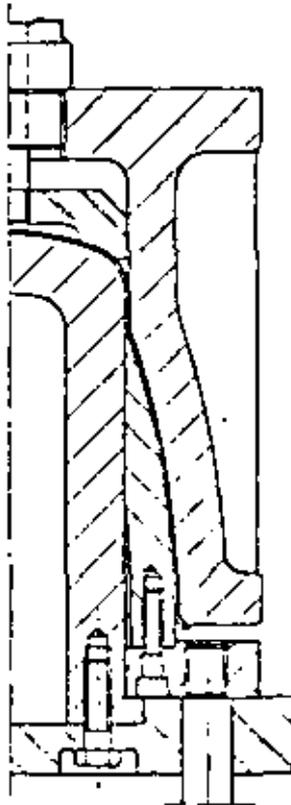


Fig. 360. - Stampo
per 4ª imbutitura cuffia per faro.

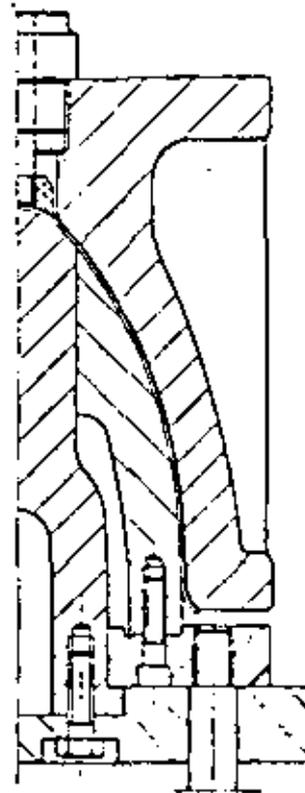


Fig. 361. - Stampo
per 8ª imbutitura cuffia per faro.

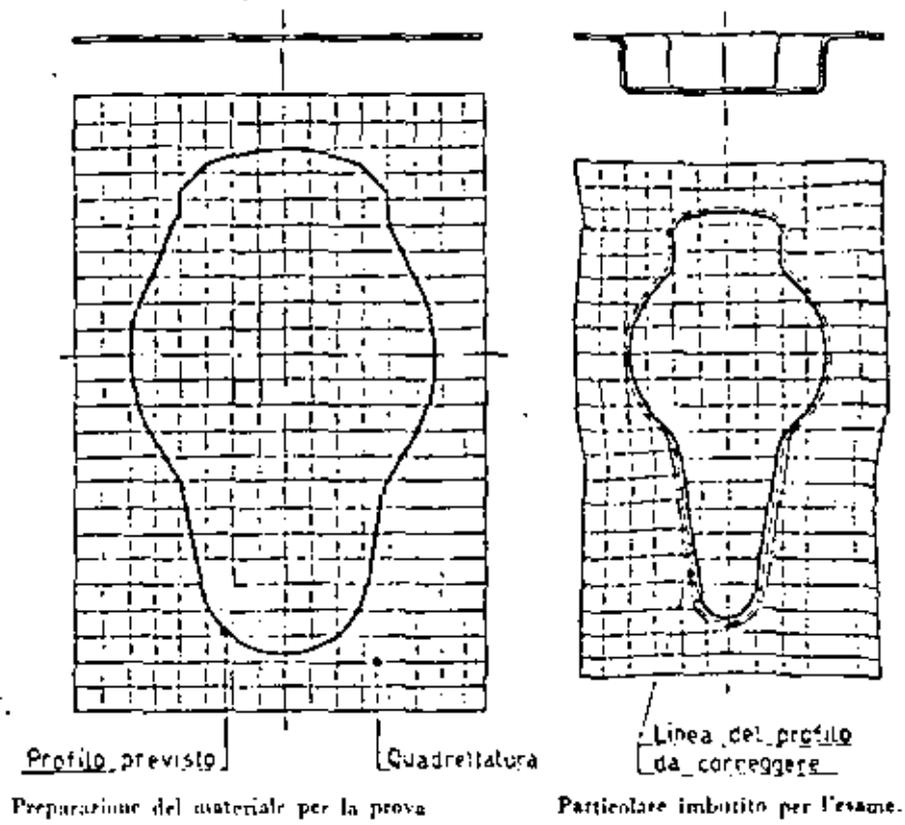


Fig. 314.

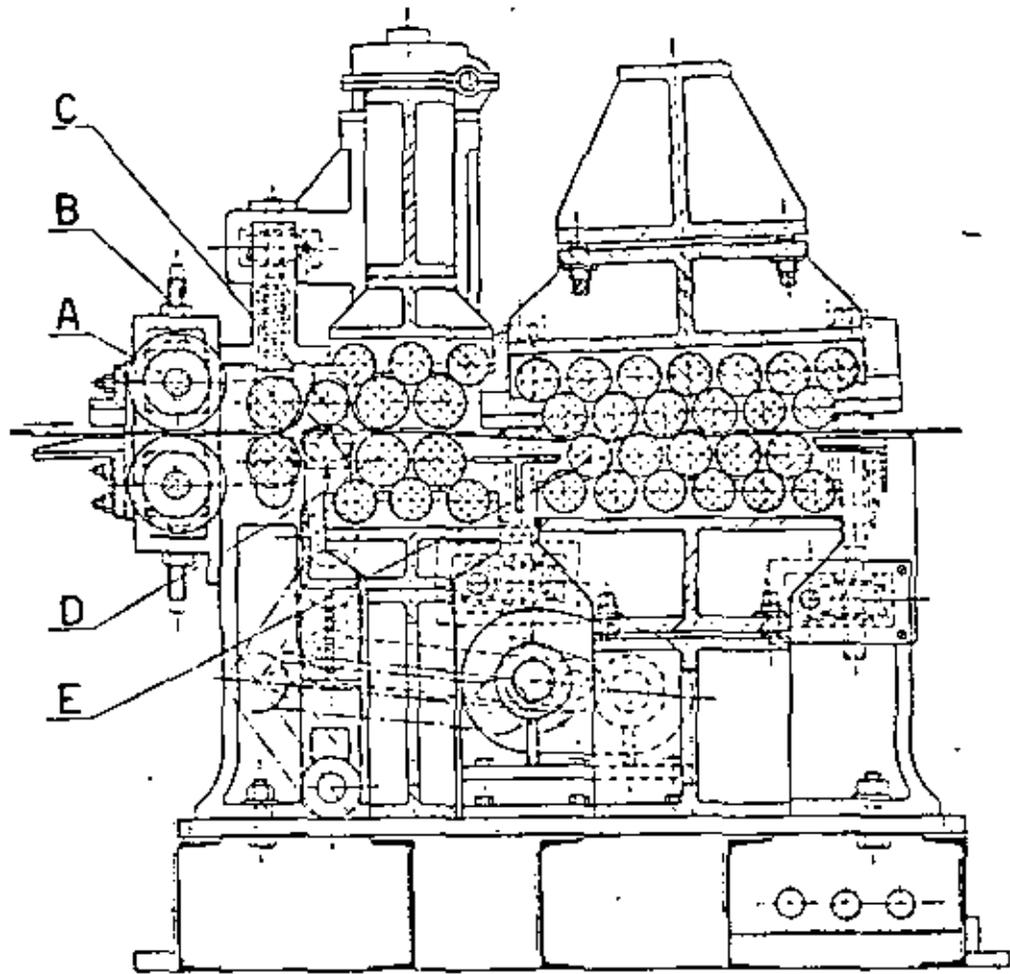


Fig. 336. - Sneratrice per lamiera.

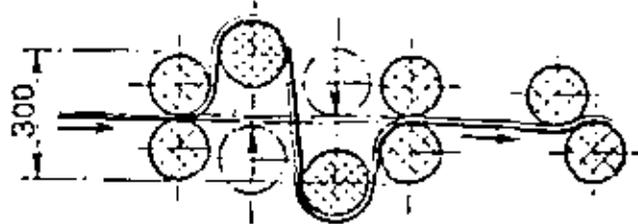


Fig. 337.

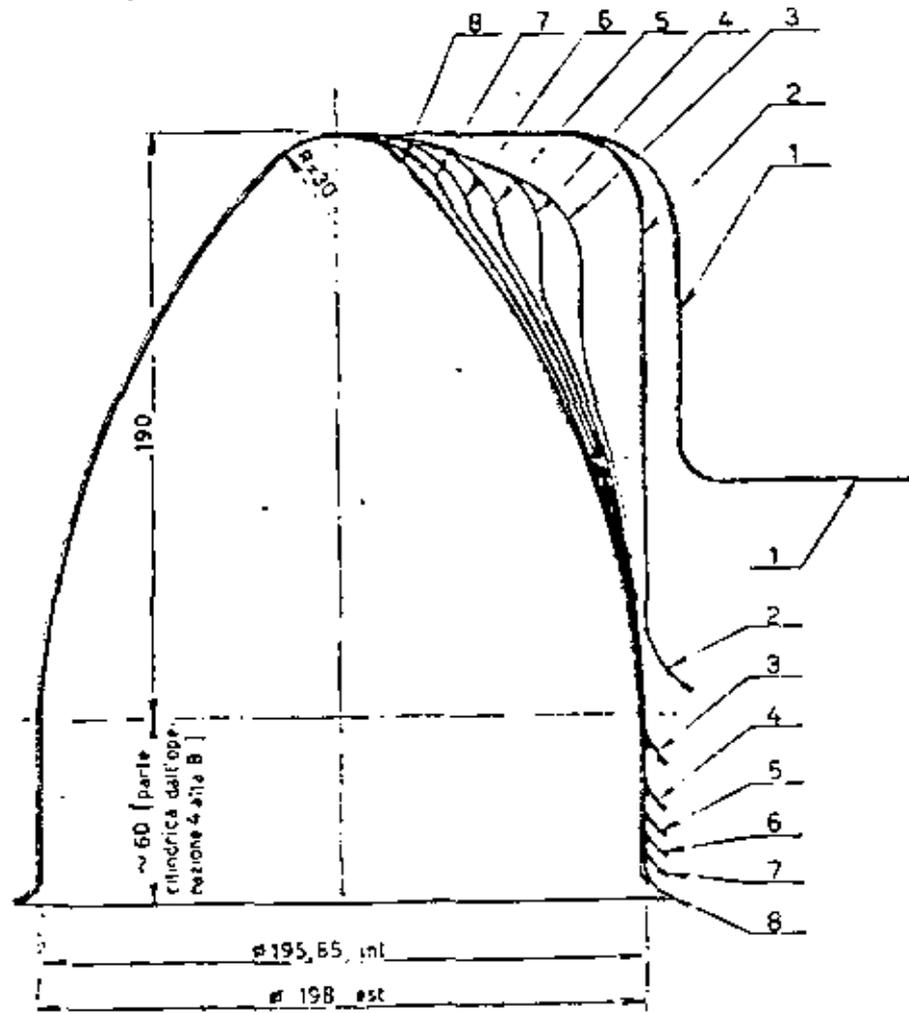


Fig. 358. - Ciclo operativo di imbutitura della staffa per faro.

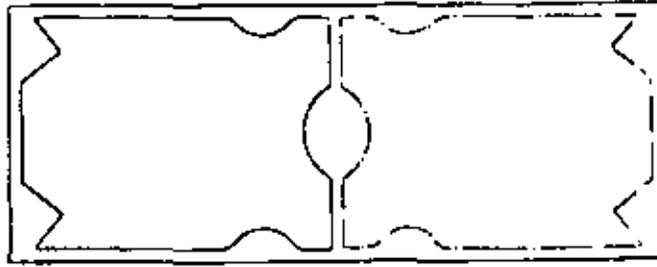


DIAGRAMMA PER LA DETERMINAZIONE DEL VALORE MINIMO t_1
DEGLI SFRIDI PER LAMIERE D'ACCIAIO

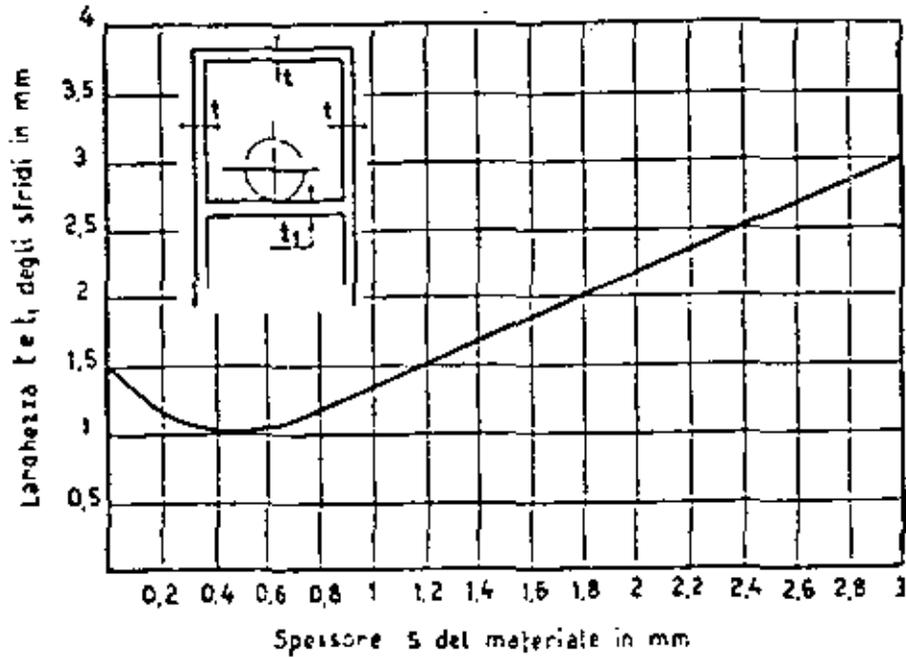


Fig. 230.

La larghezza di t_1 sarà quindi:

s	3	4	5	6	7	8	9	10
t_1	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6	10,8	12



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

D I S E Ñ O H E R R A M E N T A L

PROYECTO Y CONSTRUCCION DE MODELOS PARA MOLDEO
EN CASCARA

Junio, 1983

PROYECTO Y CONSTRUCCION DE MODELOS PARA MOLDEO EN CÁSCARA.

En el procedimiento de moldeo en cáscara los modelos desempeñan una doble función, esto es, la de formar la cáscara y la de polimerizarla. Por esta razón deben proyectarse y construirse de modo que puedan soportar las temperaturas de trabajo, comprendidas entre 200 y 300° C., y las sollicitaciones térmicas internas provocadas por los repetidos calentamientos y enfriamientos. Además tienen que transmitir uniformemente el calor por toda su superficie a la mezcla arena-resina durante el moldeo, mantener un nivel térmico constante entre un ciclo de moldeo y el siguiente al ritmo de producción fijado, y también poseer y mantener la precisión de las tolerancias dimensionales requeridas por la pieza bruta producida en serie.

Estas características fundamentales de los modelos para "shell-molding" pueden conseguirse, en la práctica, solamente si se aplica sanos principios de termodinámica en cada fase del proyecto y de la construcción, sin descuidar, desde luego, los correlativos factores económicos.

Proyecto de los modelos.

De un modo general, en las máquinas para moldeo en cáscara el calentamiento de los modelos se efectúa muy uniformemente; pero como la forma geométrica de un modelo dado puede presentar secciones ligeras y pesadas, es evidente que, para asegurar la producción de cáscaras con espesor regular y constante, no se podrán descuidar las características térmicas de los modelos. Si después se considera que durante el ciclo moldeo, el modelo debe poder suministrar a la mezcla arena-resina una cantidad de calor suficiente para fundir la resina, unir entre sí los granos de arena y polimerizar la cáscara, y que en el intervalo entre un ciclo de moldeo y otro el mismo modelo debe poder absorber una cantidad de calor capaz de restablecer la

temperatura de su superficie a los valores de operación fijados, resulta evidente que será esta capacidad de recuperación térmica del modelo la que establezca el ritmo de producción de las cáscaras, y que esta cantidad de calor estará en relación directa con el grado de intergración de las características térmicas de diseño del modelo con los sistemas calefactores de la máquina de moldear.

Después de esta premisa, que subraya la importancia de proyectar los modelos para cáscara con características térmicas, conviene hacer breves consideraciones sobre la velocidad de transmisión del calor en los modelos, sus relaciones masa / superficie, los materiales más adecuados para su construcción, las contracciones de las cáscaras, los sistemas de extracción y los vientos.

Transmisión del calor y relación masa/superficie.

En la fase de calentamiento de una placa-modelo la velocidad de transmisión del calor desde la cara posterior, en contacto directo con la fuente térmica, hacia la superior, que sostiene los modelos, depende de la conductividad térmica del material empleado para la construcción de la placa, e inicialmente será bastante rápida y en lo sucesivo cada vez más lenta, conforme se aproxima a los valores prefijados de temperatura para la cara superior de la placa. Por ejemplo, en una máquina de caldeo por gas la placa se encuentra inicialmente a la temperatura ambiente, de unos 20°C.; pero apenas sean encendidos los quemadores, la parte posterior de la misma quedará inmediatamente sometida a una temperatura de combustión de aproximadamente 500°C. En el caso de una placa de fundición de 25 mm. de espesor, su conductividad térmica y su calor específico permitirán una velocidad media de ascenso de la temperatura de unos 20°C/min. durante los primeros cinco minutos, de 15°C/min. durante los segundos cinco minutos, de 10°C/min. durante los terceros cinco minutos y de 5°C/min. durante los últimos cinco minutos y alcanzar una temperatura de trabajo de 230°C en la cara superior de la placa.

Alcanzada esta temperatura, entrará en función el termostato de regulación, que bajará la llama de los quemadores. Cuando por irradiación, o a consecuencia del recubrimiento por la mezcla arena-resa

na, la temperatura de la placa descienda, de nuevo entrará en función el termostato, que elevará la llama de los quemadores y por consiguiente, la temperatura de superficie de la placa modelo. Con un termostato bastante sensible se puede mantener el equilibrio térmico en torno a aproximadamente el 3%, a condición, sin embargo, de que la superficie de absorción térmica (esto es, la superficie de la cara posterior de la placa) casi se corresponda con la superficie de dispersión térmica (o sea, la superficie de la cara superior de la placa-modelo).

Además, la masa o el volumen de la placa-modelo debe ser proporcionado también en sus secciones para igualar el tiempo de recuperación de las variadas formas geométricas que definan los modelos.

La correspondencia entre las superficies de absorción y de dispersión térmica, sumada a la proporcionalidad de las secciones, son los principales objetivos de un buen diseño térmico de los modelos.

En la práctica estos factores se transforman en una elevada velocidad de producción de las cáscaras con modelos que operan con máquinas de caldeo continuo.

Es oportuno subrayar que las moldeadoras con caldeo eléctrico imponen severas limitaciones al diseño térmico de los modelos (para obtener una buena conductividad entre placa caldeadora y modelos, éstos deben ser de sección entera y perfectamente planos); por este motivo han alcanzado mayor difusión las moldeadoras de caldeo por gas, que resultan más económicas y más flexibles. En la fase de proyecto de los modelos para moldeo cáscara, al objeto de asegurar una eficiente transmisión del calor, se debe también tener en cuenta la necesidad de establecer una mínima relación masa/superficie. Si una determinada pieza requiere un modelo con grandes resaltes respecto de la superficie de la placa, el moldeado de las cáscaras en una máquina de ciclo rápido presentará ciertas dificultades, por cuanto las cáscaras que se produzcan resultarán de espesor reducido o no completamente polimerizado en correspondencia con dichos resaltes, debido a una temperatura insuficiente. (Fig.). Esta circunstancia provocará la distorsión de las cáscaras durante su extracción o el escape del metal durante la colada. Para remediar esta dificultad puede recurrirse al empleo de machos, como se indica en la figura 2. Las relaciones mínimas masa/superficie para los resaltes de

de los modelos se pueden establecer consultando las curvas de la figura 3, que indican el espesor para resaltes huecos en función de su altura y las curvas de la figura 4, que indican el espesor para resaltes macizos de forma cilíndrica o rectangular. Estas relaciones masa/superficie garantizarán el moldeo de las cáscaras con un espesor de aproximadamente siete milímetros y un ciclo de sesenta segundos en una máquina de cajón basculante. Las mismas cáscaras calentadas por entrambas caras en una máquina sopladora se producirán con un ciclo de cuarenta segundos.

Otro método para mejorar la relación masa/superficie, es el de prolongar por la parte inferior de la placa el perfil geométrico del modelo (intercambio de calor con termomolde negativo). En las figuras 5 y 6 se presentan dos ejemplos de aplicación del principio del termomolde negativo: las partes más altas del molde, no pudiendo mantener un suficiente grado térmico, debido a su escasa masa y a la extensa superficie de dispersión térmica, se han prolongado por debajo de la plancha-modelo para aumentar la masa y la superficie de absorción térmica.

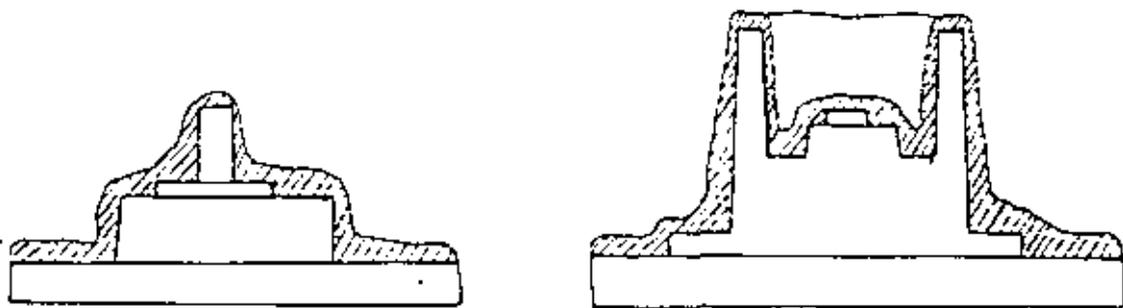


Fig. 5.

El espesor de la cáscara se reduce proporcionalmente a la altura de los resaltes del modelo.

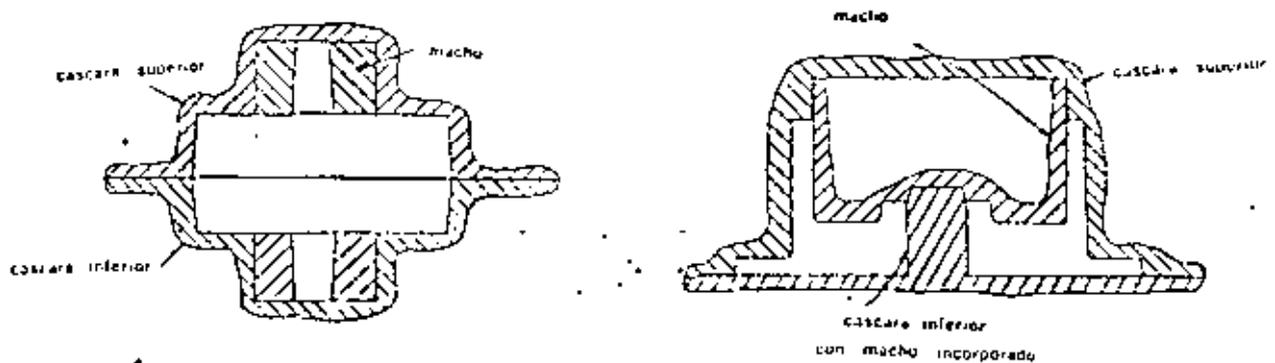


Fig. 7. Los resaltes grandes del modelo se moldean mejor con macho

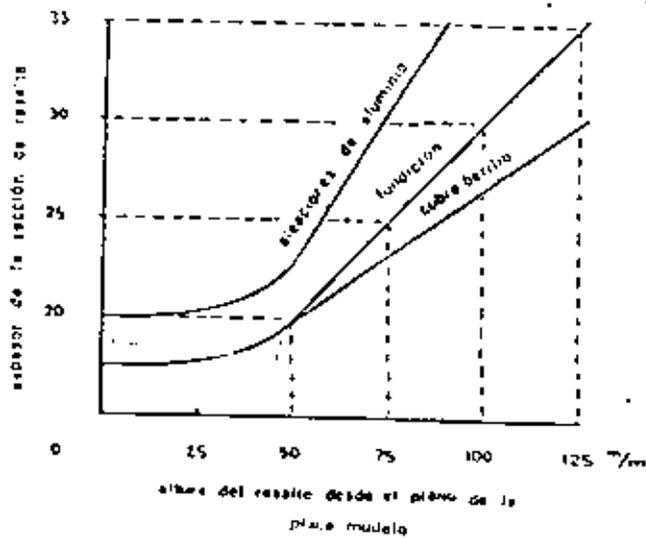


Fig. 3. Curvas de relación masa/superficie para resaltes finos

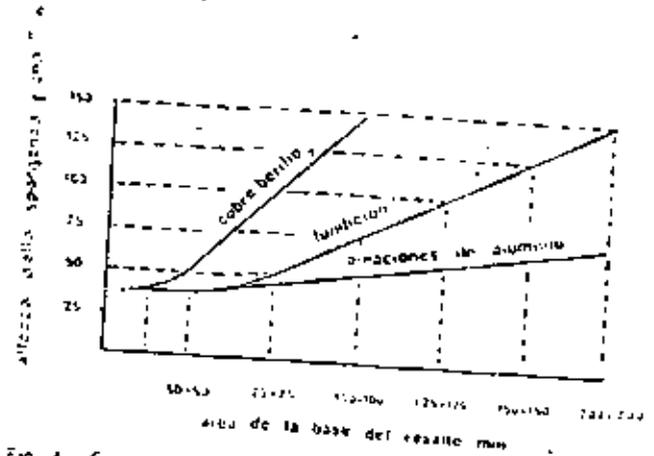


Fig. 4. Curvas de relación masa/superficie para resaltes gruesos

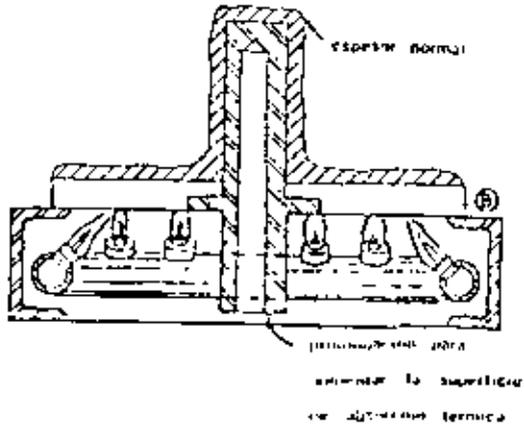
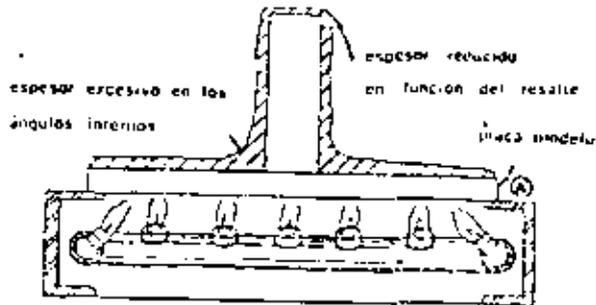


Fig. 5. Intercambio de calor con termostato negativo

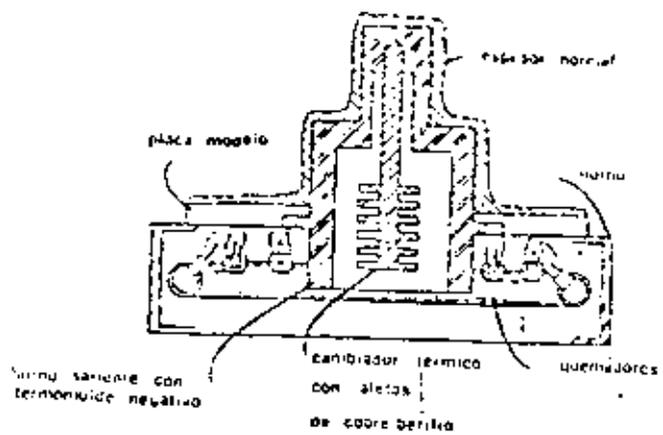


Fig. 6. Termomolde negativo hueco.

Cuando un modelo adopta la forma de un cilindro con diámetro mayor que la altura, el principio del termomolde negativo se aplicará de manera distinta. En el caso, por ejemplo, de la figura 7, el modelo está constituido por un cilindro macizo y en estas condiciones la su superficie de dispersión térmica es mayor que la de absorción térmica; sin embargo, por la escasa altura del modelo, su temperatura tenderá a elevarse. Desde el punto de vista de una escasa o excesiva polimerización de una cáscara, los principales gradientes de temperatura se localizarán en los ángulos entrantes (o los que forma el modelo con la superficie de la placa) y en los ángulos externos (o los que forman las paredes verticales del modelo en su cima): en los ángulos entrantes la cáscara resultará excesivamente polimerizada, y en los ángulos externos escasamente polimerizada. Si la sección del espesor del modelo se reduce donde se forman los ángulos entrantes y se aumenta donde se forman los ángulos externos (fig. 8), los gradientes de temperatura se reducirán dentro de los intervalos normales de tolerancia y las cáscaras resultarán de espesor uniforme.

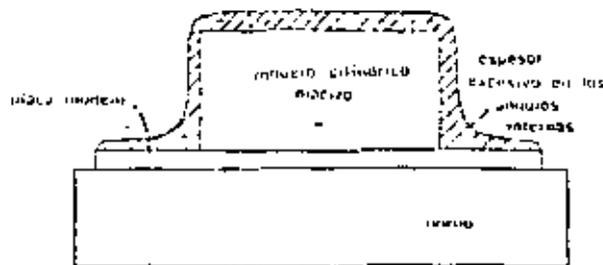


Fig. 7 Termomolde negativo de modelo macizo

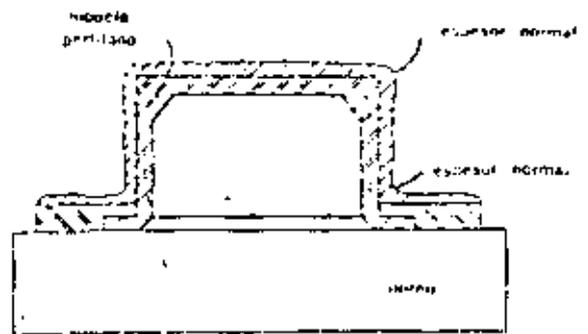


Fig. 8. Proporcionando el espesor de las secciones de los modelos se obtienen cáscaras con espesor uniforme

Debe recordarse también que el calor se transmite más rápidamente a través de las secciones horizontales de un modelo que a través de las verticales; por lo tanto, para conseguir cáscaras de espesor uniforme, al proyectar los modelos las superficies horizontales deberán tener una sección más gruesa que las superficies verticales. En el caso particular de modelos circulares con diámetro mayor de 200 mm. o de modelos cuadrados con lado mayor de 150 mm., el espesor

mínimo de sección de las superficies horizontales debería ser de aproximadamente 12 mm. y el de las superficies verticales de unos 28 mm.

Como conclusión de estas observaciones sobre la transmisión del calor puede decirse que, en general, las placas-modelo múltiples (o las cajas de machos con improntas múltiples) tendrán un buen comportamiento en servicio si se proyectan de acuerdo con las siguientes reglas:

- Los resaltes de altura inferior a 40 mm. desde el plano de la placa (o desde el fondo de una cavidad) y con una sección mínima de 20 mm. deben ser macizos.
- Los resaltes de altura superior a 40 mm. desde el plano de la placa (o desde el fondo de una cavidad) deben ser huecos con una sección de 20 mm. de espesor.
- Los resaltes de altura superior a 20 mm. desde el plano de la placa (o desde el fondo de una cavidad) y espesor de sección inferior a 10 mm., deben encajarse o prolongarse sobre el dorso de la placa, aplicando el principio del termomolde negativo.
- Todos los resaltes dispuestos sobre masas relativamente extensas apoyadas en la placa (o en la parte de una cavidad) deben encajarse y prolongarse, aplicando el principio del termomolde negativo independientemente de su relación masa/superficie.

evidentemente, la aplicación de estas reglas halla plena justificación en la producción de piezas con elevado grado de precisión y de estabilidad dimensional.

Contracción lineal y contracción de polimerización.

Los modelos para cáscara, con relación a los modelos para los moldes tradicionales, por emplearse para la producción de piezas de precisión, deben presentar un considerable grado de acabado superficial y de exactitud de dimensiones. No siendo posible prever exactamente la contracción lineal que experimentará la pieza en todas sus dimensiones durante el enfriamiento, es práctica común la de prever tolerancias de acabado en las medidas del modelo que requieren una especial precisión. Después del adecuado control de cierto número de piezas muestras obtenidas en las condiciones normales de producción, el modelo será dotado de las medidas definitivas, que de esta manera guar-

darán no sólo relación con la contracción lineal del tipo de aleación colada, sino también con la expansión constante sufrida por el modelo a las temperaturas de ciclo, la contracción de polimerización de la cáscara, la necesidad de un ángulo dado de salida, el forzamiento de las cáscaras a lo largo de la línea de división y otras deformaciones de las mismas.

En especial, el forzamiento de las cáscaras a lo largo de la línea divisoria, debido a la presión metalostática, puede variar dentro de límites bastantes constantes y depende de el método de colada empleado, de la temperatura y de la densidad de la aleación y de las secciones de la pieza.

En la tabla I se indican los aumentos que, en general, asumen medidas afectadas por la línea de división de los modelos para piezas de fundición; estos valores podrán servir de guía cuando en la etapa de proyecto se aplique a los modelos las medidas indicadas.

De un modo general, la línea divisoria de los modelos debe establecerse tras un atento examen del diseño de la pieza ya maquinada, teniendo en cuenta no sólo los costes suplementarios de desbarbado y las alteraciones dimensionales que puedan sobrevenir a consecuencia de lo posibles forzamientos de las cáscaras, sino, sobre todo, las reglas fundamentales de la solidificación progresiva.

Con este propósito, siempre será oportuno un atento examen del diseño de las piezas brutas con el preciso intento de conseguir la máxima uniformidad en el espesor de las secciones.

TABLA I

Incrementos en la línea de división de la cáscara en función de los espesores de la pieza

Espesor de la pieza de fundición mm	Incrementos medios en mm en la línea de división		
	Cáscara libre	Cáscara con soporte de granalla	Cáscara con soporte de coquilla
6	0,25	0,12	0,12
13	0,60	0,36	0,36
25	1,00	0,50	0,50

Se ha señalado anteriormente que durante el proceso de polimerización se verifica una contracción de la cáscara (del 2% aproximadamente, terminada la polimerización) que puede incidir sobre medidas que definen el modelo. Esta contracción, que está en relación directa con el porcentaje de resina contenida por la mezcla de moldeo, puede crear en ciertos casos serias dificultades. Por ejemplo, en el caso de placas con modelos acoplados, del tipo macho y hembra, para la producción de piezas con amplias cavidades circulares (diámetro 230 mm.), terminada la polimerización se manifestará una contracción que adhiere la cáscara al modelo macho y una contracción que se separa para la cáscara del modelo hembra (Fig. 9).

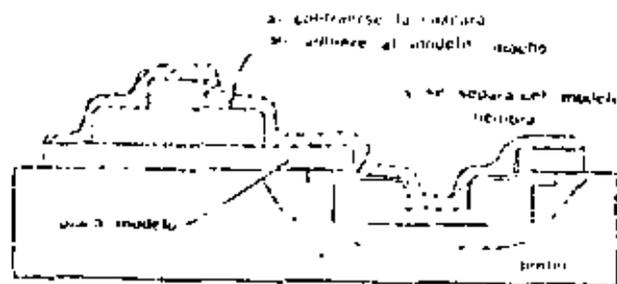


Fig. 9. Contracción de la cáscara.

Evidentemente, la resistencia que presentan a la extracción estos tipos de cáscara de doble impronta no es uniforme y en la mejor de las hipótesis, o sea, admitiendo que pueda efectuarse la extracción sin roturas evidentes, se formarán agrietamientos capilares y tensiones internas en las cáscaras que provocarán su rotura durante la colada, con la consiguiente fuga de metal. Las más de las veces estas roturas se atribuyen erróneamente a falta de resistencia al choque térmico de la mezcla empleada para el moldeo de las cáscaras. La solución mejor en estos casos es recurrir a placas-modelo separadas, pero no siempre los problemas de contracción macho y hembra se pueden resolver de manera eficaz, y a menudo se tendrán que adoptar medidas especiales, como la aplicación de un exceso de separador o un menor calentamiento de los modelos macho, en menoscabo, desde luego, de la precisión dimensional.

También se pueden verificar otras desviaciones de las tolerancias lineales de contracción establecidas cuando la cáscara obstaculiza la

contracción de la pieza. La importancia de tales desviaciones depende del calor a disposición de la pieza después de la colada para quemar al aglomeramiento resinoso. Los aditivos orgánicos y el tipo de material refractario empleados en la composición de la mezcla determinan la velocidad de aquella descomposición; por lo tanto, en el caso, por ejemplo, de una pieza en forma de anillo y débil espesor de sección, el calor residual no será suficiente para quemar el molde, y con aleaciones de breve intervalo de solidificación se producirá la rotura de la pieza: la adición de un anillo de rotura permitirá, al disgregarse, la libre contracción de la pieza antes de que ésta sea afectada por tensiones en caliente (fig. 10).

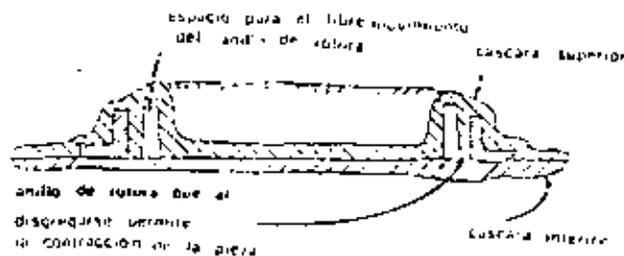


Fig. 10. Formación de un anillo de rotura.

Materiales para modelos.

La elección del material más adecuado para la construcción de un modelo destinado al moldeo en cáscara depende de diversos factores, especialmente: costo inicial, número de piezas por producir, precisión dimensional requerida, tipo de moldeadora y diseño de la pieza. Los materiales generalmente empleados son el aluminio, el latón, el bronce, la fundición y el acero; en la tabla II se confrontan algunas de sus características fundamentales.

El examen de esta tabla justifica el difundido empleo que ha logrado la fundición en la construcción de modelos para la producción de piezas en grande serie, con tolerancias muy restringidas. En efecto el bajo costo de entretenimiento de los modelos de fundición y la mayor duración son factores bastantes más importantes que el costo inicial; el menor coeficiente de dilatación implica una mayor pre-

cisión y la mayor capacidad térmica permite el moldeo de cáscaras con espesores más uniformes.

En la práctica, las fundiciones empleadas para la construcción de los modelos, placas-modelo, sistema de colada y cajas de macho varían dentro de límites analíticos bastantes amplios, pero se han obtenido buenos resultados con una fundición aleada de la siguiente composición:

$$\frac{C\%}{3,2 \quad 3,4} ; \frac{Si\%}{2,2 \quad 2,6} ; \frac{Mn\%}{0,77 \quad 0,88} ; \frac{P\%}{0,40 \quad 0,47} ; \frac{S\%}{0,01 \quad 0,02}$$

$$\frac{Ni\%}{2,5 \quad 3,5} ; \frac{Cr\%}{0,5 \quad 0,6}$$

TABLA II

Confrontación entre algunas características de los principales materiales para modelos (1)

Materiales	Costo inicial	Costo de mantenimiento	Duración prevista	Conductividad térmica	Coefficiente de dilatación	Calor específico
Aluminio	1	3	3	1	4	4
Latañ y bronce	2	2	2	3	3	1
Fundición	4	1	1	4	1	3
Acero	3	1	1	2	2	2

(1) El número más bajo indica mayor conveniencia.

Es buena norma someter los modelos desbastados a un tratamiento de estabilización antes del acabado y adaptar la composición de la fundición a los espesores para obtener una estructura no excesivamente compacta. Si es verdad, efectivamente, que con fundiciones de estructura compacta se obtienen acabados de superficie muy estimables en los modelos, no lo es menos que obstaculizan la absorción del separador de silicona, por lo que pueden crear dificultades de desmoldeo en máquinas de ciclo muy veloz.

Los modelos de aleación de aluminio no son aconsejables desde el punto de vista de su duración y de la estabilidad dimensional, y su empleo se justifica sólo en el caso de pequeñas producciones. Siguen las composiciones de dos aleaciones de aluminio adecuadas para modelos:

Tipo aleación	Cu	Ni	Mg	Fe	Si	Mn			
SAE 39 ...	3,5	1,7	1,2	1,0	0,7	0,35	0,35	res.	
G. AlCu4NiMg									
UNI 3045	4,5	2,3	2,8	máx.	máx.	máx.	máx.		
SAE 321	0,5	2,0	0,7	1,3	11,0	0,35	0,35	res.	
G. AlSi12MgCu									
UNI 6250	1,5	3,0	1,3	máx.	12,5	máx.	máx.		

La aleación SAE 39 deben someterse a tratamiento de estabilización para evitar tensiones en los modelos y hacerlos dimensionalmente estables a las temperaturas de trabajo; la aleación SAE 321 se adapta principalmente a la colada en coquilla, pero puede colarse también en tierra cuidadosamente tratada.

Una característica común a los modelos de aluminio es la de asumir rápidamente un aspecto rugoso en las superficies, debido al ataque químico por parte de los vapores de amoníaco que se desarrollan en la fase de polimerización de la mezcla de moldeo. Esta acción corrosiva puede retardarse sometiendo los modelos de aluminio a un tratamiento de oxidación anódica, pero en muchos casos el costo de este tratamiento de oxidación anódica, pero en muchos casos el costo de este tratamiento no resulta compensado por el aumento de la duración de los modelos.

Para la producción en grande serie de cáscaras y machos de precisión destinados a veloces máquinas automáticas se han revelado muy convenientes los modelos y cajas de machos de aleación cobre-berilio con la siguiente composición:

Be	Ni	Fe	Cu
2,0	2,5	0,25	0,5
		0,1 máx.	res.

Las propiedades físicas de esta aleación son parangonables a las de un acero aleado, con la ventaja de una especial sensibilidad a los tratamientos térmicos. En efecto, basta una permanencia de tres horas

y treinta minutos a 275°C, con sucesivo enfriamiento a temperatura ambiente, para endurecer una aleación Cu-Be recocida. Una resistencia a la tracción que alcanza valores máximos de 120 kilogramos/mm, una elevada conductibilidad térmica, una elevada resistencia a la abrasión y a la oxidación, son factores que contribuyen al éxito de este material para modelos y cajas de machos.

Placas-modelos, extractores y vientos.

Una placa-modelo para moldeo en cáscara está constituida por diversas partes, y más precisamente: de una placa de base adecuada para el tipo de moldeadora empleado, uno o más modelos aplicados sobre la placa de base (tanto en el caso de que se obtengan directamente con la fusión de la placa como indirectamente por maquinado de la placa, los modelos son parte integrante de la misma), un sistema de extracción para desmodelar las cáscaras, un sistema de colada y un sistema de vientos (en el caso de placas modelo para máquinas sopladoras).

Placas-modelo.

En el caso de placas con modelos múltiples, el número de los modelos sobre una placa de base de dimensiones dadas dependerá de la distancia que pueda dejarse entre un modelo y otro. Esta distancia depende de varios factores como la forma del modelo, el grado de salida del modelo, el espesor de la pieza y la temperatura de colada. Por lo general, los modelos de forma circular pueden distanciarse menos entre sí y también del sistema de colada, con relación a los modelos de forma rectangular; los modelos para piezas de gran sección deben distanciarse más que los modelos para piezas de sección débil; cuando más baja sea la temperatura de colada, menos distanciados pueden estar los modelos; los modelos con salida mínima y muy profundos deben distanciarse más que los modelos con mayor salida y poco profundos para permitir la colocación de extractores suplementarios.

En cuanto a la conveniencia de disponer una placa-modelo para la colada vertical o la horizontal (o eventualmente para centrifugación), la decisión se basará en el examen de algunos factores como:

- La forma geométrica del modelo.
- El rendimiento, entendido como cantidad de metal requerida para alimentar masas distantes del ataque de colada.
- La conveniencia de montar un alimentador en un sistema especial de colada vertical u horizontal.
- La influencia de la presión ejercida por la columna metalostática, en las coladas con cáscara vertical, sobre el aspecto superficial de las piezas.
- La conveniencia de montar una o más coquillas en un sistema de colada vertical u horizontal.
- La compacidad de la pieza obtenida por centrifugación respecto de su mayor costo.

Extractores.

La completa adherencia de la cáscara al modelo, aunque permite obtener una óptima reproducción de los detalles, opone cierta resistencia al desmoldeo de la cáscara. Tal resistencia está en relación directa con el grado de salida del modelo, su configuración y la precisión del movimiento de desmoldeo.

El desmoldeo se efectúa mediante un sistema de extracción más o menos complejo incorporado a la placa-modelo y accionado, en general, por un cilindro neumático que forma parte de la moldeadora.

Un sistema sencillo de extracción, que se representa esquemáticamente en la Fig. 11, está constituido por una serie de extractores fijados sobre una placa dirigida y provista de conexión para el cilindro (en carrera de ida y vuelta) de la moldeadora. En el caso de modelos con fuerte salida la extracción puede efectuarse con aire comprimido, que se hace accionar sobre la cáscara a través de taladros adecuados abiertos en la placa-modelo, en sustitución de los extractores.

Los sistemas con extractores de muelle han sido casi completamente abandonados por su escasa resistencia a las temperaturas de trabajo, como también han sido abandonados los extractores con cabeza de hongo, difíciles de mantener en un mismo plano por su tendencia a acumular arena-resina debajo de la misma.

Una de las más importantes características de un sistema de extracción

debe ser la posibilidad de levantar la cáscara uniformemente, o sea, sin peligro de distorsiones o resquebrajamientos, evitando grandes sollicitaciones localizadas, Por lo tanto, los extractores, deberán disponerse sobre la correspondiente placa de manera que permitan simultáneamente su libre movimiento, y deberá tener una cabeza plana o moldeada según el perfil del modelo, no debiendo ser el diámetro del árbol, inferior a 10 mm. Cuando el espacio de que se disponga no permita el empleo de un extractor con un árbol de por lo menos 10 mm. de diámetro, conviene usar un extractor con perfil cuya cabeza reproduce una porción del modelo.

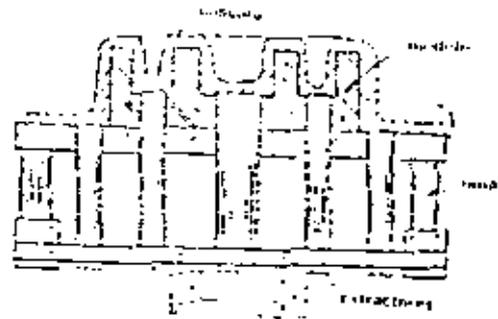


Fig. 11. Sistema de extracción sin muelle

En general, para la construcción de los extractores se puede emplear un acero dulce trefilado en frío, pero para producciones en grande serie con máquinas de ciclo rápido resulta más indicado un acero aleado del tipo SAE 4140 (40CrMo4 UNI 5332).

Es buena norma la de mantener algo sobresalientes (0,4 mm.) las cabezas de los extractores con relación al plano de la placa-modelo o a la superficie externa del modelo. No se olvide, por lo demás, que los componentes del sistema de extracción están sometidos a un calentamiento no uniforme, por lo que conviene montar los extractores con uno de los sistemas oscilantes representados en la Fig. 12.

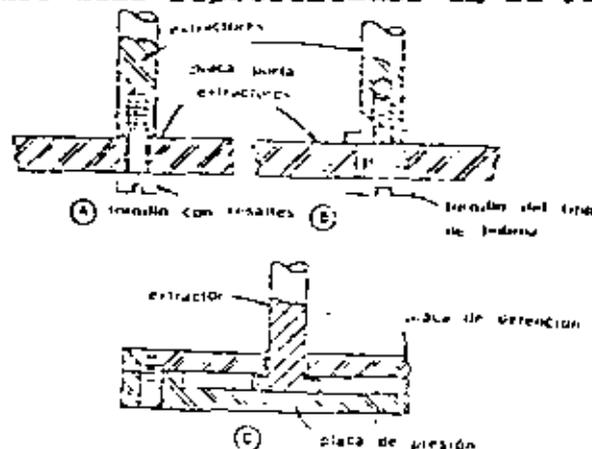


Fig. 12. Montaje de los extractores con sistema oscilante.

Las placas portaextractores, para que no sufran deformaciones térmicas o mecánicas, deben tener las proporciones indicadas en la tabla

TABLA III

Proporciones que deben asignarse a las placas portaextractores.

Longitud mm.	Anchura mm.	Espesor mm.	Diámetro de las guías mm.
150	100	20	20
300	200	25	20
450	300	30	25
900	600	50	40

Se recordarán, en fin, tres reglas generales que deben tenerse en cuenta al montar los extractores:

- Situar los extractores lo más cerca posible de las paredes verticales.
- Cuando menor sea la salida del modelo, mayor será el número de extractores requeridos.
- En el número de los extractores es mejor pecar por exceso que por defecto.

Vientos.

Las placas-modelo para fabricar cáscaras en máquinas sopladoras deben poder evacuar el aire de soplado en el momento que las recubre la mezcla arena-resina.

Con este objeto se recurre, como en el caso general de los machos tradicionales, soñados con mezcla arena-aceite, al empleo de vientos según conceptos de aplicación que derivan principalmente de la experiencia.

Tratándose de modelos con una forma geométrica sencilla, las más veces bastará practicar hendiduras de 0,02 a 0,03 mm. de profundidad y 15 mm. de anchura en la línea divisoria del modelo o de la caja macho. En el caso de modelos de forma complicada y con senos profun-

dos deberán insertarse, en las posiciones donde el moldeado resulte más dificultoso, las acostumbradas pastillas en cedazo o acanaladas. Como las pastillas acanaladas tienden a obstruirse con cierta facilidad, su empleo se limita a las partes curvas del modelo, esto es, allí donde el empleo de otros tipos de pastilla deformaría excesivamente la superficie.

En estos últimos años se han obtenido buenos resultados con un nuevo tipo de viento denominado "no-clean": el funcionamiento dinámico de este viento (Fig. 13) garantiza, en cada ciclo de operación de la moldeadora, una autolimpieza automática; en efecto, debido a su especial configuración, la cara del viento "no-clean", orientada hacia el interior de la placa-modelo o de la caja de macho cuando es recubierta por la mezcla de moldeo, se comporta como la tapadera de una olla en ebullición, y efectuando tal movimiento impide cualesquiera adherencias de resina o de arena en la luz de filtración del viento.

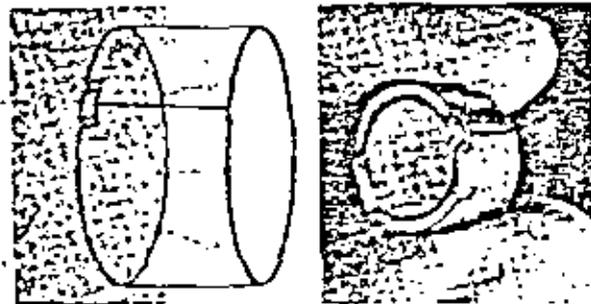


Fig. 13. Viento "no-clean".

Si los modelos o las cajas de macho, además de presentar profundos senos, constriñen el flujo de la mezcla de moldeo a atravesar estrechos pasos o efectuar cambios de dirección, se deberá recurrir, para facilitar el moldeado, a tiradas de aire con presión negativa. Esta presión negativa puede realizarse mediante una bomba de vacío conectada a la moldeadora o mediante un inyector de aire Venturi (Figs. 14 y 15). Cuando se requiera la producción de cáscaras compactas y de forma complicada, el empleo de la presión negativa resulta casi una necesidad.

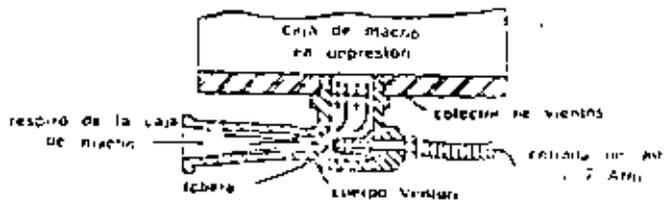


Fig. 14. Inyector de aire Venturi.

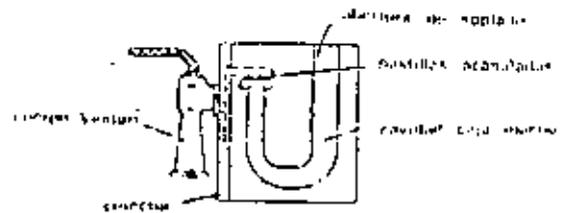
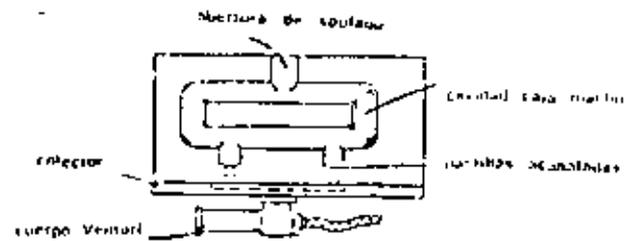


Fig. 15. Dispositivos para vientos en unpresión.

Construcción de los modelos.

La realización de los modelos para el moldeo en cáscara requiere especial cuidado y habilidad por parte del modelista, tanto por cuanto respecta al cálculo de la precisión dimensional en el modelo caliente, como por lo que se refiere al acabado de las superficies.

Además, los modelos deberán ser montados, sobre la placa de modo que conserven su posición durante la producción y deberán también poder ser removidos para eventuales reparaciones o modificaciones y colocados de nuevo en su posición inicial.

Uno de los métodos más empleados para montar modelos sobre placa consiste en fijarlos por debajo con tornillos e introducir sucesivamente pernos de referencia; no obstante, operando así se presentan algunas desventajas originadas por los saltos térmicos a que resultan sometidos los modelos, por lo que se prefiere adoptar, si es posible,

el modelo representado en la figura 16. Este método consiste en fabricar el modelo con una referencia en su parte inferior a la que responda un asiento, también de fabricación, realizado en la placa, y fijar en éste, después, el modelo a la placa mediante tornillos BRUGOLA de acero aleado.

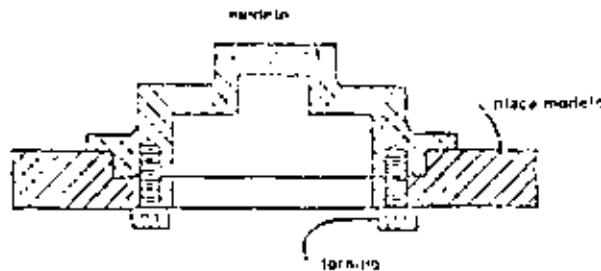


Fig. 16. Montaje del modelo sobre placa.

En la construcción de una placa-modelo algunos componentes deberán unificarse. Por ejemplo, en los modelos de cajón basculante las placas-modelo deberán ser provistas de un borde embotado hacia el interior en aproximadamente 10° (Fig. 17) para conseguir una cáscara bien perfilada y evitar desprendimientos y desolladuras de la mezcla parcialmente polimerizada al terminar el ciclo de recubrimiento.

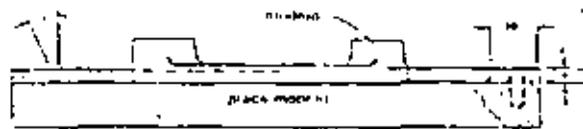


Fig. 17. Borde de la placa modelo.

Cuando modelo superior y modelo inferior se encuentren a ambos lados de una misma placa, para asegurar la separación de las dos cáscaras correspondientes se deberá prevenir en la placa una cufia de ruptura (Fig. 18).

También se deberán estandarizar los extractores. En las figuras 19 y 20 se indican las dimensiones y las tolerancias especificadas de algunas fundiciones para extractores de tipo normal, del tipo con tirada de aire y para las guías de la chapa porta-extractores.

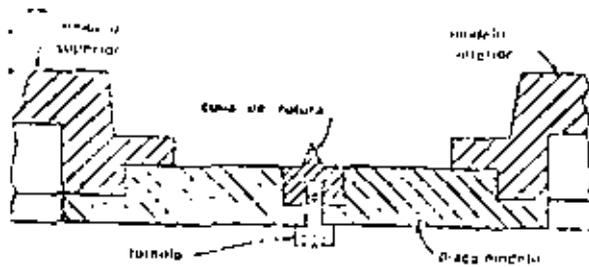


Fig. 18. Cuña de rotura en la placa modelo.

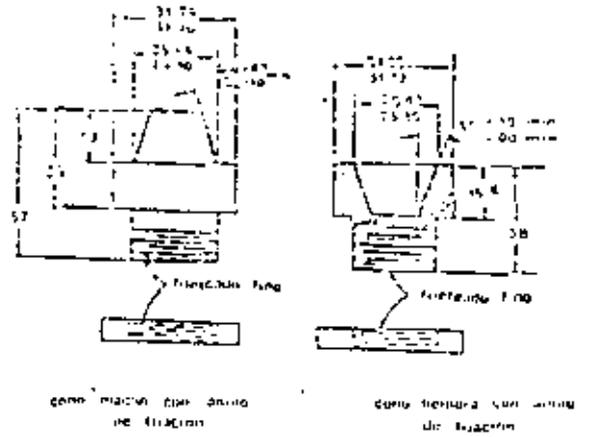


Fig. 19. Conos de referencia «mechón» y «membrana».

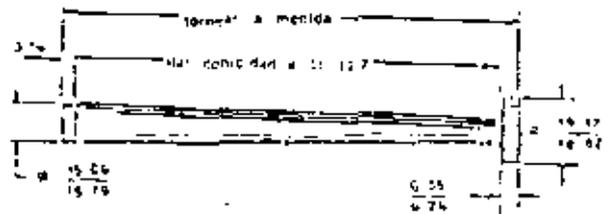


Fig. 20. Dimensiones para extractores standard.

Es también importante recordar que si la configuración del modelo requiere el empleo de piezas móviles, éstas deberán siempre construirse de modo que puedan mantener una cantidad suficiente de calor, independientemente de que sean manobradas a mano o automáticamente con relación a la producción requerida. Es buena norma la de mantener una relación 6:1 entre la masa de asiento de la pieza móvil y la masa de figura afectada por la polimerización de la mezcla.

Finalmente, también es oportuno recordar la conveniencia de construir las placas-modelo de manera que sean rápidas las operaciones de sustitución en la moldeadora, la de considerar la expansión térmica de los materiales al construir los modelos y las eventuales partes móviles, y la importancia que, especialmente en el caso de las cáscaras sopladadas, puede tener la colocación de los modelos a los efectos de compacidad de la cáscara. Para esta última condición no se pueden dar reglas generales de ejecución y bastará indicar que la compacidad de las cáscaras resulta muy favorecida por la ajustada disposición de los modelos o de las cavidades con relación a los agujeros de soplado y que sólo la experiencia adquirida por la práctica con modelos similares permitirá decidir sobre la conveniencia de moldear por soplado un determinado modelo en caja de cara abierta o dividida vertical u horizontal.

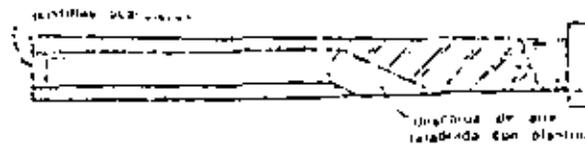


Fig. 21. Extractores con viento



Fig. 22. Dimensiones para guías de chape para extractores.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

D I S E Ñ O H E R R A M E N T A L

LA APLICACION DE CUÑAS, LEVAS Y EXCENTRICAS DE
FIJACION EN LA CONSTRUCCION DE UTILAJES

Junio, 1983

LA APLICACION DE CUÑAS, LEVAS Y EXCENTRICAS DE FIJACION EN LA CONSTRUCCION DE UTILAJES.

La transmisión de las fuerzas de fijación se realiza en la construcción de utilaje de diversas formas mediante cuñas.

Se utiliza para ello o bien la cuña recta, como elemento libre, o la cuña de desplazamiento axial, siendo estas piezas de empuje guiadas provistas de superficies en cuña. Como formas curvas de la cuña se emplean también las levas y excéntricas de fijación.

a) La cuña libre

Uno de los útiles de fijación más antiguos es la cuña, que debido a su forma y tipo de servicio se utiliza casi exclusivamente para la fijación de pequeñas piezas. Se emplea principalmente en utilajes para taladrar. La razón de su utilización consiste en la posibilidad de simplificación del utilaje, las grandes fuerzas que crea entre las piezas a unir y sobre todo el pequeño espacio que ocupa.

La Fig. 1 muestra una fijación frecuente de una pieza en un utilaje para taladrar, mediante la cuña k, guiada por las ranuras en A y B. La cuña se apoya, debido a su inclinación de 1:10, por dos sitios contra el cuerpo del utilaje y transmite la fuerza de fijación por el contacto directo con la pieza a mecanizar. La cuña es adecuada para este tipo de piezas al actuar la fuerza de fijación S en el punto medio de un amplio apoyo.

La Fig. 2 muestra la fijación de dos (ó más) piezas W en un utilaje para taladrar, con ancha superficie de apoyo, mediante dos cuñas K que soportan las piezas en toda su longitud y constituyen un sólido apoyo contra las fuerzas de trabajo. Para evitar grandes alturas en estas cuñas de gran longitud, con una inclinación de 1:10, lo cual motiva utilajes pesados y necesidad de mucho material, se disponen en ambos extremos de la cuña k dos superficies inclinadas separadas o se lleva a una relación de inclinación de 1:20, cuando no tengan que considerarse grandes diferencias en la altura de fijación. Las piezas a mecanizar tienen que asegurarse mediante topes contra las fuerzas de desplazamiento que aparecen

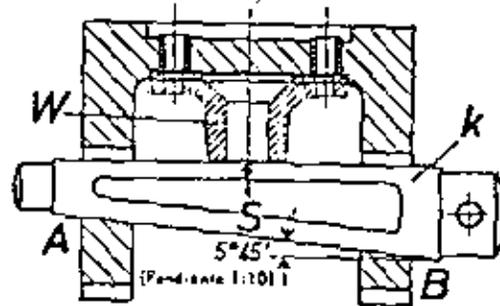


Fig. 330. Utilaje para taladrar con cuña de fijación

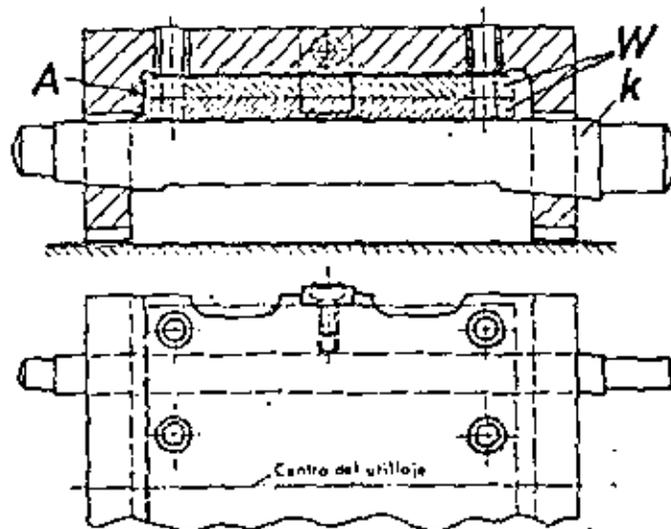


Fig. 331. Utilaje para taladrar con cuñas de fijación

al introducir la cuña, como en A o con centrajes, como en la Fig. . . . Otro ejemplo para la aplicación de la cuña libre aparece en la Fig. . . . La cuña de fijación k se apoya contra un fresador F de una pieza cilíndrica que se fija en un prisma del utilaje para taladrar y avellanar. Las grandes fuerzas de fijación que pueden producirse por un manejo inapropiado de la cuña hacen que todas las piezas tengan que ser insensibles. Tampoco debe emplearse la fijación por contacto directo entre la cuña y las piezas, principalmente cuando éstas sean de material ligero o sobre superficies de mecanizado fino, evitando así un posible deterioro colocando piezas intermedias de protección.

En la Fig. . . se ha colocado entre la pieza de trabajo W y la cuña k la placa para taladrar b, por lo cual se evitan puntos (posiciones) de presión en piezas ya mecanizadas. Después de colocar la placa b y la pieza W en el utilaje se suprime el centraje en la placa b para la pieza de trabajo. Esto facilita la manipulación y al mismo tiempo evita que se transmitan fuerzas de desplazamiento de la cuña a la pieza. La posición exacta de la placa con relación a la pieza queda asegurada por los pasadores d y e . El perno de centraje c con la ranura para la cuña de fijación tiene ajuste fijo en la placa base a . En esta ejecución, a pesar de aumentarse el tiempo de fijación por el empleo de la pieza suelta (placa), se hace posible por otra parte un trabajo racionalizado al acortarse el tiempo total de mecanizado; debido a que la pieza, al apoyarse sobre el cuerpo del fijo utilaje, soporta una mayor presión del taladro.

También en el utilaje para taladrar compuesto, representado en la Fig. . . , se utiliza la cuña como un elemento de unión. La pieza W se fija entre las dos placas a y b , pudiendo ser taladrada por ambos lados en una sola operación de trabajo, al apoyarse sobre un tope rígido. La posición de ambos taladros queda asegurada al estar guiada la cuña de fijación k por la ranura del perno c , el cual se asienta con ajuste fijo en la placa a y está guiado por una ranura de la placa superior b . La pieza W se ajusta también sobre la placa de taladrar b mediante un prisma p sometido a la acción de un resorte y que actúa sobre un tetón horizontal A de la pieza. Para una mejor comodidad de introducción o extracción de la cuña, se ha previsto en la placa superior una escotadura en B y C. Lo mismo que en la Fig. . . , la pieza W está protegida contra puntos (posiciones) de presión y desplazamiento originadas

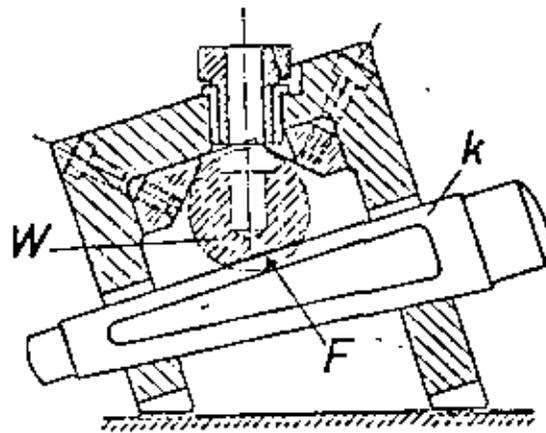


Fig. 332: Determinación de la posición de una pieza mediante una caja de fijación

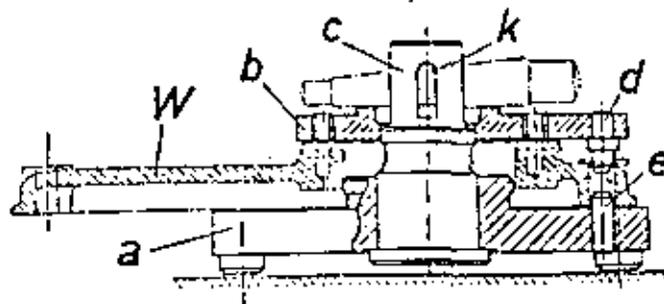


Fig. 333: Caja de fijación con placa para aislar suelta

por la cuña por la placa b guiada en el vástago.

En el utilaje múltiple para fresar de la Fig. . , ha dado buen resultado el empleo de una cuña para la fijación de varias piezas en forma de paquete, por su pequeño dimensionado y su manejo lateral, ofreciendo por ello una elevada protección contra los accidentes manuales. Las piezas planas y rectangulares W están colocadas en el cuerpo en forma de U del utilaje. La fuerza de fijación de la cuña k y la presión del trabajo motivada por la herramienta de corte, actúan en el sentido de la flecha C contra la pieza de apoyo b del cuerpo de utilaje, la cual deja en D un espacio libre, necesario para facilitar la eliminación de las virutas durante el cambio de la pieza. Las superficies de apoyo (contacto) de a y b con la pieza están interrumpidas, en gran parte, para facilitar la caída de la viruta y al igual que la cuña, endurecidas por cementación.

El apretado y aflojado de la cuña se realizan en utilajes ligeros, golpeando el mismo sobre una pieza de impacto de metal blando, o bien con un martillo de material prensado o madera dura (no de acero). Los utilajes fijados a las mesas de las máquinas herramientas deberán ir provistos solamente de cuñas libres, cuando para su manejo sean suficientes pequeños golpes de martillo. Finalmente, deberá evitarse la fijación por cuña con contacto directo en piezas de alta precisión.

La Fig. 454, muestra una ejecución normalizada de cuña de fijación estampada, con una longitud de fijación de 50 hasta 150 mm. Para su mejor manejabilidad puede ir la cuña de fijación provista de una muletilla corta.

La inclinación de la cuña de 1:10, que corresponde a un ángulo de $52^{\circ} 45'$, ha dado en la práctica buenos resultados y asegura una buena retención, con recorridos específicos grandes (desplazamiento por unidad de longitud), lo cual tiene que garantizarse cuando existen vibraciones, a menudo inevitables, motivadas por el mecanizado o superficies deslizantes cubiertas de aceite. Para que no se formen rebabas en los extremos de la cuña, debido a una introducción o extracción inadecuada, la cuña tiene las aristas redondeadas. Las cuñas de fijación están fabricadas de acero de cementación C 15, templadas y rectificadas las superficies de fijación.

La cuña como elemento libre de fijación, que tiene que introducirse en el utilaje en cada operación de trabajo con la ayuda de un

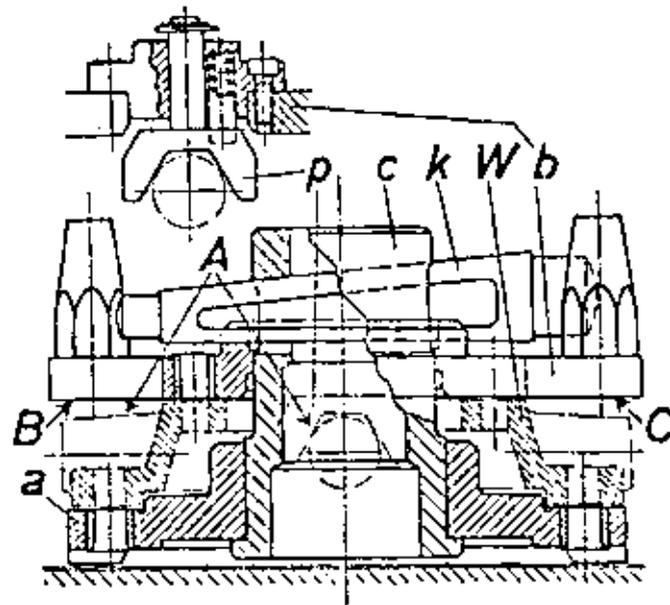


Fig. 334: Un fije para taladro compuesto con cuña de fijación

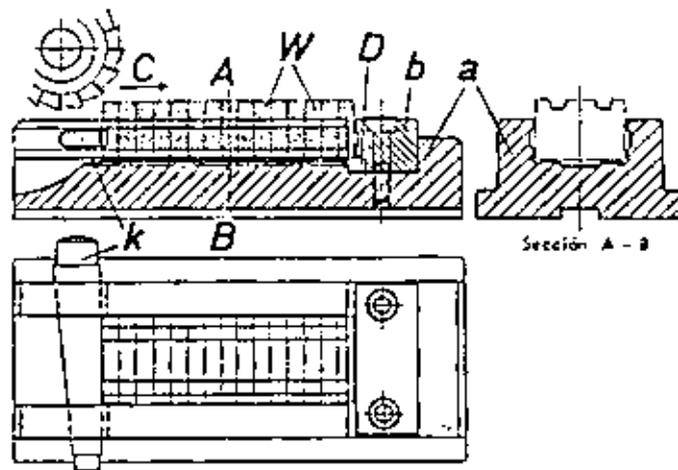
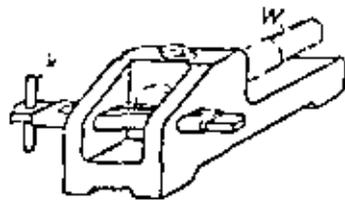
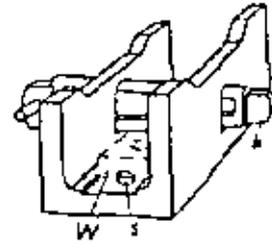


Fig. 335: Un fije de fijación múltiple con cuña suelta

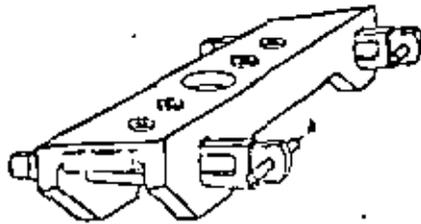
Figs. 336 y 337: Aplicación de la cuña para fijaciones directas en pequeños utensilios.



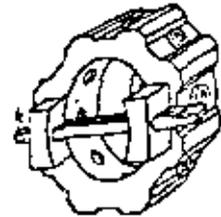
7



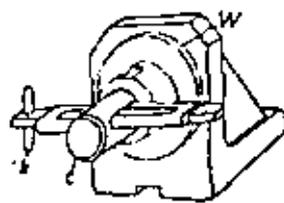
8



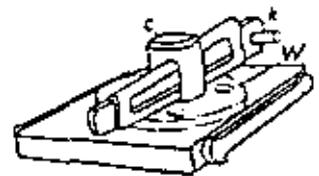
9



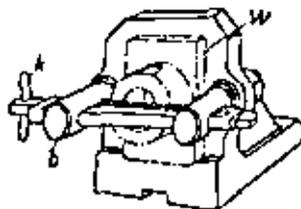
10



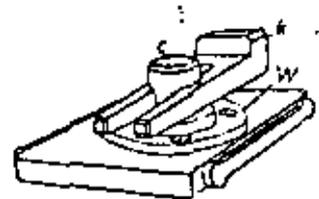
11



12



13



14

Figs. 338 a 343: Aplicación de la cuña de fijación en pequeños utensilios.

martillo, tiene un tiempo de manipulación que puede compararse al de otros dispositivos de fijación que necesiten llaves, arandelas de ranura radial, pernos y otros elementos sueltos.

Su aplicación en pequeñas o medias series permanece todavía limitada, ya que la forma y estado de las piezas a mecanizar tienen que ser adecuadas para una fijación por cuña, como ya se ha indicado por medio de algunos ejemplos. Aplicada adecuadamente, la cuña representa un medio de fijación económico, conduciendo a la fabricación de utilajes ligeros y simples, con bajos costos de fabricación. Por ejemplo, en la fijación de piezas anchas parecidas a las descritas en la Fig. , la cuña reemplaza a dos tensores de fijación, los cuales harían necesarios un utilaje más voluminoso en ambos lados y tiempos de fijación mayores.

Las Figs. hasta la muestran varios ejemplos de aplicación de cuñas de fijación, cuyo sistema de funcionamiento es fácil de reconocer en las representaciones gráficas.

b) La cuña de corredera (accionamiento por cuña)

Piezas de fijación desplazables con superficies de cuña, permiten la transmisión y multiplicación de las fuerzas con medios simples y de adecuada colocación, haciendo fácil la disposición de los órganos de maniobra en aquellas posiciones de fijación de difícil acceso.

También las fijaciones de compensación en dos, rara vez en más posiciones, y en los dispositivos de fijación neumáticos, encuentra aplicación la cuña de desplazamiento axial (corredera). Por razones de simplicidad, las cuñas se fabrican casi exclusivamente de piezas deslizantes cilíndricas que se desplazan en taladros, los cuales para reducir su desgaste y las pérdidas por rozamientos, están templadas y rectificadas o bruñidas en las superficies deslizantes.

La Fig. muestra una colocación simple, en la cual se fijará la pieza W contra el apoyo a mediante los pernos guiados de cuña b y s, con la ayuda de una arandela de ranura radial. El verdadero perno de fijación b tiene una ranura con una superficie de cuña, en la cual está introducido el perno de cuña aplanado s de

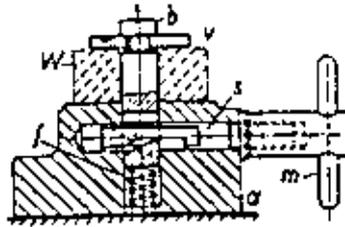


Fig. 344: Aplicación de la cuña de desplazamiento axial en un utilaje simple de fijación

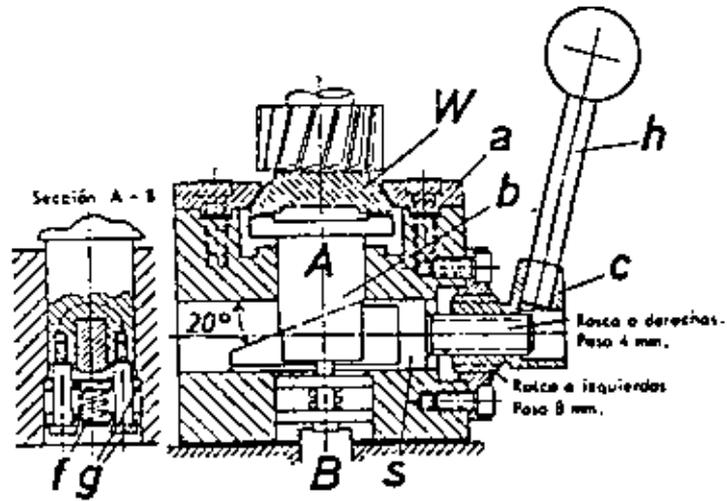
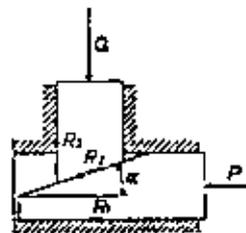


Fig. 345: Dispositivo rápido de fijación con cuña de desplazamiento axial



P:Q	Angulo de cuña α
1:0,5	46° 26'
1:1	28°
1:1,5	16° 41'
1:2	9° 36'

Figs. 346 y 347

igual anchura, verificando éste la regulación. Mediante el resorte f se desplazarán en sentido inverso los pernos de cuña volviendo a su primitiva posición al aflojar la tuerca de mango m .

En el dispositivo de fijación rápida según la Fig. 10, se fija la pieza W por sus superficies en prisma, mediante el perno de cuña de cabeza ancha b , al actuar por la cara inferior contra las regletas a . El perno de accionamiento s se mueve en una ranura en cuña de b . El ángulo de cuña de 20° necesita para un avance del perno de fijación b de 1,5 mm., un recorrido del perno de accionamiento s de 4,2 mm. Este desplazamiento se consigue mediante dos roscas de fijación de marcha opuesta (en sentido contrario) y de gran paso, garantizando una rápida fijación cuando la palanca manual h gira 126° . El retroceso del perno de fijación b se realiza con el resorte f apoyado entre ambos platillos g .

En el diseño de utilajes de fijación con cuña de desplazamiento axial se deberá tener en cuenta el rendimiento motivado por los rozamientos. Según la Fig. 11, aparecen en las gufas de los pernos y en las superficies de cuña los rozamientos R_1 , R_2 y R_3 , que actúan en sentido contrario a la fuerza P de la cuña motriz o accionamiento. El coeficiente de rozamiento para acero contra acero o acero contra fundición gris es $0,15 = \tan \phi$, correspondiendo a un ángulo de rozamiento de $\phi = 8^\circ 30'$. La relación entre P y Q se obtiene de la ecuación (1), o gráficamente como en la Fig. 12, con algunos ejemplos numéricos. Para un ángulo de cuña menor de 2ϕ ($\leq 2\phi$) se consigue la autorretención. Se tendrán por tanto que forzar a retroceder los pernos de cuñas motrices al soltarse la fijación cuando el ángulo de cuña sea menor de 17° . En la práctica se siguen todavía estas reglas hasta un ángulo de cuña de 25° . La cuña de desplazamiento axial representa un medio simple para multiplicar las fuerzas de fijación entre determinados valores debido a la variación del ángulo de cuña.

En la Fig. 13 se representa otro ejemplo de dispositivo rápido de fijación. Es un utilaje de fijación por pinzas accionadas mediante el empleo de pernos en cuña. La pieza a mecanizar W se coloca en una pinza de fijación z vertical, cuyo mandril de expansión está guiado en un largo taladro. La cuña de fijación con palanca manual y doble rosca de apriete es similar a la de la Fig. 10, con igual recorrido del perno de cuña (véase también la Fig. 14).

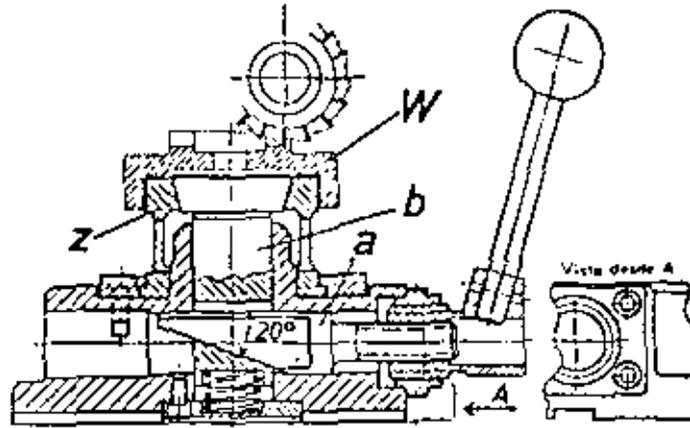


Fig. 344: Utilaje de fijación por pinzas con cuña de desplazamiento axial

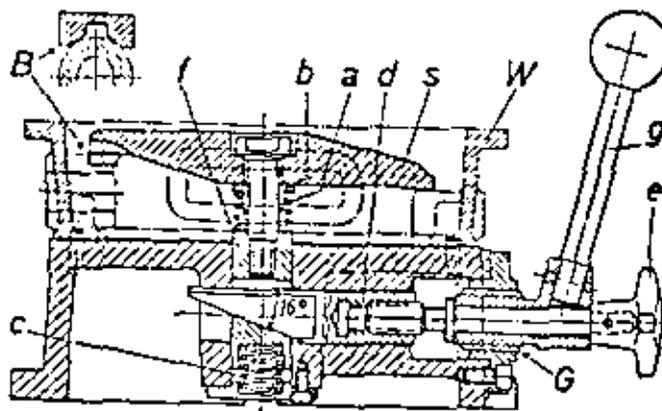


Fig. 349: Fijación por cuña de desplazamiento con bushillo de regulación

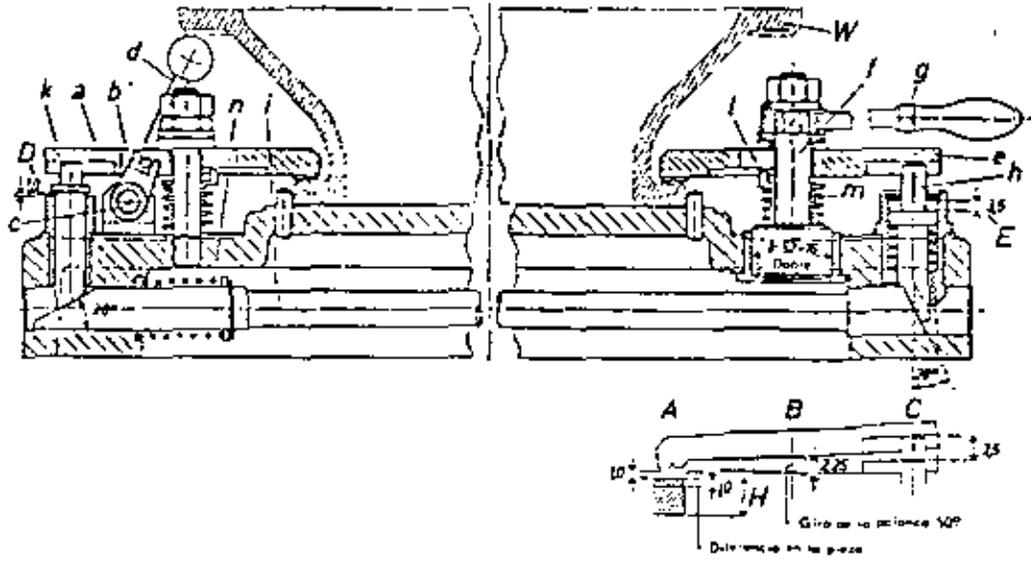


Fig. 340 Fijación compresora con pernos de cuña

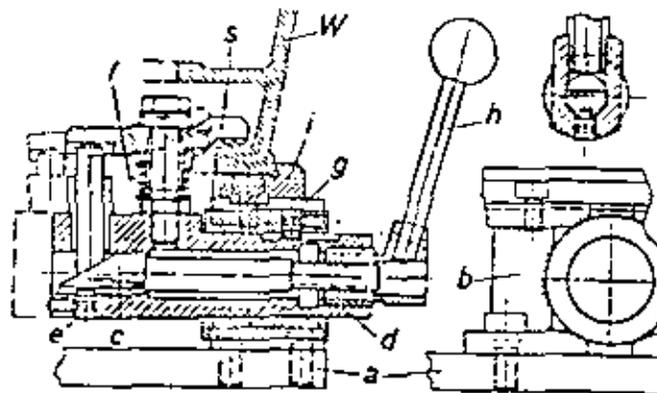


Fig. 351: Fijación por perno de cuña en la parte interior de la pieza

La Fig. muestra un utilaje de fijación con cuña de desplazamiento axial para el fresado de piezas de fundición, en las cuales solamente la parte inferior es adecuada para el apoyo de tensores. El tensor doble s se mantiene en posición horizontal, cuando se halla sin presión, mediante el resorte a y el casquillo b, elevándose por el segundo resorte c y pudiendo girar para verificar el cambio de la pieza a mecanizar W. El extremo izquierdo en forma de prisma en B se ha adaptado a la forma de la pieza. El tensor tendrá por tanto que elevarse 4 mm. para poder ser girado. Asimismo se ha previsto un ángulo de cuña de 16° para que se pueda obtener suficiente fuerza de fijación, haciendo necesario que el perno de cuña sufra un desplazamiento axial de 14 mm. El tiempo de fijación se verá acortado, pues al estar abierta la palanca manual g, el perno de cuña sin presión puede acelerar su desplazamiento (recorrido) con la ayuda del mango en estrella e, hasta que encuentre resistencia con el perno de fijación f. Con la palanca manual g actuando sobre la rosca de fijación G se establece la presión real de trabajo. Para aflojar la fijación se procede en sentido inverso.

La Fig. representa una fijación compensadora con pernos de cuña, para el accionamiento de dos tensores desplazables. La transmisión de fuerzas se realiza por el tensor e, sobre el tensor opuesto a, de difícil acceso y adaptado al tamaño y forma de la pieza a mecanizar W. El movimiento se realiza con la ayuda de la horquilla b y la palanca manual d, unidas al mismo eje c. El tensor e colocado en la parte de maniobra puede accionarse directamente de forma manual. Debido al ángulo de cuña de 28° en los pernos h e i (véase la Fig.) son iguales las fuerzas de apriete en ambos pernos h y k, así como las fuerzas de fijación en los tensores a y e. Los recorridos de desplazamiento de ambos pernos h y k están en relación $3^5:1$. Se deberá observar principalmente en estos dispositivos compensados la altura y tolerancia de las piezas a mecanizar, para poder determinar la posición de los tensores en estado de fijación o de aflojado, teniendo en cuenta los órganos de maniobra. El giro limitado de 180° de la palanca manual g motiva un paso de rosca de 16 mm. en el tornillo de fijación f, cuyo extremo superior se ha diseñado en forma exagonal, para la introducción de la palanca manual, facilitando

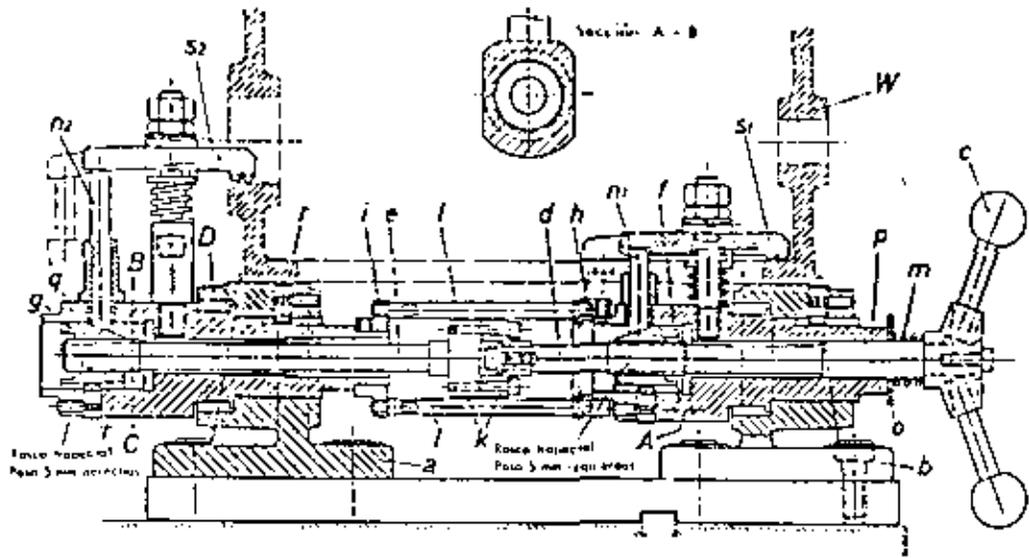


Fig. 332. Fijación compresora con colla de desplazamiento axial

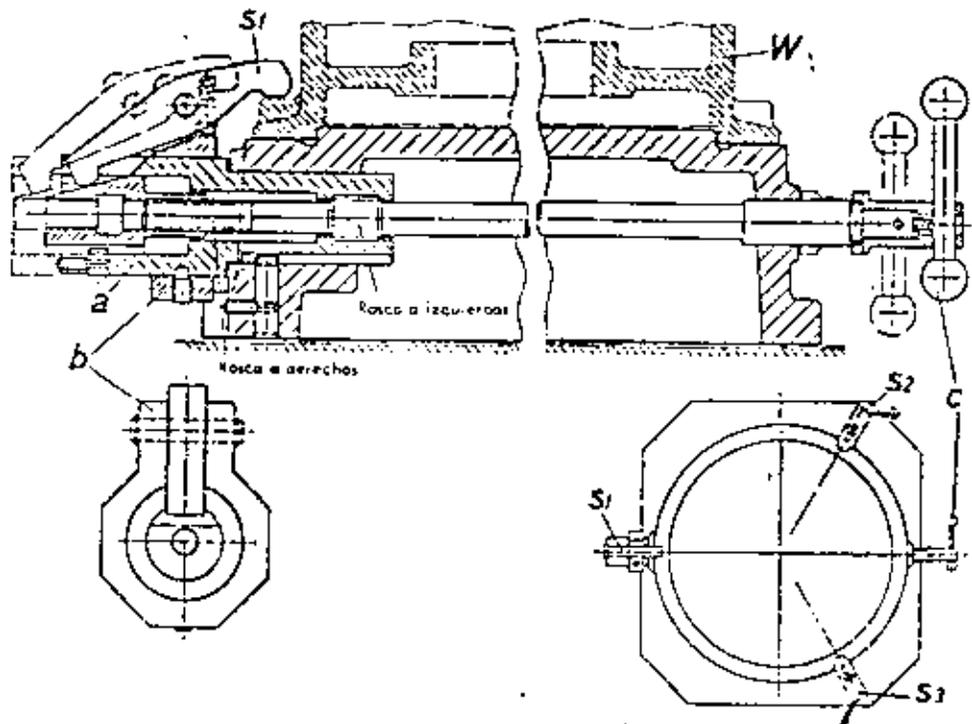


Fig. 331. Tensor con perno de cuña y husillo prolongado

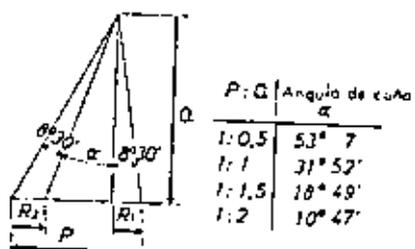


Fig. 354

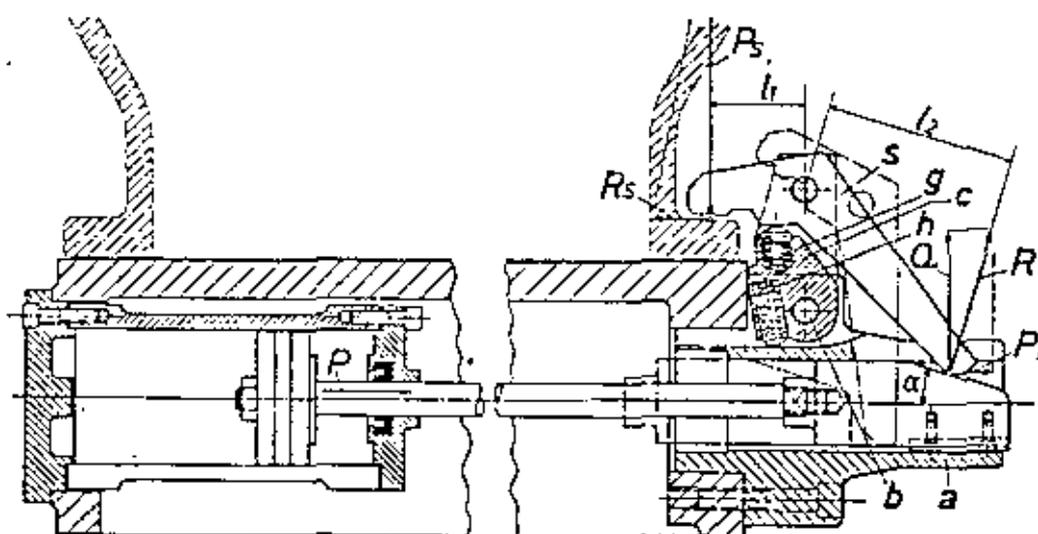


Fig. 355: Tensor articulado de accionamiento neumático y autorretención mediante perno de cuña

tándose la graduación. Ambos tensores se graduarán de tal manera, que estando la palanca manual g apretada 50° , y la mayor altura de fijación H para una fuerza de fijación normal ambos pernos de cuña h y k tengan todavía un movimiento de juego de 1 mm. en D y de 3,5 mm en E . Si se abre la fijación girando en sentido contrario la palanca manual (50°) hasta su posición primitiva, el tornillo de fijación f se eleva 2,25 mm. en B y el perno h 3,5 mm. en C , con lo cual el tensor sin presión e se elevará en A 1 mm. de la pieza W mediante la acción del casquillo desplazable l y del resorte m . El resorte n desplaza al perno horizontal de cuña i , por lo que el perno de cuña k descenderá 1 mm. y el tensor a se elevará igualmente 1 mm. de la pieza a mecanizar. Se deduce de esto que si se gira la palanca otros 50° , es decir, en total 100° desde su punto de partida, las diferencias hasta un mm (1) en la altura de la pieza h quedarán compensadas. La posibilidad de giro de la palanca manual g hasta 180° ofrece todavía la suficiente seguridad para mayores compensaciones.

En la Fig. 21 se representa un dispositivo rápido de fijación accionado por perno de cuña, el cual está diseñado para una posición de fijación de difícil acceso, situada en el interior de la pieza de trabajo. Este sistema de fijación por cuña, análogo a los últimos dispositivos de fijación descritos, con palanca manual de accionamiento y dos roscas de fijación de marcha opuesta, establece la fuerza de apriete sobre un tensor plano acodado e , con resorte de elevación f , de acción unilateral, situados en la pieza desplazable d . Después de soltar la fijación por cuña se eleva al tensor de la pieza, desplazándose a la posición representada por puntos mediante la palanca h , para dejar en libertad a la pieza. El perno c y la pieza d están asegurados contra torsión por ranuras y los pernos planos e y g . Este último sirve asimismo para limitar el recorrido de desplazamiento. La pieza móvil está guiada en un soporte b fijado a la placa base a . El apoyo intercambiable i se ha adaptado a la forma de la pieza de trabajo. La presión de apriete es absorbida por las superficies deslizantes relativamente grandes de la pieza d , para cuyo fin se han templado y rectificadas.

La Fig. 22 muestra una interesante combinación de dos dispositivos de fijación desplazables, similares al de la Fig. 22, para el mecanizado de la carcasa de una caja de cambios, que debido al número

elevado de las series origina un gran desembolso para la racionalización de utilajes y tiempos de fabricación. Se obtiene con ello una importante disminución del tiempo de sujeción en posiciones de fijación de difícil acceso.

La pieza a mecanizar W se fija en sus dos costados sobre las escuadras a y b . El tensor derecho s se apoya contra la brida interior en la superficie de separación de la pieza, mientras que el apoyo del tensor s se realiza por el exterior de un taladro todavía no mecanizado. El mando se realiza mediante el mango de doble bola c sobre los dos husillos acoplados d y e , con rosca a derechas y a izquierdas para las piezas de cuña f y g de marcha opuesta. En estado de fijación se ha previsto en A un juego axial de $7,5$ mm. para compensar la fuerza de fijación. Para el montaje se ajustarán las unidades de fijación por separado sobre la pieza y entonces se aproximarán mediante giro los husillos d y e , hasta que las dos partes del acoplamiento k puedan ser atornilladas. Ambas unidades de fijación pueden ser al mismo tiempo desplazables mediante sus piezas de unión k , i y l . Cuando al girar hacia la izquierda el mango c se suelte la fijación, se separarán las piezas de cuña f y g 15 mm. después de vuelta y media para un paso total de ambas roscas de 10 mm., por lo que el juego axial en A se elevará por la acción del resorte m . Ambos tensores estarán por tanto igualmente abiertos. Mediante un ángulo de cuña de 22° descenderán los pasadores n_1 y n_2 3 mm. y los tensores se elevarán en el mismo valor. Con la ayuda del mango c se pueden descorrer ambas unidades de fijación hasta la posición límite, determinada por la arandela tope o . Para que durante este proceso la unidad de fijación de la parte derecha permanezca abierta, la fuerza de m tiene que ser mayor que la resistencia de traslación. Para proteger las guías de la pieza desplazable contra las virutas se han previsto de gargantas en D .

La Fig. 24 muestra un tensor de palanca desplazable s colocado en el lado posterior de un gran utilaje de fijación, con regulación por perno de cuña, el cual se acciona mediante un husillo por la parte delantera. Como nos demuestra el croquis en planta, la pieza W se fija con otros dos tensores s_2 y s_3 , colocados a 120° con relación al primero, según la disposición de la Fig. 25. Con esta disposición y para acortar los tiempos de maniobra, se han colocado los tres órganos de

manipulación de los tres tensores en un lado del utilaje. El tensor s_1 , apoyado en el soporte b sobre la pieza a se desplaza con la palanca c .

Por el contacto directo del tensor con la superficie de cuña desaparece el rozamiento R_2 (véase la Fig. 17), al faltar el segundo perno de cuña. La relación entre la fuerza axial P y la fuerza perpendicular Q se obtiene de la siguiente ecuación:

$$P = Q \cdot [\tan(\alpha) + \tan(\beta)]$$

o gráficamente, con algunos ejemplos numéricos, según la Fig. 25, con el ángulo de rozamiento de $8^\circ 30'$ empleado en la construcción de utilajes.

Un tensor articulado con perno de cuña accionado neumáticamente está representado en la Fig. 26. Esta ejecución, preferida para grandes utilajes con superficies de fijación horizontales, hace posible además de tiempos de fijación más cortos, una disposición más favorable en el espacio mediante el empleo de pequeños cilindros para altas fuerzas de fijación, la aplicación de pequeños ángulos de cuña y longitudes desiguales de las palancas de fijación. Por otra parte se utilizan también fijaciones de cuña accionadas neumáticamente y para evitar la seguridad contra accidentes se emplean pequeños ángulos de cuña por debajo de los 17° , para evitar, en el caso de una caída imprevista de presión, una soltura automática de la fijación, mediante la autorretención. El tensor articulado g está colocado en una palanca de horquilla c como en la Fig. 27, maniobrada mediante dos resortes de acción desigual g y h . La palanca de horquilla c se mueve sobre el perno de articulación b , instalado en un fresado de la gufa a del perno de cuña, la cual está fijada al cuerpo del utilaje con cuatro tornillos de cabeza interior exagonal. Después de retroceder el perno de cuña se abre el tensor hasta tomar la posición señalada por puntos.

La relación entre las fuerzas es reconocible por las longitudes de las flechas. Al elegir el ángulo de cuña y los brazos de palanca l_1 y l_2 se deberá observar que la resistencia al rozamiento de partida del tensor $R_3 = P_3 \cdot 0,15$ sea mayor que la fuerza P_1 , que actúa sobre la superficie de la cuña, para impedir así un deslizamiento del tensor en la dirección P_1 . $P = P_1 - R_1 - R_2$ es la fuerza del émbolo, restando los rozamientos (Fig. 25).

Ejemplo: Para un diámetro interior del cilindro de 65 mm. y una presión del aire de 6 kg/cm^2 , $P = 200 \text{ kg}$. Con un ángulo de cuña $\alpha = 15^\circ$ y los brazos de palanca en el tensor $l_1 = 40 \text{ mm}$ y $l_2 = 100 \text{ mm}$. se tendrá: $Q = 344 \text{ kg}$, $P_1 = 92 \text{ kg}$., $R = 356 \text{ kg}$., $P_2 = 890 \text{ kg}$. y $R_2 = 134 \text{ kg}$. Los cilindros de fijación con pequeños diámetros interiores se pueden colocar en el espacio hueco interior del utilaje y con separaciones pequeñas se pueden colocar unos junto a otros, como ocurre en la mayoría de los casos en que tengan que fijarse las piezas por los dos lados opuestos.

La unidad de fijación según la Fig. 27, con regulación neumática del perno de cuña se ha aplicado mucho en utilajes con superficie de fijación vertical y cuando la instalación de las grandes piezas dificulta la manipulación simultánea de otros órganos de fijación. Como ya se ha descrito en la Fig. 25, se aplica un ángulo de cuña pequeño para aumentar la seguridad contra accidentes, que con la ayuda de brazos de palanca de fijación desiguales, hace posible la obtención de grandes fuerzas de apriete o fijación y pequeños cilindros. La palanca de fijación s de apertura automática está colocada en una ranura de a , bajo la acción constante del resorte de tensión f , oscilando al retroceder el perno de cuña hasta la posición representada por puntos. La fuerza de torsión de f es regulable mediante el perno de articulación c y el pasador roscado d . El cilindro de doble efecto z está fijado a la gúa del perno de cuña a , formando con ésta y la palanca de fijación s una unidad, la cual está aplicada a la pared vertical de fijación con tres tornillos de cabeza interior exagonal e . Según sean la forma y el tamaño de la pieza a mecanizar se preverán dos o más de estas unidades de fijación.

c) La leva de fijación.

La leva de fijación tiene una acción parecida a la cuña. Su superficie de trabajo se eleva al girar el cuerpo sobre su eje, de igual forma que el paso de una rosca. Como elemento rápido de fijación con accionamiento por palanca manual se aplica a menudo la leva, cuando aparte de la fuerza de fijación sea necesario transmitir movimientos adicionales sobre los órganos de fijación; por

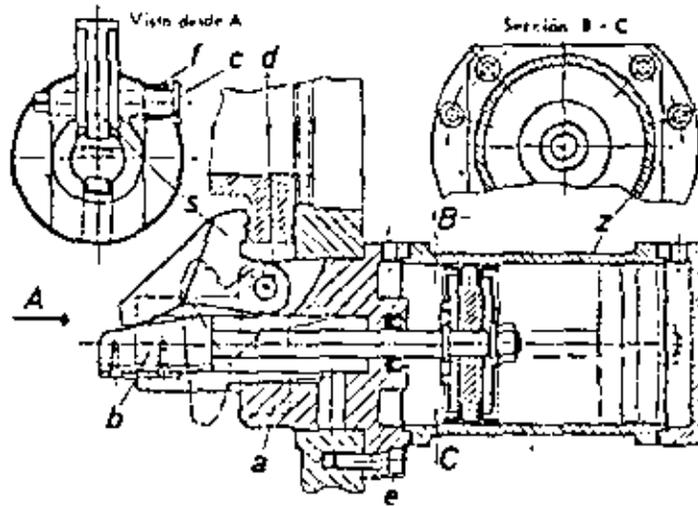


Fig. 354: Tensor de accionamiento neumático con autorretención por perno de cono

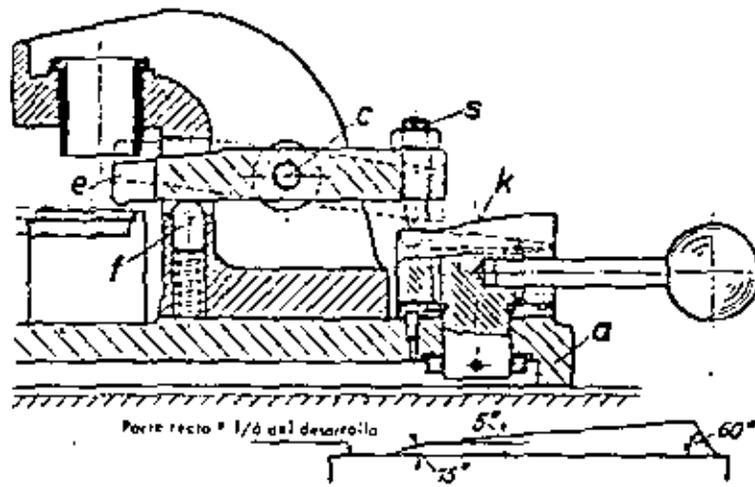


Fig. 357: Aplicación de una leva de fijación en un utillaje para taladrar

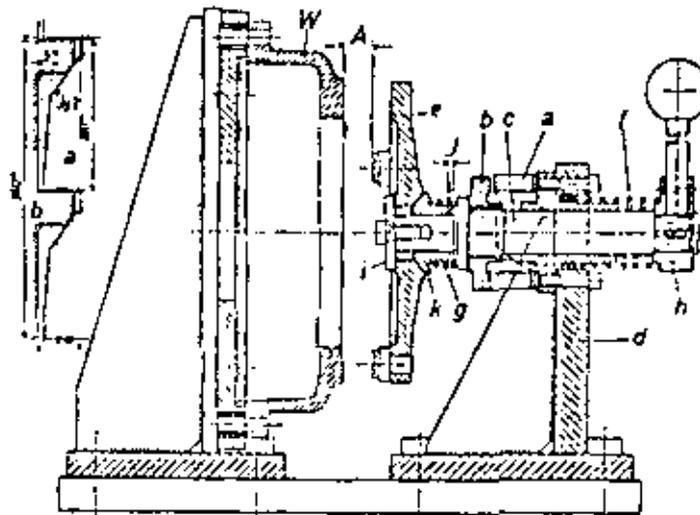


Fig. 358: Urtaje horizontal para taladrar con fijación por leva

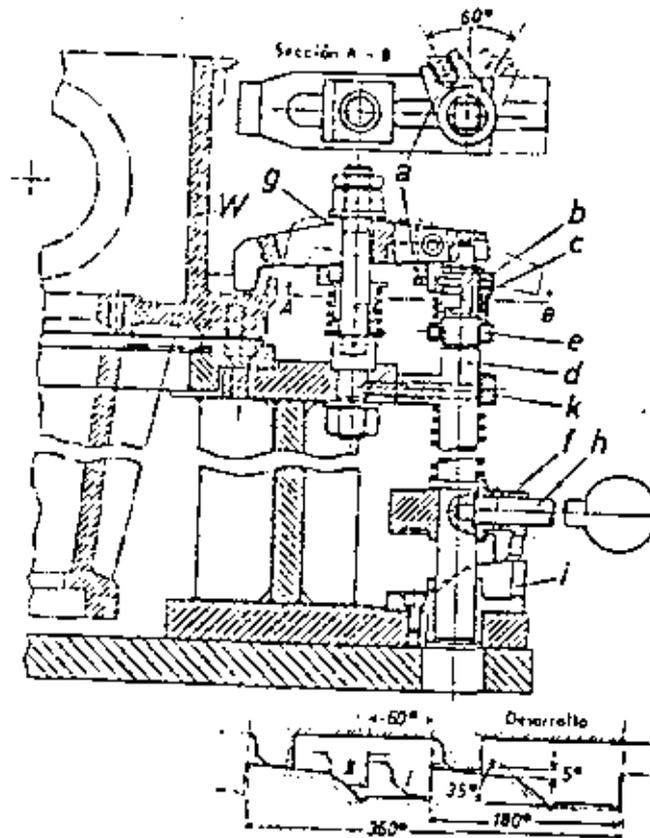


Fig. 359: Tenso de movimiento automático con leva de fijación

por ejemplo utilizando una parte de la leva de gran paso para la regulación o ajuste del elemento de fijación y la otra de pequeño paso para la transmisión de la verdadera fuerza de apriete. Además, mediante levas de fijación pueden obtenerse mayores alturas de elevación con accionamiento manual de giro limitado, que con grandes o múltiples roscas de fijación. En la construcción de utilajes se emplean casi solamente levas abiertas con un solo sentido de acción y se dividen en simples, con una superficie de fijación en la periferia y dobles, con dos superficies de fijación a 180° . Mientras que en las roscas de fuerza está permitido hasta un ángulo de paso de 6° en las levas sin freno o bloqueo la inclinación no debe sobrepasar los 5° . En los utilajes expuestos a vibraciones se evitarán las levas sin seguro.

La Fig. 28 muestra la aplicación de una leva simple escalonada, para el accionamiento de un tensor en un utilaje de taladrar. Para apretar se gira la leva, apoyada en la pieza a, aproximadamente 240° . En primer lugar se desliza el tornillo regulable s sin carga por la parte recta de la leva y la inclinación de 15° , transmitiendo entonces la fuerza de apriete en la inclinación de 5° .

El tensor e, levantado por la pieza f al estar aflojado, se abre de tal manera que permite la extracción de la pieza a mecanizar sin ninguna dificultad. Debido al contacto puntual deslizante entre el tornillo s y la leva k, esta disposición sólo es adecuada para fuerzas de fijación moderadas y debido a la aparición de fuerzas laterales solamente es aplicable en tensores de palanca con perno de apoyo fijo c.

En la Fig. 29 se muestra la transmisión de grandes fuerzas de fijación mediante levas dobles sobre pernos de centraje. El dispositivo de fijación, representado en estado abierto y diseñado para fuerzas de dirección horizontal, se compone de la leva a sujeta a la escuadra d con largo taladro guía para el perno de fijación c con la contraleva b, el disco opresor de péndulo e y la palanca manual h. El resorte auxiliar f sostiene al utilaje de fijación en la posición de apertura. Según el desarrollo representado, la leva a tiene en cada mitad de su periferia, junto a la superficie de fijación de 5° de inclinación, una pendiente inclinada 35° para una gran re-

gulación sin presión. Las superficies de deslizamiento de la contaleva b , con igual inclinación, son relativamente cortas. Al conseguir una gran carrera A se ofrece el suficiente espacio libre para poder colocar o sacar la pieza a mecanizar W . El cambio de la pieza se facilita al no "colgar" el disco opresor e en su posición abierta, es decir, que la distancia A permanece constante en toda la periferia. Mediante el resorte g queda apoyado el disco opresor contra la arandela tope i , alineándose axialmente con el perno c . Al efectuar la fijación se apretará el casquillo corredizo k en J contra el saliente de c , transmitiendo la fuerza de fijación al disco opresor e , el cual con el apoyo de tres puntos y la superficie de apriete esférica, se podrá ajustar contra la pieza en bruto.

La Fig. 30 muestra una leva doble para el accionamiento de un tensor, el cual actúa en una posición alta de fijación sobre el reborde para el aceite de la pieza W , elevándose y desplazándose automáticamente. Según el desarrollo de la leva representado, el tramo recto sin inclinación sirve para el desplazamiento horizontal, la inclinación de 35° para el ajuste vertical del tensor y la inclinación de 5° para la fijación de la pieza, con inversión del ciclo al soltar la fijación, cuando el tensor queda en la posición representada por puntos. De igual forma que en la Fig. 29, el desplazamiento del tensor se realiza mediante una palanca ahorquillada plana a , colocada entre las dos superficies de rozamiento oprimidas por un resorte, de la arandela b y el casquillo de unión c , ambas con una abertura interior cuadrada, arrastradas por el perno d , mientras que la horquilla a con taladro circular se centra en los cantos circulares del cuadrado no completamente fresado del perno d . La presión de rozamiento es regulable mediante la tuerca anular e . El levantamiento del tensor se realiza como en la Fig. 29 por casquillo de corredera de acción unilateral. Para el desplazamiento del tensor es necesario un giro en la contraleva f de 60° desde la posición I hasta la posición II, hasta que el tensor haga tope en el tornillo de sujeción g . Para el aflojado se desplaza el tensor, cuando está suficientemente elevado sobre el reborde para el aceite de la pieza. El largo perno d es arrastrado mediante una espiga de la palanca manual h por la contraleva f y guiado por la leva fija i y el apoyo k .

La Fig. 31 representa un tensor basculante accionado por levas, apropiado para piezas altas, cuya parte inferior no ofrezca superficies de apoyo adecuadas para el tensor. Esta ejecución está determinada principalmente para utilajes de montaje y utilajes de acabados de precisión, en los cuales son necesarias pequeñas presiones de trabajo. La leva doble a y b es semejante a la de la Fig. 30. El perno de fijación e soldado al bastidor oscilante de tubo d, mediante el perno c, sirve de gufa al alargado perno de apriete f con el anillo tope g y el resorte h regulable por la tuerca anular i. En la posición de trabajo representada, fijada por el tornillo tope m, el perno de apriete f está levantado en la medida K, unos 5 mm. Cuando al aflojarse la fijación desciende la leva b, se levanta primeramente el tensor s de la pieza W por la acción de los resortes h y l, hasta que desaparece la separación K. Si sigue descendiendo la leva b, el bastidor d oscila con el tensor s hasta colocarse en la posición representada por puntos. Si se efectúa una apertura demasiado rápida de b, a la cual sigue el bastidor d, el resorte h actúa de amortiguador.

Cuando con la inclinación de la leva de 5° no puedan compensarse grandes diferencias de fijación dentro del giro de palanca disponible, se emplean levas de grandes inclinaciones aseguradas con retenciones adicionales, evitando medidas exageradas en los diámetros de las levas.

En la Fig. 32 se dobla la autorretención en una leva simple, empleando dos arandelas de fricción. La arandela a es arrastrada mediante el pasador b por la leva c. La arandela d colocada entre ambas está asegurada contra torsión por el pasador e de la placa base f. Existen pues en total cuatro superficies de fricción (rozamiento). Para un coeficiente de rozamiento de 0,1 existe autorretención hasta un ángulo de inclinación de la leva de $\alpha = 21^\circ$ ($\tan \alpha = 4 \cdot 0,1$). En la práctica apenas se sobrepasa en esta ejecución una inclinación de la leva de más de 10°. Debido al gran rozamiento se utiliza esta retención adicional principalmente en la transmisión de pequeñas fuerzas y evitar con ello grandes longitudes en las palancas manuales. (Véanse las aclaraciones de la Fig. 34). Una completa seguridad contra una apertura automática, también en las levas de gran inclinación, le ofrece el bloqueo, empleado principalmente en las levas dobles.

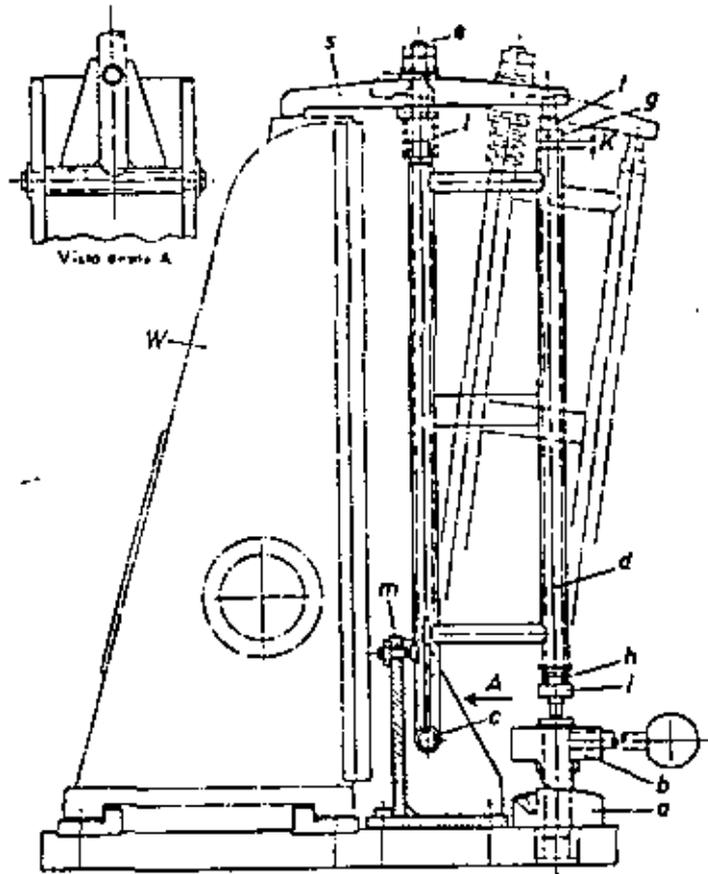


Fig. 360: Tensor de apertura automática con leva de fijación

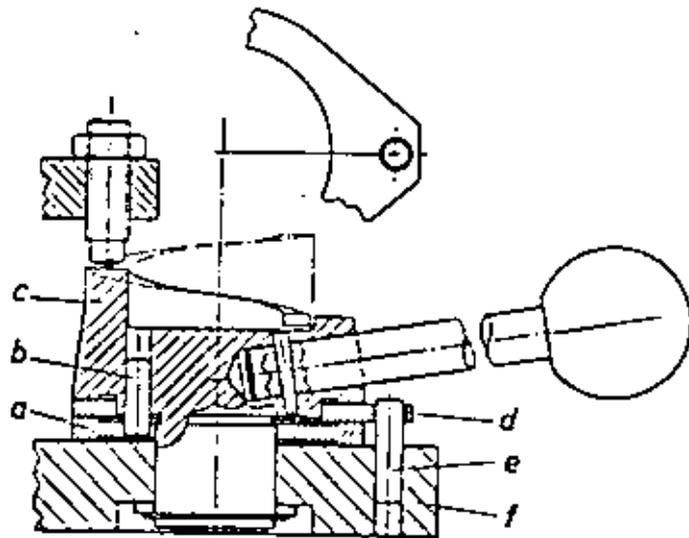


Fig. 361: Leva de fijación simple con arandelas de fricción

En la leva de fijación diseñada según la Fig. 33 con dispositivo de bloqueo, está fijado por pasador el soporte a al vástago de la palanca manual, sobre el que está colocado en un fresado el trinquete c, móvil sobre el perno b y sometido a una fuerza de torsión por el resorte d y el casquillo e. El perno f diseñado como diente de retención con la forma del diente templada, está fijado con un pasador al trinquete. El dentado del trinquete en el anillo g se extiende aproximadamente sobre la mitad de la periferia y para elevar la seguridad de retención el perno de giro b se halla a una pequeña distancia A dentro de la tangente trazada al flanco del trinquete. La leva de fijación h está asegurada contra un desplazamiento axial en el casquillo gafa i por un anillo de seguridad k (DIN 471) y la arandela intermedia l. El perno de centraje n con la chaveta o impide una torsión de la contraleva m, que solamente se mueve en sentido axial y retrocede mediante el resorte p.

Las grandes inclinaciones normales de las levas de fijación hacen que sean necesarias largas palancas manuales, con relación a las roscas de fijación usuales.

Sin considerar el rozamiento, y para una fuerza de fijación Q igual, las longitudes efectivas l de las palancas manuales de las roscas de fijación o levas están en la misma relación que sus inclinaciones periféricas S. Además se deberá tener en cuenta el elevado momento de rozamiento, motivado por el gran diámetro de la leva.

Siendo Q constante, y si se designa el momento de giro sin rozamiento de la palanca manual $P \times l = Q \times \tan \alpha \cdot r$ por M_1 y el momento de rozamiento $n \times Q \cdot \mu \cdot r$ por M_2 , se obtendrá el brazo de palanca:

$$L = \frac{M_1 + M_2}{P}$$

n es el número de superficies de rozamiento.

n = 1 para levas dobles (Figs. 37, 38 y 31)

n = 2 para levas simples (Fig. 38) y levas dobles (Fig. 33).

n = 4 para levas simples con arandelas de fricción (Fig. 32).

μ es el coeficiente de rozamiento = 0,1.

r es el radio medio de la superficie de la leva o de las arandelas de fricción.

P es la fuerza manual que se considera en la construcción de utilajes con un valor máximo de 30 kg.

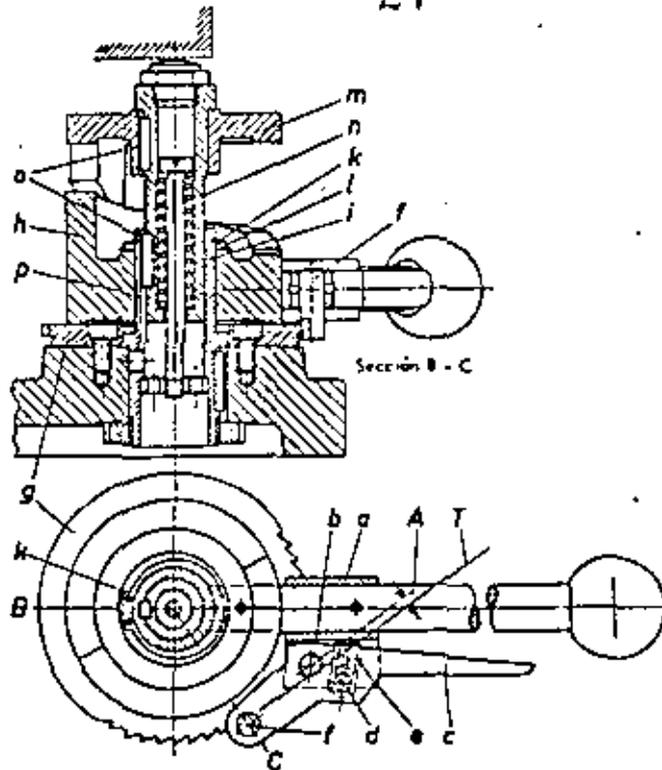


Fig. 362:
Leva de fijación doble con dispositivo de bloqueo

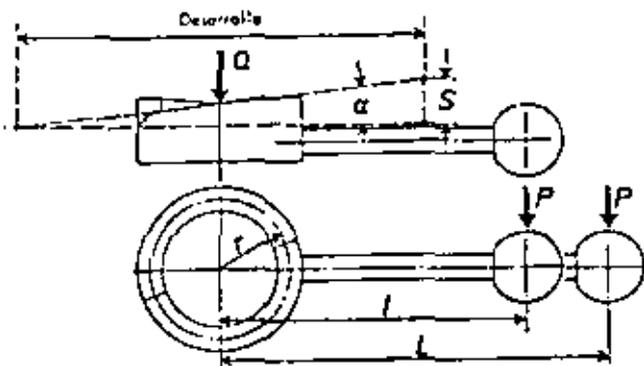


Fig. 363

Ejemplo para una leva doble (Fig. 33) :

Para $Q = 500\text{kg.}$; $\alpha = 10^\circ$; $P = 20\text{ kg.}$; $r = 3\text{ cm.}$, el brazo de palanca idóneo sin rozamiento será:

$$l = 13,2\text{ cm.} ; M_1 = 264\text{ cm kg}$$

$$\text{para } n = 2 , M_2 = 300\text{ cm kg}$$

Para una fuerza de fijación Q constante, el brazo de palanca (la longitud de la palanca) será:

$$L = (264 \quad 300) : 20 = 28,2\text{ cm.}$$

En la leva de fijación de la Fig. 32 con $n = 4$ se obtiene $M_2 = 600\text{cm kg.}$ y una longitud de la palanca de $L = 43,2\text{ cm.}$

En la Fig. 35 se representa un dispositivo de fijación con dos tensores para la sujeción del cárter de un motor. Los dos tensores, de apertura automática, son accionados mediante levas, estando esquematizado el tensor del lado derecho en su posición de apertura. La característica principal de ambos cuerpos de fijación k consiste en la acción conjunta de una leva de fijación simple, abierta, con una leva de mando cerrada, actuando en ambos sentidos para el movimiento de los tensores s . Las dos levas se encuentran sobre un mismo eje c , el cual absorbe las fuerzas de fijación y para obtenerse una completa compensación axial es desplazable en una longitud doble de d . Los tensores están articulados en las palancas e y en el estado de aflojamiento retroceden de tal manera mediante la leva de avance, que la pieza a mecanizar puede colocarse y sacarse libremente. El tensor oscilante se mantiene en la posición de apertura máxima mediante un resorte a través del perno g . Para la fijación es necesario dar aproximadamente media vuelta a la palanca manual h .

El proceso de fijación se aclara más detalladamente en la Fig. 36 . Según el desarrollo de la leva representado gráficamente, comienza la curva de fijación después de que el tensor haya sido ajustado mediante la leva de avance. Se deberá observar que la resultante R de la fuerza de fijación P_1 y su antagonista P_2 esté situada a ser posible en la dirección de ambos pernos de articulación a y b , no

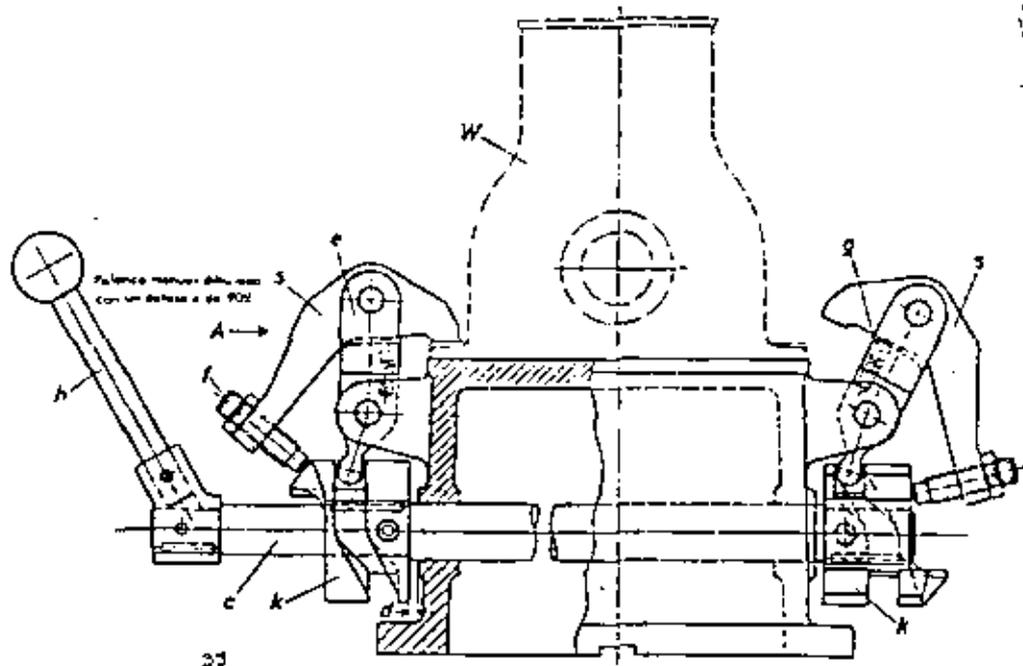


Fig. 364: Dispositivo de fijación compensada por leva de apertura automática para dos posiciones de fijación

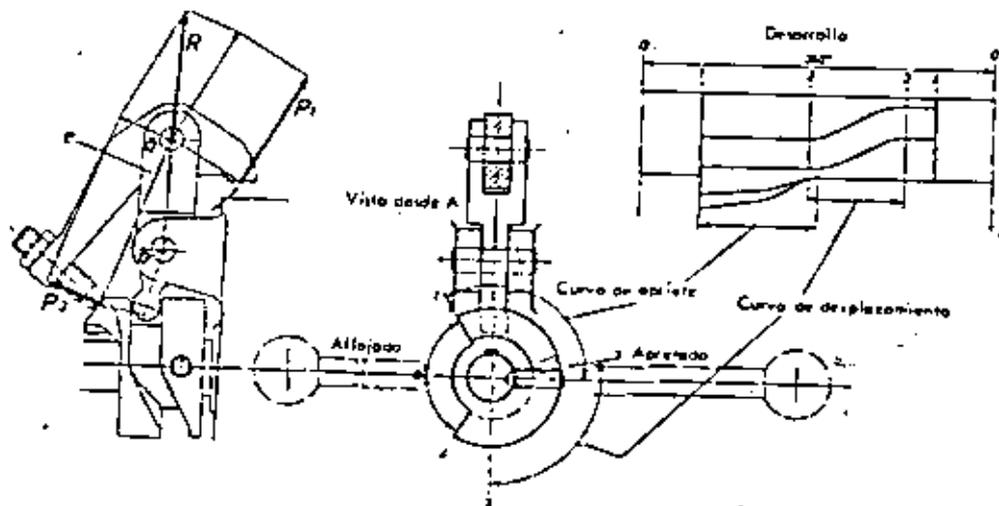


Fig. 365: Detalles sobre levers accionados por levas

existiendo por ello ningún momento sobre la palanca e . Mediante el tornillo de regulación f podrá graduarse el tensor sobre la pieza a mecanizar.

d) La excéntrica de fijación.

Como elemento simple de fijación por palanca con superficie de apriete ascendente radial, a modo de cuña doblada sobre un cilindro, se utiliza mucho la excéntrica de fijación en los utilajes de sujeción rápidos. Se dividen en dos tipos diferentes: La excéntrica circular y la excéntrica espiral.

1. La excéntrica circular

A diferencia de la cuña recta, la excéntrica circular tiene, en el desarrollo de su superficie AE (Fig. 37), un ángulo de cuña constantemente variable, el cual se hace nulo en A y en E y alcanza su máximo valor en C . El ángulo de cuña se obtendrá uniendo por una recta un punto P' cualquiera de la superficie de la excéntrica AE con el centro de giro O y el centro de la excéntrica M . Ambas rectas forman el ángulo de cuña α' . El mayor ángulo de cuña α aparece en el punto C , en el cual la recta OC es perpendicular a $OM = e$, garantizando la suficiente autorretención al igual que lo aclarado para la cuña recta, es decir, el ángulo de $5^{\circ}45'$ ($\tan \alpha = 0,1$) no deberá sobrepasarse. Una excéntrica circular es irreversible en cada posición cuando $e : r \leq 0,1$. Para un valor máximo en el punto C de $5^{\circ}45'$ desciende el ángulo de cuña en los puntos B y D a $2^{\circ}52'$. El incremento del recorrido de fijación S de A a B y de D a E es muy pequeño. En la práctica sólo se considera el recorrido entre B y D como superficies de fijación con la mayor inclinación específica y se coloca la palanca de la excéntrica en la posición más favorable para el manejo, es decir, en general formando un ángulo de 75° con la línea de unión OM . Con ello se limita el alcance efectivo de la excéntrica circular a 120° . El punto D como extremo de la superficie de fijación aprovechable deberá tenerse en cuenta, porque debido al pequeño incremento del recorrido de fijación entre D y E y decrecer el ángulo de la cuña con el aumento de la fuerza de fijación, puede sobrepasarse la excéntrica cuando la resistencia del utilaje de fijación sea insuficiente o

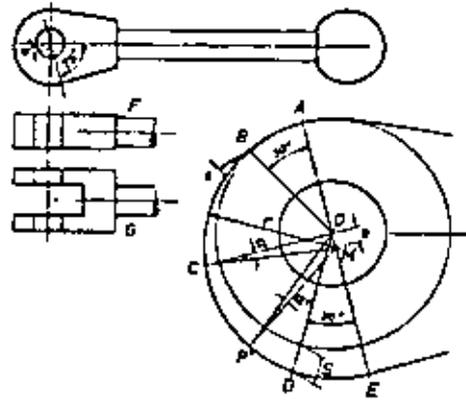
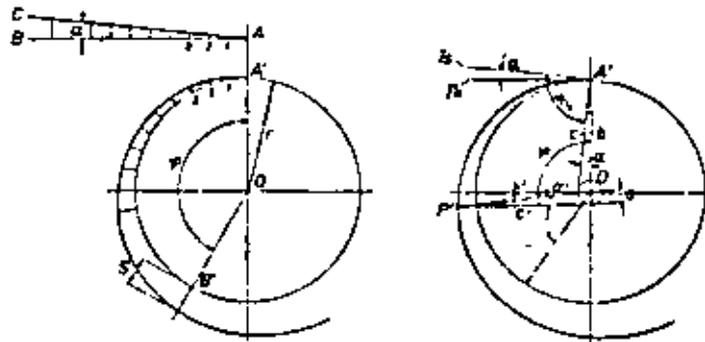


Fig. 366: ³¹ Excentrica de fijación circular



Figs. 367 y 368: Desarrollo de la forma espiral para excentricas de fijación

con diferencias imprevistas en las piezas a mecanizar. El incremento de la inclinación $S - s$ entre B y D es $0,19 r$ cuando $e : r = 0,1$ y representa el punto de partida para la obtención, de las restantes dimensiones principales de una excéntrica circular.

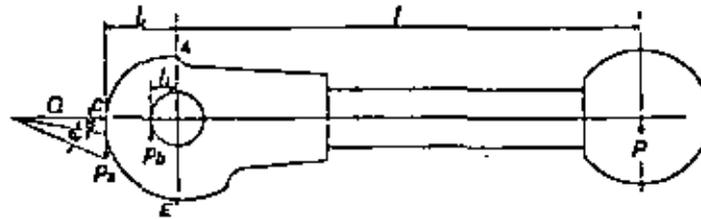
Ejemplo: Una excéntrica circular ($e : r = 0,1$) tiene que tener sobre su superficie de fijación útil de B a D un recorrido de fijación de $3,8$ mm; se obtiene entonces un radio de la excéntrica de $r = 3,8 : 0,19 = 20$ mm y una excentricidad $e = 2$ mm.

Las excéntricas circulares, según sea el diseño del utilaje de fijación, se ejecutan como excéntricas planas o de horquilla (formas F y G de la Fig. 37). Debido a su sencilla fabricación, la excéntrica circular se emplea principalmente en la fabricación de piezas sueltas, satisfaciendo en muchos casos las necesidades.

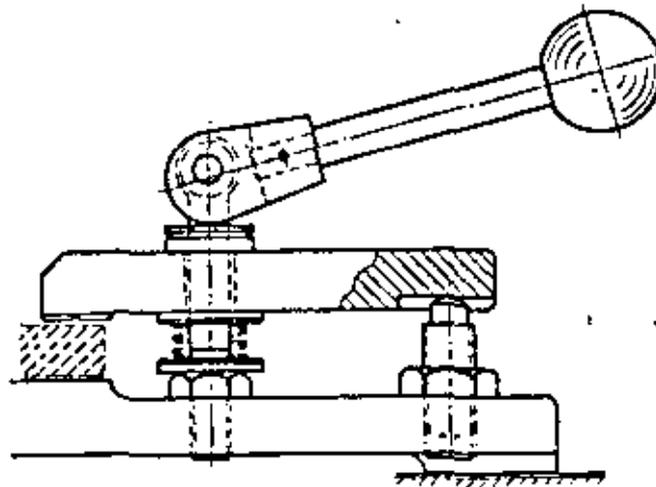
2. La excéntrica espiral.

Si se representan gráficamente las distancias 1, 2, 3... (Fig. 35) entre la línea de cuña AC a la línea base AB, con la misma división sobre la periferia de un círculo, se obtiene una espiral de Arquímedes como forma para la superficie de presión de una excéntrica de fijación, la cual también se denomina cuña espiral y en general, excéntrica espiral, aunque la definición de excéntrica teóricamente no sea la adecuada.

La ventaja que tiene la excéntrica espiral frente a la excéntrica circular, consiste en el incremento homogéneo del recorrido o carrera de fijación a lo largo de toda la longitud de la superficie de presión, y la posibilidad de poder continuar la superficie de presión más allá de los 180° . Con ello desaparece el peligro del "sobregiro" (véase las aclaraciones sobre la excéntrica circular). Otra ventaja ulterior es la inapreciable variación del ángulo de cuña en todo el recorrido de la superficie de presión y por consiguiente una fuerza de fijación constante en cualquier posición, obteniéndose por ello un momento constante en la palanca manual. Debido a estas cualidades, la espiral de Arquímedes constituye la forma más empleada de excéntrica de fijación, principalmente cuando ésta se fabrica en serie con tamaños normalizados, pues para su fabricación son necesarias instalaciones auxiliares.



40
Fig. 369: Distribución de las fuerzas en una excéntrica espiral



41
Fig. 370: Excéntrica de fijación con sensor

El ángulo de cuña de la espiral desarrollada según la Fig. 33 en el punto de contacto A' con el círculo de base es el mayor y corresponde en esta posición al ángulo α que forma la línea de cuña AC con la línea base. Con el incremento de la distancia de la espiral al círculo base decrece el ángulo de cuña sin afectar fundamentalmente al efecto de fijación. Una excéntrica espiral es, por tanto, irreversible en cualquier posición cuando el ángulo de cuña a la misma distancia del centro de giro O sea $\leq 5^{\circ}45'$ o cuando $\tan \alpha$ no sea mayor de 0,1. La retención debida al rozamiento en el taladro no se ha tenido en cuenta. El radio r del círculo base de una excéntrica espiral está determinado por el ángulo de cuña inicial dado y el recorrido necesario de fijación S, después de un giro de un ángulo φ .

La longitud del arco circular A'B' (Fig. 33), sobre el cual asciende de la espiral hasta S es:

$$\frac{2\pi r \cdot \varphi}{360} = \frac{S}{\tan \alpha} ; \text{ por tanto: } r = \frac{S \cdot 360}{\tan \alpha \cdot 2\pi \varphi}$$

Ejemplo:

Una excéntrica espiral con un ángulo de cuña inicial $\alpha = 5^{\circ}$ para un giro de $\varphi = 150^{\circ}$, tiene que conseguir un recorrido de fijación S = 4 mm. El radio del círculo de base será:

$$\frac{2r \cdot \pi \cdot \varphi}{360} = \frac{S}{\tan \alpha} ; \text{ por tanto. } r = \frac{4 \cdot 360}{0.0875 \cdot 2\pi \cdot 150} = 17,5 \text{ mm}$$

Quando se conoce el ángulo de cuña α en un punto, por ejemplo en el punto A' (Fig. 39) con la distancia b al punto central, puede obtenerse el ángulo de cuña α' en un punto cualquiera P' con la distancia b'. La tangente circular T_s y la tangente espiral T_k y por tanto sus perpendiculares b y c, abarcan el correspondiente ángulo de cuña.

Todos los triángulos rectángulos formados en el centro O con b' como cateto adyacente y c' como hipotenusa, tienen para cualquier punto P' el mismo cateto opuesto a. El ángulo de cuña decrece por tanto cuando la espiral crece.

$$\text{Siendo } a : b = \tan \alpha ; a : b' = \tan \alpha' ; a = b \cdot \tan \alpha ;$$

$$\text{Y por tanto } \tan \alpha' = \frac{b \cdot \tan \alpha}{b'}$$

Ejemplo :

La superficie de fijación de una excéntrica espiral con un radio del círculo base $r = 17$ mm y un ángulo de cuña $\alpha = 5^\circ$ en el punto A' (Fig. 39), se separa en el punto P' ($\varphi = 95^\circ$) 2,47 mm del círculo base; $b' = 19,47$ mm.

$$\tan \alpha' = \frac{17 \cdot 0,0875}{19,47} = 0,0764$$

El ángulo de cuña α' en el punto P' = $4^\circ 22'$

En la Fig. 455 se representan excéntricas espirales en ejecución normalización con un ángulo medio de cuña de $4^\circ 30'$.

Para la determinación rápida de la fuerza de fijación media Q se da la relación entre Q y la fuerza manual P .

Las fuerzas antagonistas (fuerzas de reacción) que deberán vencerse mediante el esfuerzo manual P (Fig. 40), son: $P_s = Q \cdot \tan(\alpha + \rho)$ (resistencia en la superficie de fijación) y $P_b = Q \cdot \tan \rho$ (rozamiento en el taladro) .

$$P \cdot l = P_s \cdot l_1 + P_b \cdot l_2; \quad P = \frac{Q \cdot \tan(\alpha' + \rho) \cdot l_1 + Q \cdot \tan \rho \cdot l_2}{l}$$

Ejemplo: En una excéntrica espiral $r = 17$, $l_2 = 7$ (tamaño 3 de la Fig. 455), con un ángulo medio de cuña $\alpha = 4^\circ 30'$ ($l_1 = 19,3$ en el punto C), un coeficiente de rozamiento $0,15 = \tan \rho$ y una supuesta fuerza de fijación $Q = 100$ kg, la fuerza manual será :

$$P = \frac{100 \cdot 0,23 \cdot 19,3 + 100 \cdot 0,15 \cdot 7}{170} = 3,23 \text{ kg.}$$

Q : P = 100 : 3,23. Para una fuerza manual considerada normalmente de $P = 15$ kg, $Q = 464$ kg.

Debido al decrecimiento del ángulo de cuña α al aumentar la distancia de la espiral al centro, varía sin importancia la relación P : Q. Según el ejemplo anterior de la Fig. 40, tendremos:

$$P = 3,02 \text{ kg en el punto A } (\alpha = 5^\circ)$$

$$P = 3,42 \text{ kg en el punto E } (\alpha = 4^\circ)$$

Debido a su limitada e invariable carrera, las excéntricas se adaptan principalmente en procesos de fijación de corto desplazamiento de traslación. Como la transmisión de la fuerza de fijación se realiza raramente sobre la misma pieza, se podrá aumentar el recorrido de fijación mediante el efecto de palanca de los órganos de transmisión (tensores). La disposición fija del perno de apoyo exige una regulación de el utilaje de fijación para una posibilidad de compensación. Debido a que el plano de giro de la palanca manual está colocado en la dirección de fijación, la excéntrica se emplea donde esta posición ofrezca una fácil maniobrabilidad o donde exista el peligro de accidentes manuales. La excéntrica de fijación como elemento de fijación rápido es, en general, menos costosa que la fijación rápida por rosca, en la que se deberá emplear una rosca doble de paso a izquierdas y a derechas para evitar sobredimensionados con el mismo recorrido de fijación y giro. Si comparamos una simple rosca de fijación con una excéntrica, considerando la autorretención, la primera alcanzará un diámetro mínimo entre flancos igual al círculo base de la segunda. Igual que en las levas de fijación, no deberán emplearse excéntricas de utilajes expuestos a vibraciones u oscilaciones. Tampoco deberán disponerse en forma que el peso propio de la palanca manual pueda favorecer el aflojado automático de la fijación. En estos casos especiales podrá emplearse un dispositivo de bloqueo.

Las excéntricas de fijación se fabricarán casi exclusivamente de acero de cementación (se recomienda el material EC 80). Aparte de las superficies de trabajo de la excéntrica, se templarán y rectificarán también las superficies de presión de las partes de las piezas de fijación en contacto con ellas.

La apertura de los utilajes de fijación por excéntrica se realiza en general por la acción de un resorte, el cual deberá elegirse tan fuerte como sea posible, de forma que debido al rozamiento, las excéntricas de fijación con plano de giro vertical puedan permanecer en el estado de apertura.

La Fig. 41 muestra un tensor plano de simple ejecución con excéntrica de fijación. Igual que en las Figs 274 y 275 se realiza el desplazamiento del tensor s en estado de aflojado, o después de la fijación mediante la palanca ahorquillada a , arrastrada por rozamiento mediante la excéntrica de fijación. La presión de rozamiento de los dos resortes de disco f se transmite sobre el perno alargado b y el anillo intermedio c . La fuerza del resorte se determina por la altura de c . El desplazamiento del tensor s deberá realizarse, a ser posible, con un pequeño giro de la excéntrica (en el caso presente de 30°), de forma que todavía quede carrera suficiente para la fijación. Esta disposición de fijación hace que sea necesario que el tensor s , además de tener la correspondiente limitación de movimiento longitudinal en el tornillo de fijación d , esté también asegurado contra torsión. Para este fin está aplanada la parte superior del tornillo de fijación d , con relación al ancho de la ranura del tensor. (2)

Fig. 42 Utilaje para taladrar con excéntrica de fijación y arandela de ranura radial, para fijar una pieza a través de un taladro.

En los utilajes para fresar de las Figs. 43 y 45 con los tensores dispuestos verticalmente, se obtiene un manejo fácil de la excéntrica con movimiento de giro horizontal, que ofrece además una elevada protección contra las herramientas en movimiento.

Fig. 46 Utilaje de fijación por excéntrica con compensación de presión entre dos tensores.

La Fig. 47 muestra un utilaje para fresar con tensor oscilante, mediante excéntrica. En esta ejecución, que acorta el tiempo de maniobra, la excéntrica de fijación se encuentra a una distancia suficiente de las fresas, transversalmente al tensor, para evitar accidentes manuales. La posición transversal de la excéntrica de fijación b , guiada en el perno de articulación a , con relación al tensor s , viene determinada por el pasador c alojado en dos ranuras. Una posible posición oblicua del tensor se compensa mediante la arandela esférica e y la rótula f . El casquillo base i sirve como apoyo de giro para el vástago roscado de a y para la regulación de alturas durante el montaje. El tensor desplazado lateralmente en el estado de aflojado,

(1) El resorte f es un resorte de disco y apoya regular. La Fig. 42 representa un tensor de desplazamiento, el cual se fija automáticamente mediante una excéntrica de fijación.
 (2) El tensor s es un tensor de simple ejecución y se fija en el taladro.

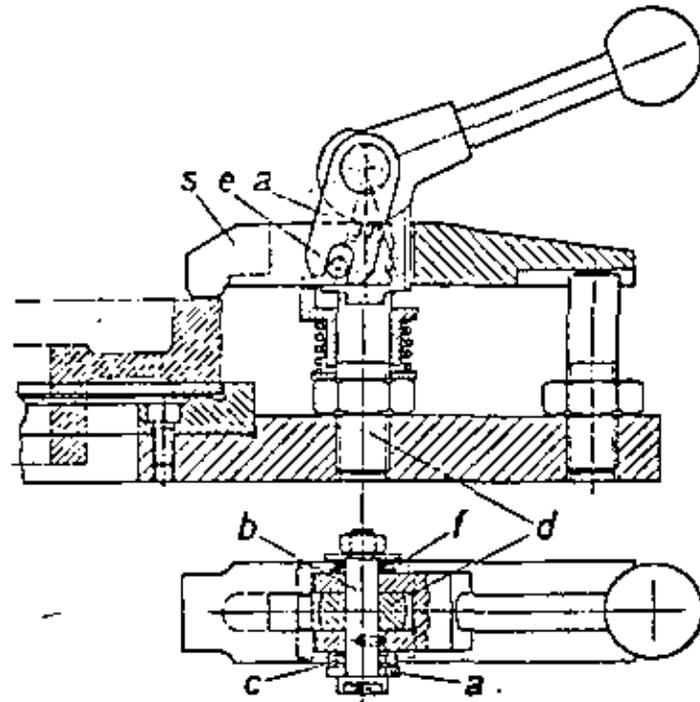


Fig 371: Tensor de desplazamiento axial accionado por una excéntrica de fijación

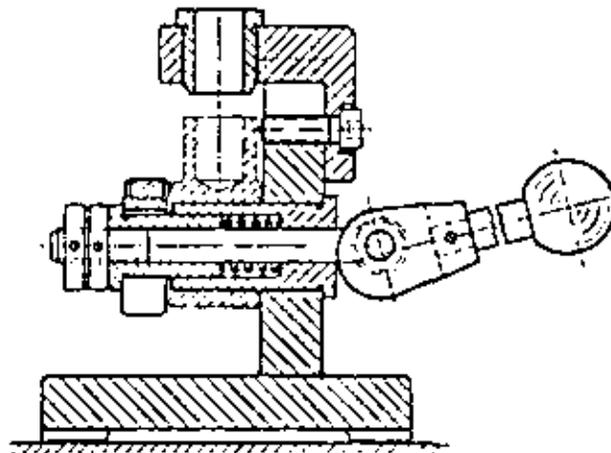


Fig 372: Utillaje de fijación con excéntrica de fijación y mandela de ranura radial

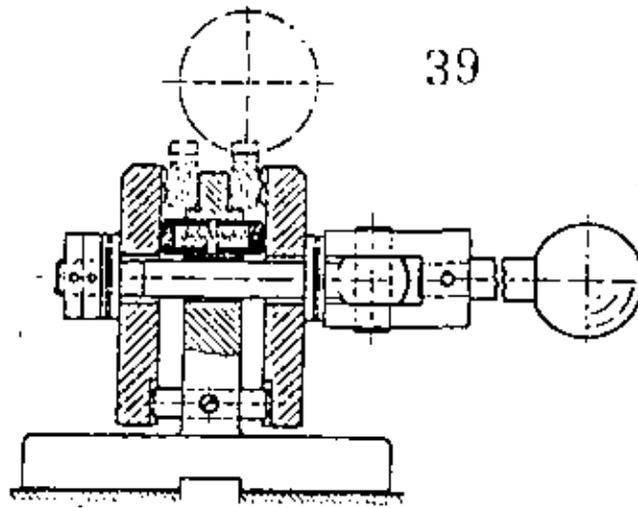


Fig. 373. Exéntrica de fijación con dos tenedores en posición vertical

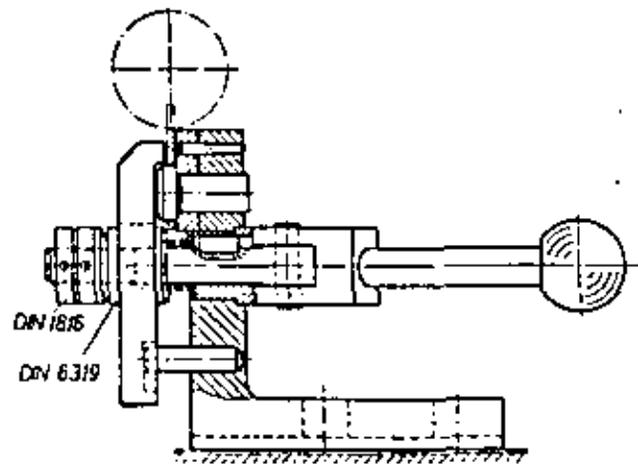


Fig. 374. Exéntrica de fijación con sensor vertical

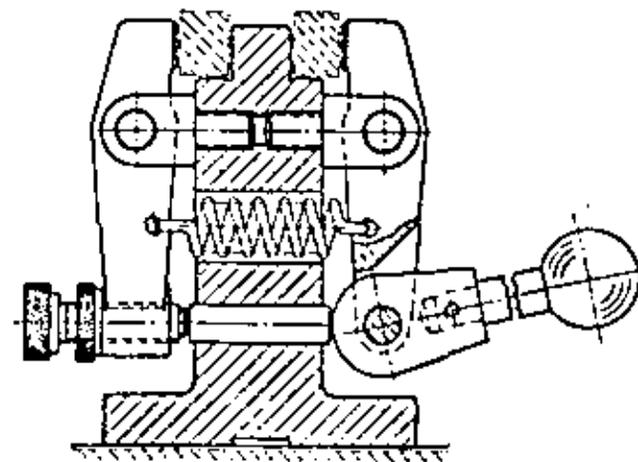


Fig. 375. Exéntrica de fijación con dos tenedores

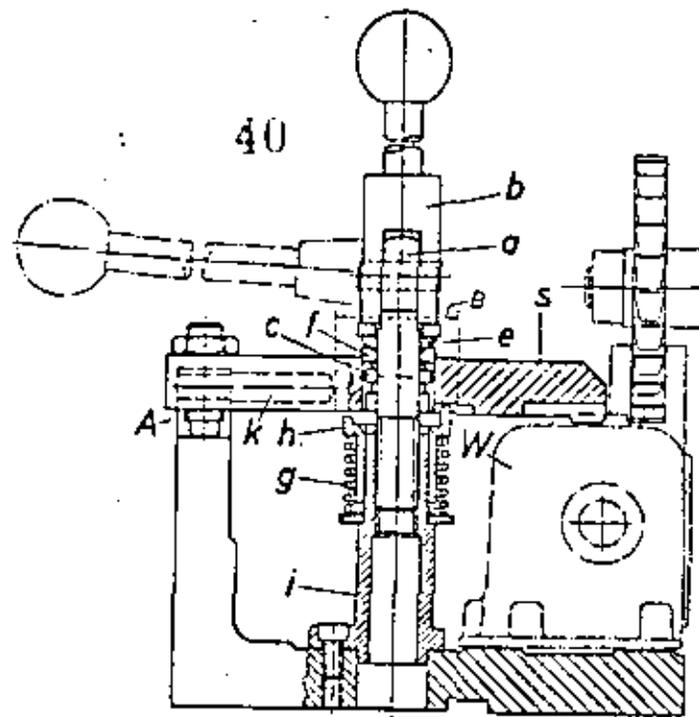


Fig. 376. Tensor oscilante accionado por excéntrica de fijación

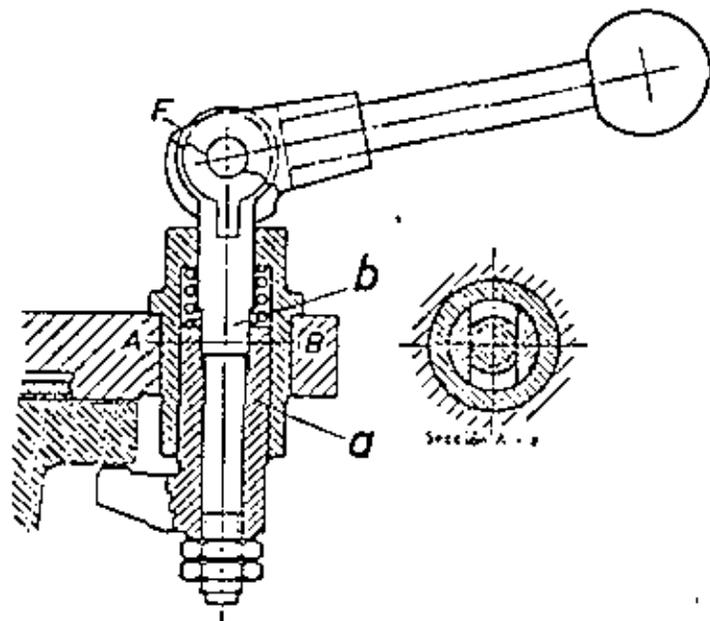


Fig. 377. Tensor de gancho oscilante con excéntrica de fijación

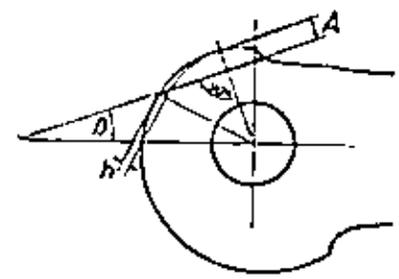


Fig. 378. Excéntrica de fijación aplanada

permanece ligeramente levantado por la acción del resorte g y de los salientes desiguales del casquillo h , de forma que pueda moverse sobre la pieza W . Con el mango de la excéntrica en posición aproximadamente horizontal en el estado de apertura, se hace oscilar 90° el tensor de ancho B (representación punteada). Con ello existe espacio suficiente para poder realizar el cambio de la pieza. El movimiento del tensor está limitado por un escalonamiento en A de la escuadra de soporte y en la posición oscilada por el pasador tope k .

La Fig. 48 muestra un tensor oscilante de gancho accionado mediante excéntrica, que encuentra aplicación en los utilajes de apoyo (placas de apoyo para taladrar). El tensor de gancho a provisto de un fresado (sección A-B), es arrastrado por el perno de articulación plano, pudiendo ser regulado en su altura. Sobre el aplanamiento de la excéntrica de fijación en F , véase la Fig. 49.

El aplanamiento de la excéntrica de fijación (Fig. 49;) tiene por finalidad el incrementar la carrera total, es decir, el abrir holgadamente las piezas de fijación del utilaje. Por otra parte, la excéntrica de fijación aplanada se mantendrá segura en su posición de apertura final por la pieza de fijación en contacto con ella bajo la acción de un resorte, facilitándose la manejabilidad cuando con la palanca excéntrica tengan que ejecutarse movimientos adicionales de los tensores. La posición del aplanamiento con relación al eje de la palanca manual con el ángulo β , se determina según sea la posición más favorable para la maniobrabilidad. En la Fig. 49, $\beta = 5^\circ$; en las Fig. 49 y 50, $\beta = 10^\circ$. Si comparamos esta excéntrica con la completa se eleva la carrera total de la primera en el valor del aplanamiento A .

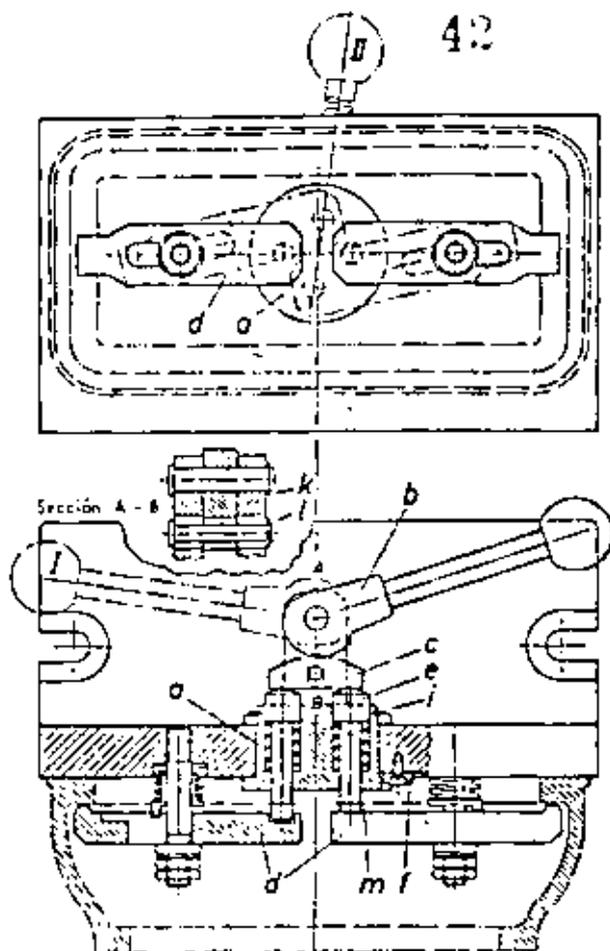


Fig. 379. Accionamiento de dos tensores mediante excéntrica de fijación

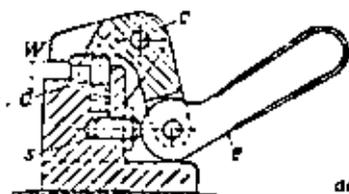


Fig. 380. Excéntrica de fijación con tensor acodado

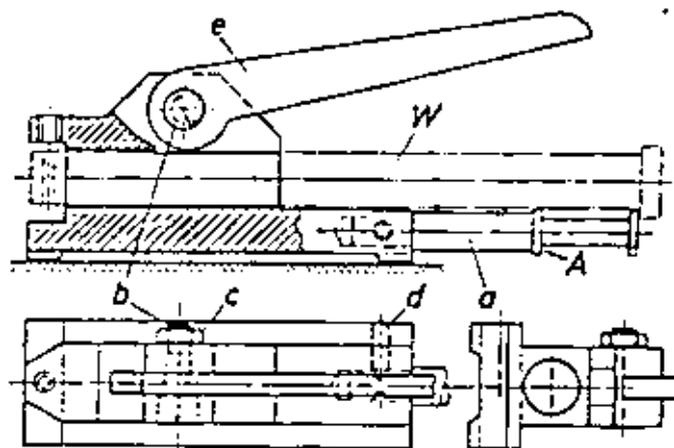


Fig. 381. Utilaje para taladrar con excéntrica de fijación de brazo plano

La carrera de trabajo de la espiral acordada se disminuye en la distancia h , que en las excéntricas compuestas de la mayoría de los utilajes de fijación permanece sin presión de trabajo.

La Fig. 50 muestra un ejemplo de desplazamiento automático de dos tensores accionados mediante excéntrica de fijación. La gafa oscilante a soporta junto a la excéntrica de fijación b , la pieza pendular de presión c y los dos pernos de fijación e , que alojan en los tensores. La excéntrica de fijación aflojada oscila desde la posición I a la posición II, girando la gafa a con los pernos de fijación e aproximadamente 90° , retrocediendo por tanto los tensores d a la posición representada por puntos. Este movimiento de giro está limitado por el tope f , en una regata de a . Los pernos de fijación e sometidos a la acción de un resorte tienen como tope cada uno un anillo de seguridad m según la norma DIN 471, por lo cual, con la pieza de presión c y el aplanamiento en la excéntrica de fijación, la palanca manual permanece en la posición I durante el movimiento de los tensores. Las piezas i , k y l son también anillos de seguridad (Seeger) según la norma DIN 471. La ejecución representada se adapta principalmente para piezas que tengan que fijarse interiormente y cuyos órganos de fijación sean de difícil acceso.

En pequeños utilajes accionados en forma manual es suficiente la utilización de excéntricas de fijación de acero plano.

En la Fig. 51 se aplica una simple excéntrica circular e con tornillo de regulación s , a un tensor acordado, el cual se eleva mediante el perno d sometido a la acción de un resorte.

La Fig. 52 representa un utilaje para taladrar agujeros para pasadores en pernos, con una excéntrica circular plana e , la cual toca directamente a la pieza a mecanizar y mediante su fuerza de fijación

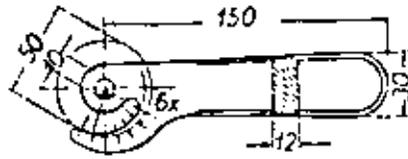


Fig. 382: Gancho de fijación

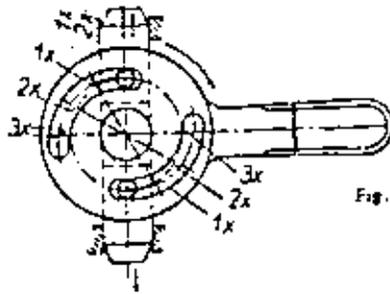


Fig. 383: Doble excéntrica de fijación

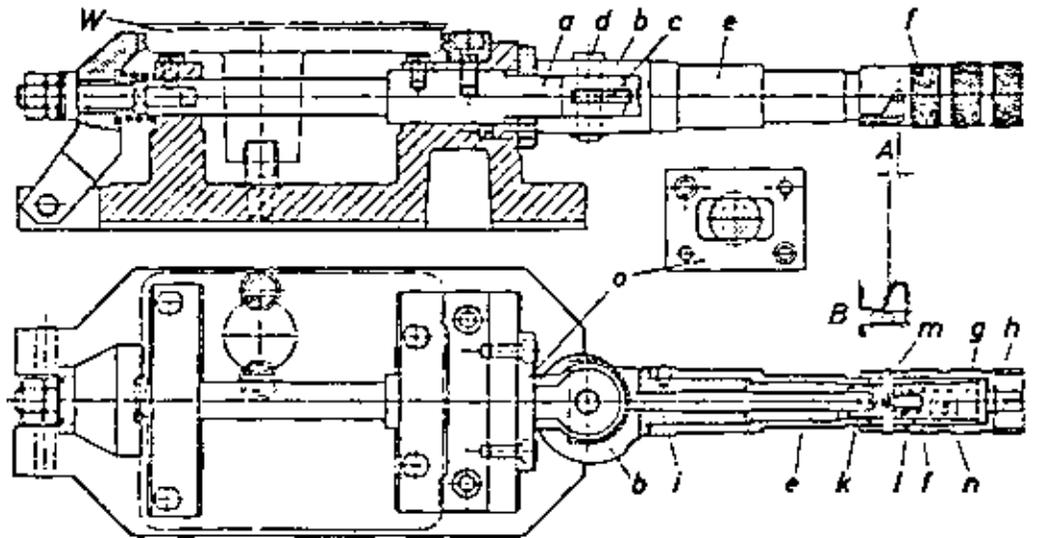


Fig. 384: Fijación por excéntrica con dispositivo de bloques

de acción tangencial asegura la posición de trabajo de la pieza W contra el apoyo a . La regulación de la excentricidad de fijación se realiza mediante un perno excéntrico b de pequeña excentricidad, siendo apretado mediante la tuerca exagonal c . En muchos de estos tipos de utilajes simples de fijación, por contacto directo con piezas mecanizadas, se puede prescindir de la regulación. El utilaje descrito está determinado para dos diferentes longitudes de pernos. Para este fin, el tope a , que está sujeto con el pasador roscado d , se puede girar 180° . El perno más corto encuentra entonces su tope en A .

La Fig. 53 muestra un llamado gancho de fijación, fabricado en acero plano, aplicado como excéntrica a tracción en tapas rebatibles para utilajes de taladrar y utilajes de cierre (véase también Fig. 139).

La Fig. 54 representa una excéntrica plana de fijación doble con la que se accionan piezas de apriete o pernos de regulación, cuya función principal consiste en el centrado de las piezas a mecanizar.

Cuando excepcionalmente tengan que emplearse grandes excéntricas de fijación con un ángulo de cuña mayor de 6° , se asegurarán con un dispositivo de bloqueo. Esta medida preventiva se empleará cuando el movimiento de giro de la palanca manual sea limitado, cuando las piezas en bruto (desbastadas) acusen grandes diferencias o cuando estas tolerancias se sumen en fijaciones múltiples. Se hará necesario un bloqueo cuando se prevean causas que permitan una apertura automática de la excéntrica.

La Fig. 55 muestra un utilaje para planear tapas desbastadas de cajas de cambio W , empleándose una excéntrica de horquilla con dispositivo de bloqueo. La cabeza esférica aplanada del perno de fijación a arrastra, además de la excéntrica ahorquillada b , una rueda de bloqueo cortada, la cual está centrada por el perno d y sostenida en un profundo fresado para asegurarla contra torsión. La palanca manual e fabricada de tubo de acero, tiene un mango giratorio f fijado axialmente a la boquilla roscada g con el anillo de seguridad h . El perno de bloqueo i está unido al cabezal k por un pasador, y mediante un pasador guía m , fijado por el tornillo prisionero l , es guiado entre dos ranuras opuestas de la palanca manual e . Mediante el resorte n se aprieta el perno de bloqueo i contra la rueda dentada.

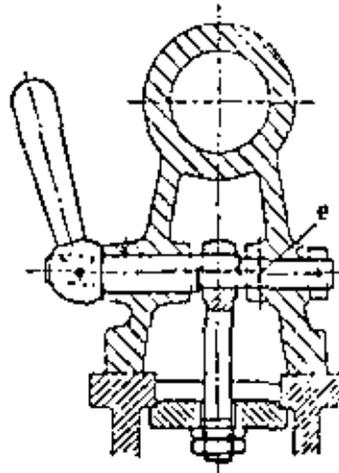


Fig. 385. Urdaje de fijación con eje excéntrico

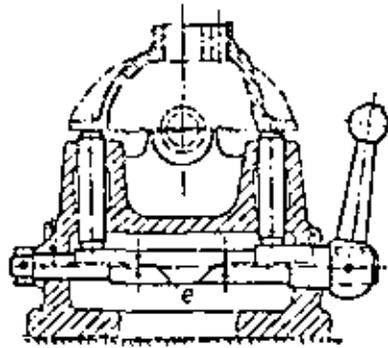


Fig. 386. Aplicación de un eje excéntrico doble

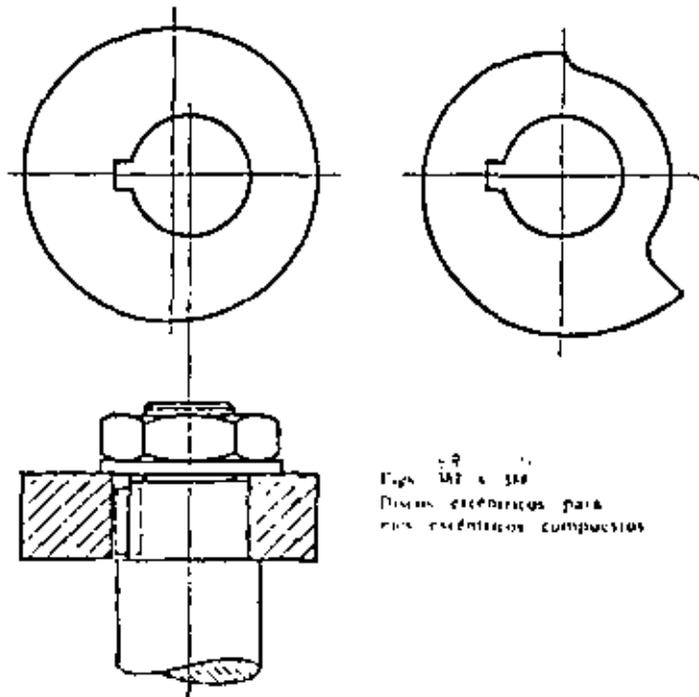


Fig. 387 y 388. Discos excéntricos para ejes excéntricos compuestos

En el mango giratorio f hay fresadas dos ranuras abiertas con flancos ascendentes. Al verificarse la fijación girando el mango f hacia la derecha, las ranuras toman la posición representada en B, por existir juego axial en el pasador guía m y también en el perno de bloqueo i .

Antes de realizarse el aflojado de la excéntrica de fijación se levantará, al girar f hacia la izquierda, el pasador guía m con el perno de bloqueo i , anulándose el bloqueo como queda representado en A.

3) El árbol (eje) excéntrico.

Para el accionamiento de piezas de fijación de difícil acceso, se adapta en casos especiales el eje excéntrico, que está fabricado como cuerpo giratorio de una sola pieza o de dos piezas, siendo una de ellas una excéntrica de disco sobrepuesta sobre un eje. Estos últimos se dividen de nuevo en circulares y espirales.

Respecto al ángulo de cuña y autorretención regirá lo dicho en los apartados 1 y 2. En los ejes excéntricos de una sola pieza cuya sección circular excéntrica esté dentro del diámetro exterior (Fig. 56), se utilizará el radio del mayor diámetro exterior para la determinación de la autorretención con la relación $e:r$. La Fig. 56 muestra la fijación de un soporte al girar un eje excéntrico con la ayuda de una palanca y un tensor. Esta es una ejecución que encuentra una gran aplicación, principalmente en los tornos para la fijación del soporte de puntos.

En la Fig. 57 puede verse un eje con dos salientes excéntricos para la elevación de dos pernos de presión. Esta disposición encuentra aplicación en los actuales métodos de fabricación, cuando por ejemplo tenga que levantarse la pieza a mecanizar para introducir una barra portaherramientas de precisión.

La Fig. 58 representa un disco excéntrico colocado en el extremo de un eje.

La Fig. 59 representa un disco excéntrico en espiral, el cual puede fabricarse sin medios especiales como pieza torneada con des-
ulla.

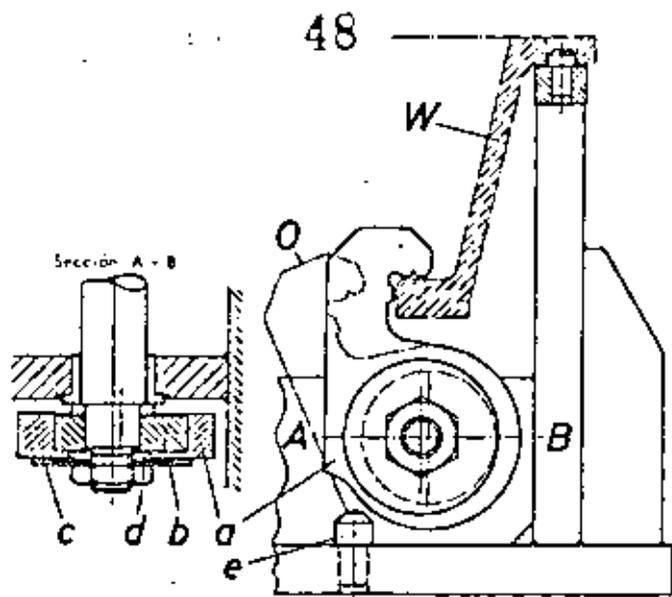


Fig. 389. Eje excéntrico con tensor de gancho

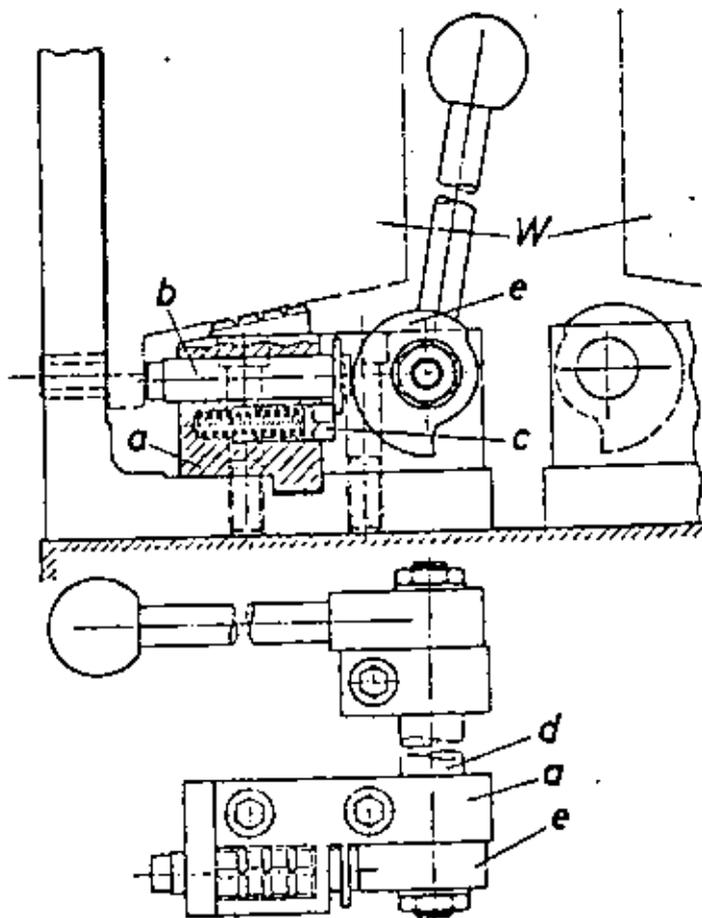


Fig. 390. Disco excéntrico con eje prolongado

En el dispositivo de fijación de la Fig. 60 se sujeta una carcasa de fundición W , cuya superficie superior de unión tiene que estar libre para su mecanizado, mediante un eje excéntrico circular (similar al de la Fig. 58) y un tensor de gancho. El tensor a está colocado en un torneado interior (mandrinado) de la excéntrica circular b , teniendo una presión de rozamiento con elle por la acción de la arandela c , que puede regularse por la altura de la arandela intermedia d . Al soltar el dispositivo de fijación y anular la presión de fijación oscila primeramente el tensor hasta la posición 0 , haciendo tope en el perno e , mientras que si se sigue girando la excéntrica se realiza una elevación adicional. El tensor a está por tanto siempre preparado, para que al efectuar la fijación en estado de elevación pueda primeramente oscilar hacia dentro.

La Fig. 61 muestra un dispositivo de fijación con excéntrica espiral e con eje prolongado d , para una carcasa W en un utilaje múltiple, en el cual la pieza trabajada puede cambiarse mientras la otra todavía está mecanizándose. El dispositivo de fijación se utiliza como apoyo de la presión de taladrado en la parte inferior de la pieza W . La pieza a sirve al mismo tiempo como tope para la pieza a mecanizar. El perno de presión b retrocede en la operación de aflojado por la acción del resorte c .



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

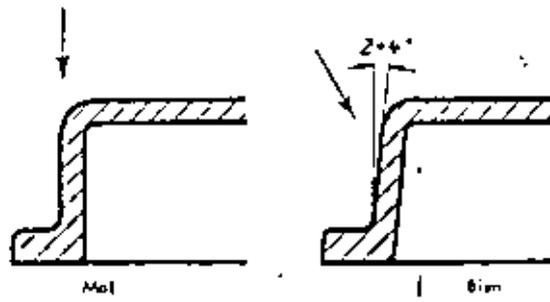
DISEÑO HERRAMENTAL

EL DISEÑO DE LAS PARTES DE FUNDICION

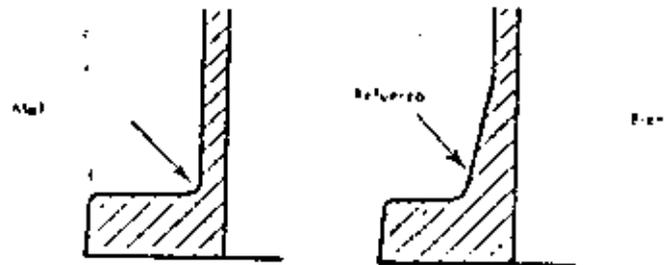
Junio, 1983

1. El diseño de las partes de fundición.

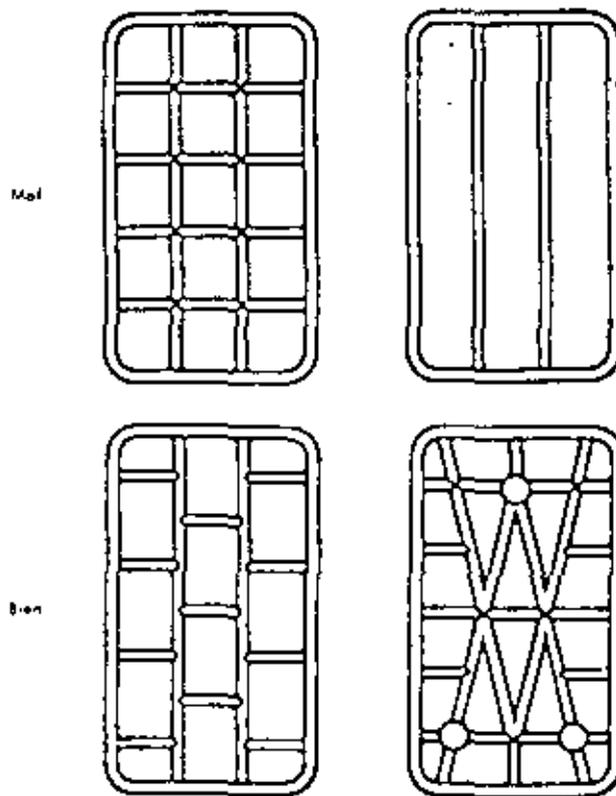
- a) En el proyecto de piezas fundidas se deberá tener principalmente en cuenta la extracción del modelo de la arena de moldear. Las paredes del modelo tienen que tener una inclinación de 2 a 4°, pues solamente de esta forma podrá extraerse fácilmente de la arena (Figs 1 y 2).
- b) Las acumulaciones de material, cambios de sección y pasos bruscos, originan lugares porosos y tensiones en el material. Estos defectos deberán evitarse, pues solamente con una repartición uniforme del material y pasos sucesivos de delgadas a gruesas paredes, se podrá obtener una fundición densa y libre de tensiones (Figs. 3 y 4).
- c) En los modelos de fundición deberán evitarse esquinas y aristas vivas (prever redondeados según la norma DIN 250).
- d) En la fabricación individual de piezas redondas, se considerará la utilización de plantillas para rebajar los costos del modelo.
- e) Espesores de paredes por debajo de 6 mm., que no sean mecanizadas posteriormente, deberán evitarse también en pequeñas piezas fundidas.
- f) Si se exigen de una pieza de fundición características especiales como por ejemplo, alta resistencia, gran dureza, compacidad, resistencia al fuego o a la corrosión, se hará constar todo ello en los planos de la pieza.
- g) Hay que prestar especial atención a la disposición correcta de los nervios o refuerzos en las placas de fijación y placas de base. La distribución de los nervios se efectuará de manera que no pueda producirse ninguna tensión (Figs 7 y 8). Se evitará una disposición según las figuras 5 y 6.
 Cuando las placas de base estén destinadas a utilajes de medición, habrá que considerar concienzudamente todo lo tratado con anterioridad.
 Los modelos para placas de base de paredes delgadas serán provistos de refuerzos para evitar las deformaciones.
- h) Los modelos del utilaje se diseñarán de la forma más simple posible.



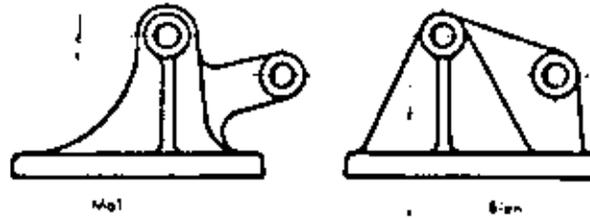
Figs. 1 y 2: Diseño de las paredes de un modelo de fundición



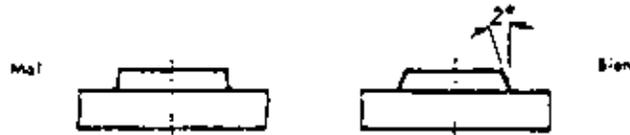
Figs. 3 y 4. Diseño del cambio de secciones



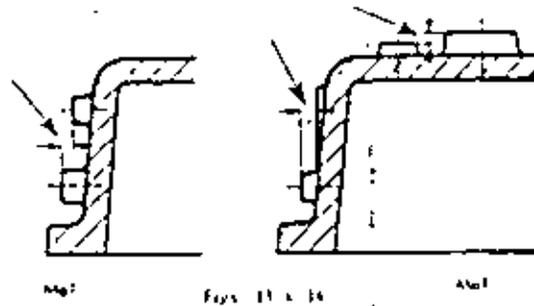
Figs 5 a 4 Disposición de nervios o refuerzos



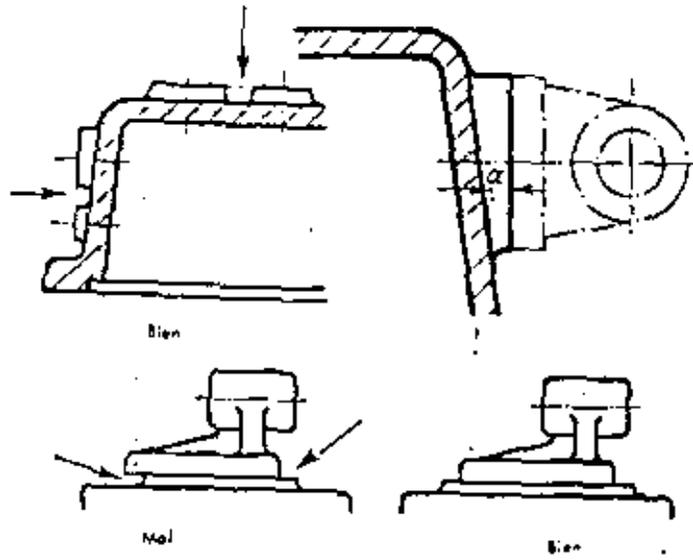
Figs 9 y 10. Diseño de formas



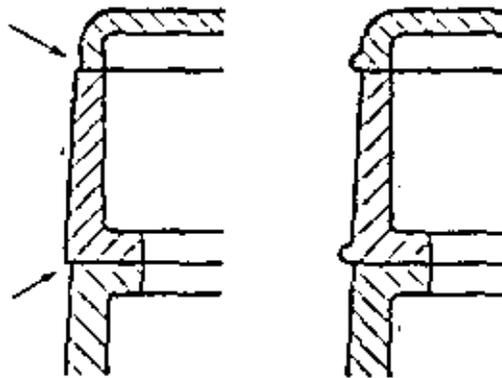
Figs 11 y 12. Diseño de salientes



Figs 13 y 14



Figs. 15 a 18: Disposición de las superficies a mecanizar



Figs. 19 a 20

Diseño de piezas fundidas compuestas

Las formas curvas se evitarán, de manera que pueda prescindirse de núcleos (Figs 9 y 10).

- 1) Se evitarán, en lo posible, los salientes en forma de tetones de quita y pon, puesto que encarecen el modelo y pueden extraviarse fácilmente. Los salientes no se diseñarán cilíndricos (11) sino cóncavos (Fig. 12).

Si se encuentran varios salientes en una misma superficie y tienen que mecanizarse, se procurará que todos ellos sean de la misma altura para facilitar el mecanizado (Figs 13 hasta 15). Lo antedicho es igualmente válido para superficies de fijación. En regletas de sujeción no se elegirá la medida a (Fig. 16), por debajo de los 6 mm., pues no podría obtenerse la medida exacta deseada, debido a diferencias e irregularidades en la fundición. Las regletas y su superficies de sujeción se preverán mayores que las superficies de apoyo de las piezas que tengan que atornillarse sobre ellas (soportes u otras piezas) (Fig. 18), puesto que existiera algún desplazamiento debido a cualquier exactitud, ambas superficies ya no coincidirían (Fig. 17). Para evitar trabajos de limpieza innecesarios en utilajes y máquinas herramientas formados por varias piezas, no se ejecutarán como en la Fig. 19 sino según la Fig. 20, es decir, con rebordes que oculten las inevitables desigualdades de las piezas fundidas.

- k) Al proyectar los cubos se observará que sean algo más gruesos en los espacios interiores, por existir en el interior un posible desplazamiento del noyo. En la construcción de máquinas herramientas, el ángulo de inclinación en el exterior es de 2° y en el interior de 10° (Fig. 21).

Los salientes de las carcasas y apoyos deberán tener, a ser posible el mismo diámetro que la polea a acoplar. (Fig. 23). La disposición de la Fig. 22 deberá evitarse, pues al ser un foco de retención de suciedad, puede llegar a averiar el apoyo.

- l) Al proyectar poleas escalonadas es muy importante considerar la distribución del material fundido. El ángulo para el descalonado (inclinación) interior, es, en estas poleas, de 2° (Fig. 24). Para evitar acumulaciones de material se preverá la medida b.

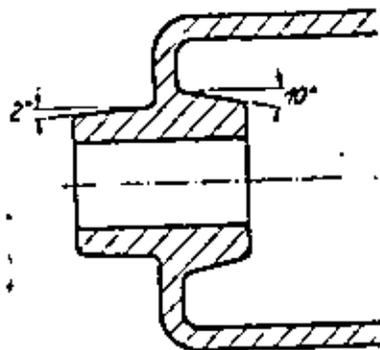
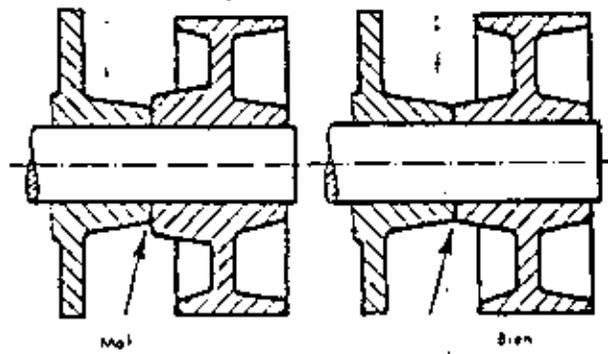
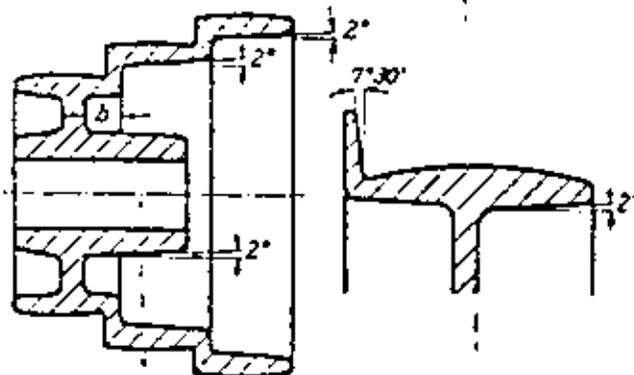


Fig. 21: Angulo de inclinacion de un cubo



Figs. 22 y 23: Diseño de cubos



Figs. 24 y 25: Diseño de poleas

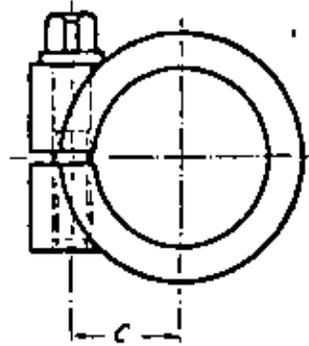
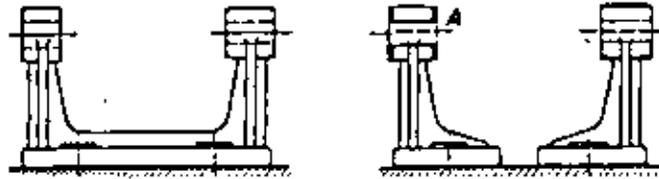
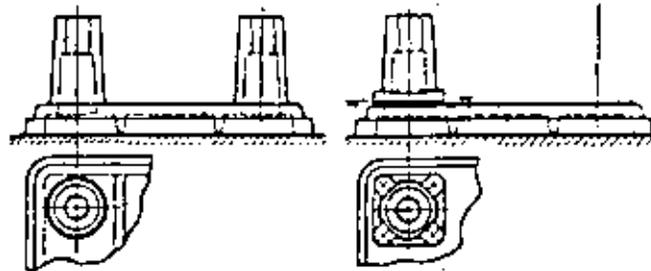


Fig. 26:

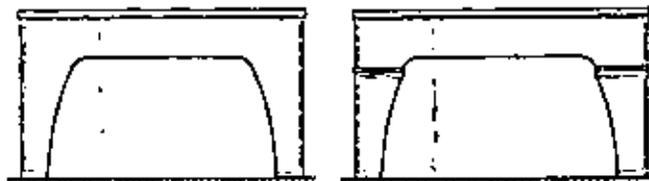
Diseño de anillos apresores



Figs. 27 y 28: Soporte doble asimétrico sustituido por dos soportes iguales



Figs. 29 y 30: Placa base con guías sobrepuestas, formada con elementos reutilizables



Figs. 31 y 32: Subestructura para utillaje especial, de una sola pieza y formada por piezas sueltas

En poleas para correas con reborde (Fig. 25), el ángulo de éste será de $7^{\circ} 30'$. En anillos opresores abiertos (Fig. 26) deberá mantenerse la medida c lo menor posible para conseguir una buena fijación.

- m) Se tendrá en cuenta siempre el mecanizado, aunque es mejor no prever noyos innecesarios, pensando que a menudo es mejor fabricar (taladrar) un agujero en el material, que realizarlo de fundición. Al taladrar agujeros fundidos previamente, se desvían a menudo las brocas, existiendo también un alto desgaste de las herramientas. En piezas de fundición simétricas se examinará si éstas pueden separarse en piezas sueltas. Unido a un decrecimiento en los costos del modelo, se obtiene también un mecanizado más fácil de las piezas sueltas. Además, en la construcción de utilajes puede aplicarse nuevamente este tipo de modelos simples con posterioridad. La figura 27 muestra un soporte doble con alojamientos desiguales, el cual en la Fig. 28 es reemplazado por dos mitades obtenidas a partir de un mismo modelo. En A existe una sobremedida indicada mediante un rayado, que motiva un incremento inapreciable del tiempo de mecanizado.

La Fig. 29 representa una placa base con cuatro guías verticales, la cual en la Fig. 30 es reemplazada por una placa base y cuatro guías separadas. El modelo de la placa base pudo ser empleado de nuevo en otras ocasiones. La subestructura de una sola pieza representada en la Fig. 31, para un utilaje especial, es dividida en la Fig. 32 por las razones anteriormente expuestas, en un bastidor horizontal con dos pies acoplables. El bastidor horizontal podrá emplearse nuevamente como mesa de utilajes similares. Los pies vienen determinados como ejecuciones universales, con numerosas aplicaciones.

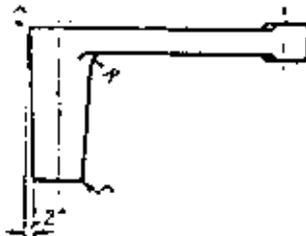
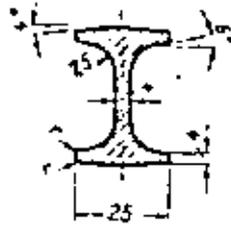
Para poder disponer en caso necesario de modelos ya construidos se recomienda organizar un archivo, acompañado de croquis y medidas principales, que permita una rápida localización de los mismos.

2. Diseño de piezas forjadas en estampa.

Las figuras 33 hasta 36 muestran algunos ejemplos de diseños correctos de piezas forjadas en estampa. La Fig. 33 muestra que el ángulo de arranque de los flancos deberá ser de 4° en el exterior y de 6° en el interior, y el radio de paso de la brida al alma por lo menos $1/3$ de la profundidad de la escotadura, es decir, en el ejemplo $\frac{25-4}{2} \times 2/3 = 7$, habiéndose tomado 7,5 mm. El espesor del alma y de la brida no deberá ser inferior a 3 mm. Las piezas forjadas no deberán ejecutarse con aristas vivas, sino redondeadas y, a ser posible, con un radio mínimo de 1 mm.

Las piezas forjadas en estampa no deberán poseer superficies perpendiculares a la superficie de separación de la estampa (matriz). Los ángulos representados en la Fig. 34 tienen que preverse de forma que la pieza forjada pueda extraerse fácilmente de la estampa. Este ángulo, que normalmente se toma de 4° para superficies perpendiculares a la línea de separación, nervios y cubos, recibe el nombre de ángulo de salida. Solamente para cubos altos (Fig. 35), cuando por ejemplo la altura sea mayor al doble del diámetro del cubo, se puede tomar con un valor menor de 4° . En dichos casos suele ser de 2° . El radio R deberá ser lo mayor posible para que el material pueda tomar forma con facilidad.

Aquellas superficies muy separadas, que se ven apretadas contra las paredes de la estampa durante el enfriado, debido a las tensiones de contracción, dificultando su extracción, pueden tener un ángulo de salida de unos 6° (Fig. 36).



Figs. 33 a 36: Diseño de piezas forjadas en estampa

3. Trabajos de perforación en piezas fundidas.

Para evitar la acumulación de material (véase 1 b) los taladros grandes, aproximadamente mayores de 30 mm., se ejecutarán a ser posible de fundación. Los taladros pequeños fundidos dificultan el mecanizado debido al pequeño hueco que ofrecen a la herramienta para el torneado interior y también a un posible defecto por un desplazamiento de noyo. Por este motivo resulta más económico taladrar los agujeros pequeños.

La Fig. 37 muestra una disposición incorrecta por existir la posibilidad de una rotura de la broca debido a la superficie inclinada; por este motivo hay que prever este tipo de perforaciones tal como indican las Figs 38 y 39.

El taladro representado en la Fig. 40 no es correcto, existiendo la posibilidad de rotura de la broca, por lo que se recomienda la ejecución según la Fig. 41.

La disposición de la Fig. 42 puede causar también una rotura de la broca y por tanto estos taladros deberán preverse según la Fig. 43.

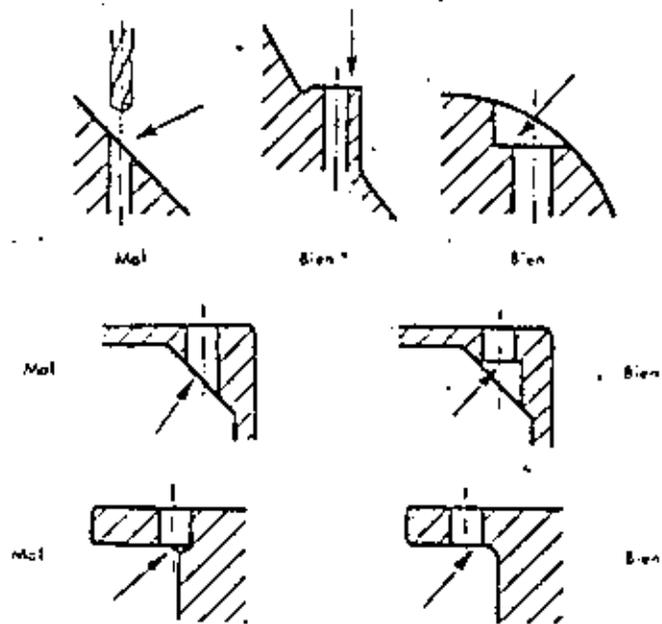


Fig. 37 a 43: Disposición de taladros

4. El diseño de las piezas del utilaje.

En la construcción de utilajes todos los pernos y tornillos deberán tener un refrentado para su protección contra golpes, tal como indica la Fig. 45. Igualmente, y para que no aparezcan desviaciones, todos los puntos de centrado se protegerán con avellanados (Figs. 47 y 48).

También los pernos y ejes huecos irán provistos de avellanados de centrado (60°), debiendo figurar en los planos de fabricación (Fig. 49).

En el caso de grandes piezas de utilaje en que no se hagan constatar las medidas exteriores, se deberán evitar las llamadas medidas redondeadas que en general tiene el material en bruto, para impedir trabajos de desbaste innecesarios y pérdida de material.

Cuando, por ejemplo, el mayor diámetro exterior de una pieza para tornearse pueda tener 98 mm. en lugar de 100 mm. en bruto, en el caso de no existir en almacén, puede conseguirse fácilmente. Lo mismo es válido también cuando los utilajes o piezas sean fabricados por otro fabricante. El aumento del mecanizado de 100 a 98 mm. supone una pérdida de material del 4%.

Si se prescribe un diámetro exterior de 100 mm., se tomarían 105 mm. como medida inmediatamente superior para la pieza en bruto y en caso de poca elección, hasta 110 mm. de diámetro. Esto ocasionaría una pérdida de material del 10 al 21%, junto a una pérdida de tiempo en el desbastado.

a) Salida de la herramienta en el rectificado de herramientas y piezas de utilajes.

Una cuestión a tener en cuenta en el diseño de las piezas de un utilaje es la salida de la herramienta a emplear (Figs. 50-60). En el rectificado de las piezas de utilaje provistas de salientes, se tiene que procurar que la muela de rectificar tenga una salida correcta, de manera que se puedan evitar desgastes innecesarios de la muela y sobre todo, que se pueda conseguir una superficie rectificada de la mejor calidad.

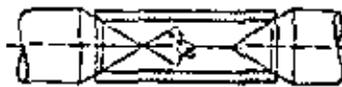
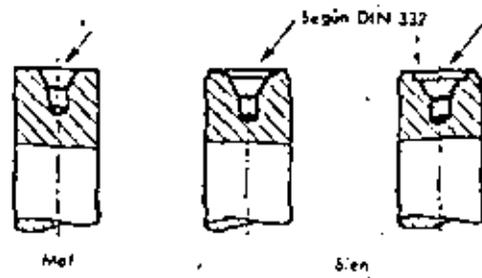
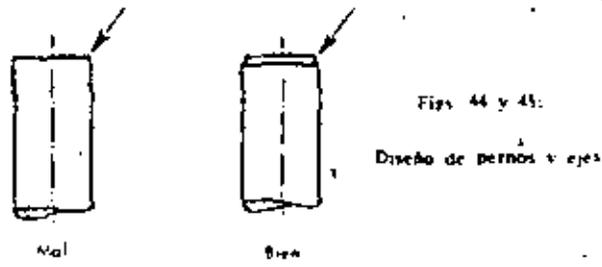
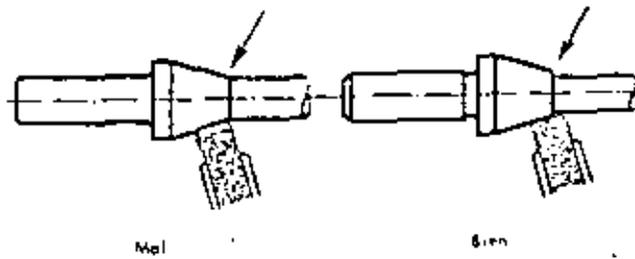
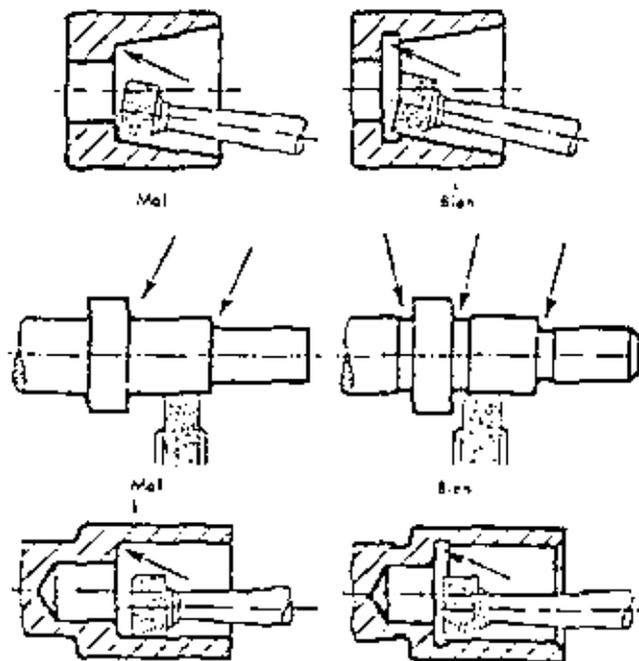


Fig. 49: Disposición de puntos de centrado



Figs. 50 y 51: Diseño de piezas rectificadas



Figs. 52 a 57: Diseño de piezas rectificadas

También hay que tener esto en cuenta en los taladros rectificadas, en los cuales hay que prever a veces gargantas adecuadas (Figs. 50-57).

Muchos proyectistas de utilajes cometen el error de diseñar piezas templadas y rectificadas, en las cuales el rebaje torneado para la salida de la muela de rectificar se indica demasiado profundo. Los torneros tienden a su vez a realizar estas gargantas más profundas de lo necesario. En múltiples ocasiones es la causa de rotura de piezas ya terminadas, por existir una garganta muy profunda, favoreciendo la acción de entalladura. Las profundidades correctas para gargantas se representan en la Fig. 57. Existen también casos excepcionales, en los cuales se tiene que prescindir de una calidad perfecta de la muela. Estos son, sin embargo, muy raros y se presentan solamente en piezas de paredes muy delgadas, que estarán muy solicitadas.

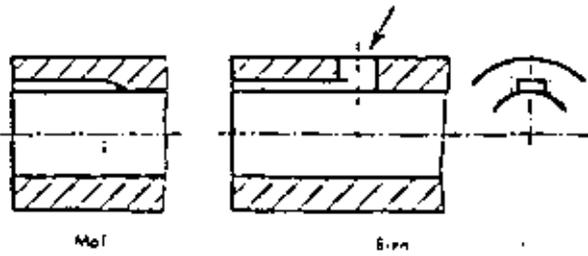
b) Salida de la herramienta en el mortajado de ranuras para chavetas.

Si tienen que mortajarse ranuras para chavetas sin salida en casquillos, ejes, etc., deberá procurarse siempre que exista una salida correcta de la herramienta para cepillar y mortajar. Esto se consigue mediante un taladro (Figs 58 y 59) o una garganta torneada (Fig. 60). El taladro se realizará de 1 a 2 mm mayor que la anchura de la ranura. Lo mismo sirve para la profundidad de la garganta, la cual tiene que ser mayor que la profundidad de la chaveta.

La disposición según la Fig. 60 es adecuada principalmente cuando existen varias ranuras en la periferia o cuando no sea posible utilizar un taladro de salida.

c) Salida de la herramienta en el cepillado o fresado.

El cepillado o fresado sólo podrá conseguirse de un modo económico cuando exista la salida suficiente para las herramientas de corte (Figs 61 y 62).



Figs. 58 y 59: Salida de la herramienta en el mecanizado de ranuras

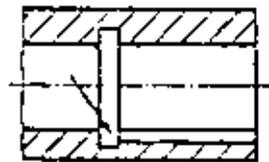
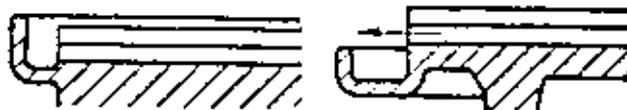
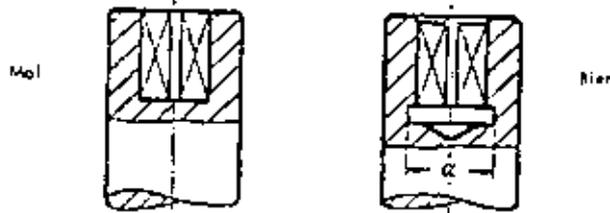


Fig. 60: Salida de la herramienta en el mecanizado de ranuras



Figs. 61 y 62: Salida de la herramienta en el cepillado o fresado



Figs. 63 y 64: Salida de la herramienta en el mecanizado de cuadrados y cóngeños



Figs. 65 y 66: Salida de la herramienta en el tallado de roscas



Figs. 67 y 68: Salida de la herramienta en el tallado de roscas

d) Salida de la herramienta en el mortajado de cuadrados o exágonos.

En el mecanizado de cuadrados o exágonos, siempre que éstos no sean pasantes, deberá procurarse que la herramienta tenga una salida, realizando después del taladrado previo una garganta a . Esta garganta debe ser algo mayor que la diagonal del cuadrado o exágono. (Figs. 63 y 64).

c) Salida de la herramienta en el roscado.

Si se tallan roscas en el torno, deberá preverse la salida adecuada de la herramienta de corte. La profundidad de la garganta se tiene que diseñar menor que el diámetro del núcleo en roscas exteriores y mayor que el diámetro exterior en roscas interiores (Figs 65 hasta 68). Las medidas de las ranuras de las roscas podrán obtenerse de la norma DIN 76.

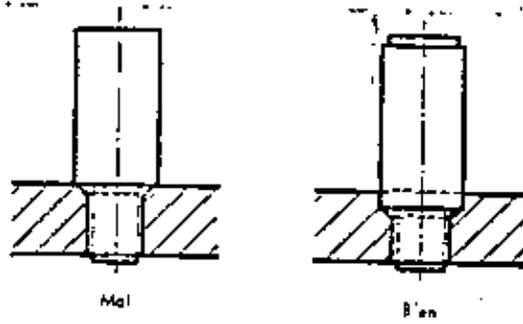
5. El montaje de las diferentes piezas de un utilaje.

Cuando sea necesario una elevada estabilidad, los pernos roscados, pasadores roscados para tensores, etc., se proyectarán de forma que exista una guía de la pieza cilíndrica en un torneado interior cilíndrico, tal como muestra la Fig. 70, y no como en la Fig. 69. De esta manera las piezas tendrán un mejor asiento y estarán protegidas contra roturas. Los pies en los utilajes para taladrar tienen que soportar generalmente grandes esfuerzos, por lo que deberán diseñarse según la Fig. 72. Al disponer tornillos de seguridad deben evitarse los tornillos prisioneros puntiagudos (Fig. 73), ya que los avellanados cónicos son difíciles de fabricar. En la Fig. 74 se representa un seguro mejor, mediante un pasador normal con rosca y vástago, introduciéndose el vástago en un taladro.

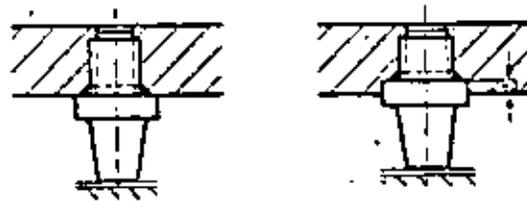
También el anticuado dispositivo de seguridad representado en la Fig. 75, el cual proviene de cuando aún no se utilizaban las tolerancias, se reemplaza en la actualidad por ajustes fijos. También puede disponerse como en la Fig. 76 en los bulones intercambiables con ajuste deslizante, siendo posible este sistema solo cuando existen resaltes de fundición o bien cuando existe un acceso lateral aunque siempre es preferible la ejecución representada en la Fig. 77. La Fig. 78 muestra la fijación de un bulón intercambiable montado en una placa base de reducido espesor y en cuya parte inferior no se permite sobresalga ninguna pieza. En caso de necesidad se prevendrá un dispositivo de seguridad contra torsión y según sea la fuerza de torsión, se realizará mediante un pasador o una chaveta según la norma DIN 6395.

Los pernos para articulaciones de tapas y de tornillos de cabeza articulada, etc. (Figs 79 y 80), siguiendo una antigua regla empleada en la construcción de maquinaria, tendrán una longitud de $L = 1 \text{ mm}$. (Fig. 80).

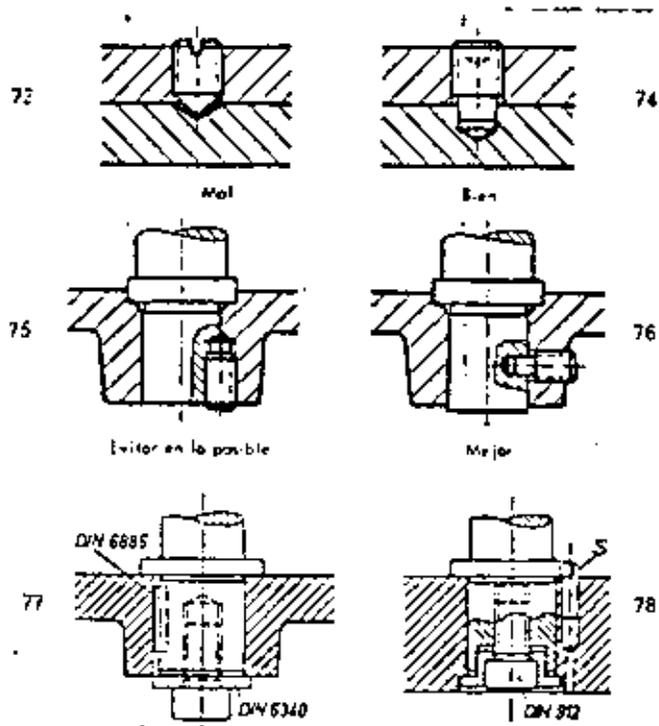
Los pernos de fijación (Figs 81 y 82) para placas de taladros y piezas de trabajo, nunca se diseñarán demasiado largos, sino lo más cortos posible, para de esta manera facilitar la intercambiabilidad de



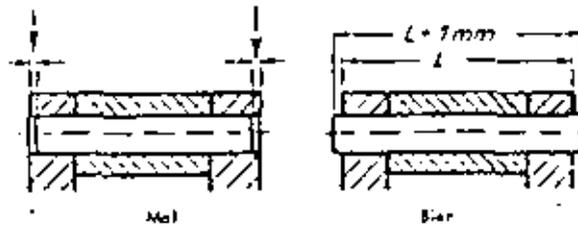
Figs. 69 y 70: Disposición de pernos en utillajes



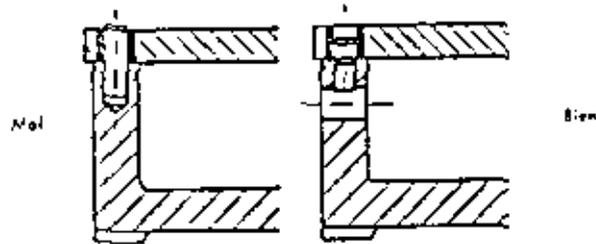
Figs. 71 y 72: Disposición de los pies en el cuerpo del utillaje



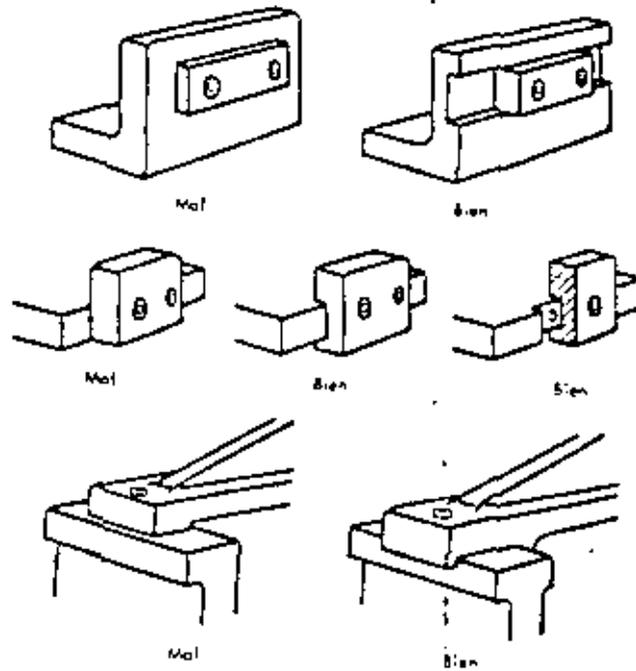
Figs. 73 a 78: Disposicion de tornillos de seguridad



Figs. 79 y 80: Disposición de pernos en tapas articuladas



Figs. 81 y 82: Diseño de los pernos de fijación



Figs. 83 a 89: Diseño de piezas de montaje

de las partes unidas y evitar enclavamientos. Los pernos tendrán los cantos refrentados y perfectamente redondeados. Para la gufa cilíndrica es suficiente una longitud de $1/3 D$.

Las piezas de utilajes planas expuestas a recibir grandes cargas debido a presiones de trabajo o choques, se introducirán en ranuras o superficies de apoyo como se representa en algunos ejemplos (Figs. 83-89). Si se presentan fuerzas en el sentido de la superficie gufa, se dispondrá un seguro adicional mediante pasadores.

6. Los tornillos en los utilajes.

Para obtener un stock mínimo de elementos de construcción para los utilajes, se deberá elegir un número lo más reducido posible de tornillos normalizados.

Se empleará fundamentalmente en la construcción de utilajes só lo la rosca métrica.

Para el montaje de las diferentes piezas que componen un utilaje se utilizarán en lo posible tornillos con exágono interior, por ejemplo tornillos con exágono interior DIN 912, DIN 6912 y pasadores roscados DIN 913 y DIN 915. El avellanado para los tornillos con exágono interior estará determinado, de tal forma, que la cabeza de los tornillos sobresalga aproximadamente 0,5 mm.

El empleo de tornillos de cabeza ranurada está en desuso, pues el apretado con destornillador se realiza difícilmente. Estos tornillos se deberán emplear solamente en aquellos casos en que sea prácticamente imposible el uso de tornillos cilíndricos con exágono interior por ejemplo, en el atornillado de chapas delgadas, donde encuentran aplicación los tornillos avellanados DIN 63, DIN 87, los tornillos alomados DIN 91, DIN 88 y tornillos de cabeza redonda DIN 86. Para la fijación de chapas u otras piezas delgadas mediante tornillos avellanados, garantizando la presión de apriete necesaria, se tendrán que avellanar también los orificios roscados.

Los tornillos cilíndricos con exágono interior han reemplazado en los últimos años, en la construcción de utilajes, a los tornillos de cabeza exagonal, teniendo sin embargo éstos aplicación como tornillos de fijación en pesados utilajes y piezas de maquinaria.

Como tornillos de fijación tienen aplicación, además de los tornillos especiales para la construcción de utilajes, principalmente los pasadores roscados, por ejemplo, según las normas DIN 939 y DIN 942 y para portaherramientas los tornillos de cabeza cuadrada DIN 478, 479, 480, mientras que los tornillos moleteados DIN 464 y 653 se utilizan principalmente como tornillos graduables.

7. Los pasadores en la construcción de utilajes.

Para sujetar firmemente las piezas de los utilajes en una posición exacta, lo cual no puede conseguirse solamente mediante uniones atornilladas, se aseguran las uniones mediante pasadores.

Normalmente se emplean los pasadores cónicos según la norma DIN 1 o los pasadores cilíndricos según DIN 7 y DIN 6325.

En el montaje de utilajes es necesario, en algunos casos, saber distinguir que clase de pasador es el más idóneo. La adaptación de pasadores cónicos es más sencilla al no necesitarse ninguna tolerancia, pudiendo ejecutarse por personal no especializado en un tiempo relativamente corto.

El pasador cónico ofrece ajuste a lo largo de toda su longitud, eliminando completamente el juego con la pieza unida. Condición indispensable es que el cono del escariador coincida con el cono del pasador, condición que se deberá observar principalmente en escariadores reafilados.

El pasador cilíndrico, que normalmente tiene ajuste fijo con una pieza del utilaje y ajuste deslizante con otra, exige un mecanizado de los correspondientes taladros de ajuste con herramientas adecuadas.

Además de los tamaños normalizados pueden fabricarse tamaños intermedios en acero plata. En general, el pasador cilíndrico se considera como un pasador de ajuste, teniendo cada vez mayor aplicación.

A continuación se indicará mediante algunos ejemplos de aplicación la diferencia existente entre pasador cónico y el cilíndrico.

a) El pasador cónico se empleará principalmente cuando:

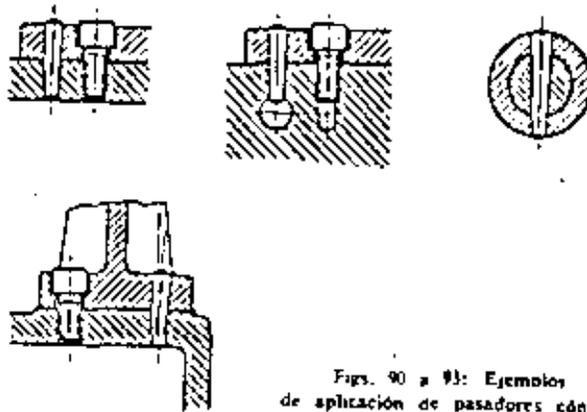
- 1) se requiera una ausencia absoluta de juego entre las piezas a unir en la dirección de la superficie de separación;
- 2) solamente tengan que asegurarse dos piezas entre sí (Fig. 90);
- 3) ambas piezas del utilaje sean blandas (no estén templadas);
- 4) las piezas a unir no tengan que volver a separarse (ninguna pieza sea intercambiable);

- 5) exista la posibilidad de poder extraer de nuevo el pasador cónico (Figs. 90, 92 y 93). En algunos casos y siempre que sea posible, será necesario disponer de taladro auxiliar (Fig. 91) para extraer el pasador cónico, o raramente utilizar en la construcción de utilajes pasadores con perno roscado según la norma DIN 7977, o pasadores con rosca interior según DIN.
 - 6) se trate de piezas de ajuste como anillos de apriete y demás elementos similares que tengan que fijarse a ejes con pasadores (Fig. 92). En los casos de aplicación a) 1,2,3,4 y 6 se pueden reemplazar los pasadores cónicos por manguitos de fijación DIN 1481 y DIN 7346, siempre y cuando las exigencias de exactitud y resistencia sean pequeñas. Los taladros de fijación con tolerancia H 12 podrán fabricarse con broca espiral sin un posterior escariado;
 - 7) en grandes utilajes y debido a su gran volumen, los taladros para los pasadores tengan que efectuarse manualmente, no pudiendo garantizarse la perpendicularidad del pasador con la superficie de separación (Fig. 93).
- b) El pasador cilíndrico se empleará principalmente cuando:
- 1) más de dos piezas superpuestas tengan que protegerse contra desplazamientos (Fig. 94);
 - 2) las piezas a unir o una sola de ellas esté templadas (Figs 94 y 95);
 - 3) las piezas de ajuste sean intercambiables (Fig. 96).
Aquí se emplearán convenientemente pasadores cilíndricos templados según DIN 6325;
 - 4) los taladros para el pasador en una de las partes del utilaje no pueden ser pasantes. El pasador tendrá entonces ajuste fijo en la pieza desmontable (Fig. 97);
 - 5) los taladros para el pasador sean perpendiculares a la superficie de separación y en caso de utilizar dos pasadores, aquellos sean paralelos (Figs. 96 y 97);
 - 6) tengan que fijarse piezas delgadas (Fig. 98).

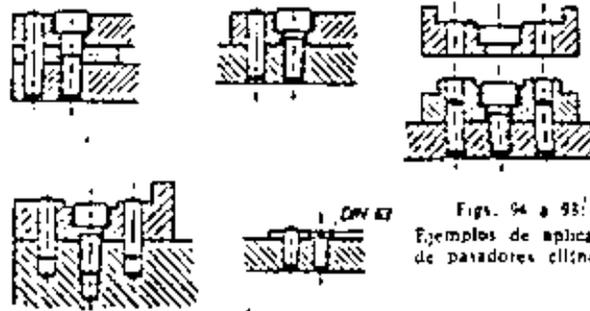
En la mayoría de los casos son necesarios dos pasadores para unir dos piezas de utilaje. Estos deberán situarse lo más alejados posible el uno del otro (Fig. 99).

Cuando una pieza superpuesta con gufa cilíndrica necesita un seguro contra torsión, será suficiente utilizar un solo pasador (Fig. 100).

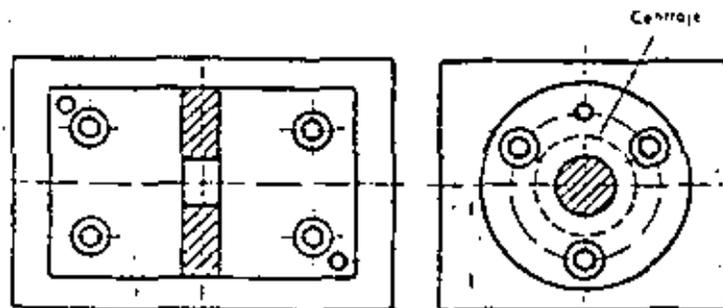
Lo mismo ocurre con piezas de utilajes colocadas con salientes o ranuras (Figs. 83 hasta 89).



Figs. 90 a 93: Ejemplos de aplicación de pasadores cónicos



Figs. 94 a 95: Ejemplos de aplicación de pasadores cilíndricos



Figs. 96 y 97: Disposición de los pasadores en la construcción de utillajes

8. Pies o bases en los utilajes.

Casi todos los utilajes abatibles para operaciones de taladrar se construyen con pies. Estos garantizan al utilaje un apoyo más estable que si el contacto se realiza directamente entre superficies lisas, ya que en este caso pueden introducirse entre ambas piezas las virutas del mecanizado.

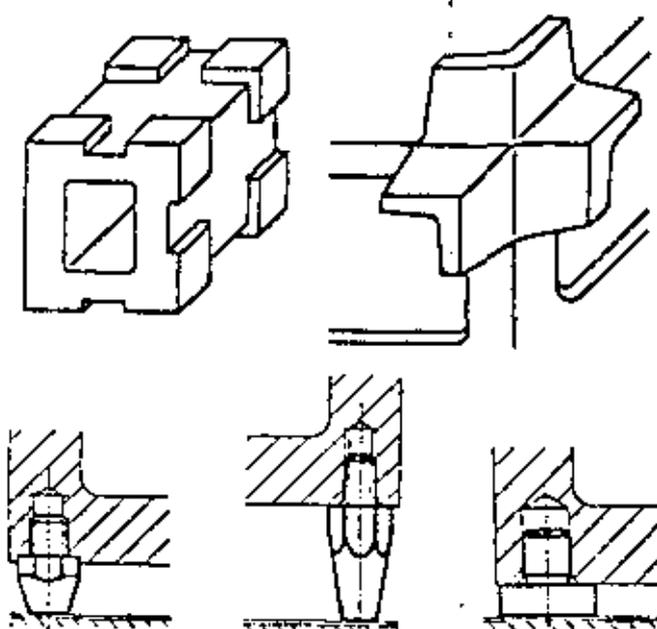
La Fig. 101 muestra un pequeño utilaje para taladrar, en el cual los pies se han obtenido cepillando las superficies del cuerpo en forma cruzada. Es un diseño simple y muy empleado.

La Fig. 102 muestra la forma usual de pies angulares en piezas de fundición. La ventaja de estos pies en ángulo consiste en poder tenerlos en el almacén como modelos normalizados en madera y una vez diseñado el modelo del utilaje solamente tener que acoplarlos.

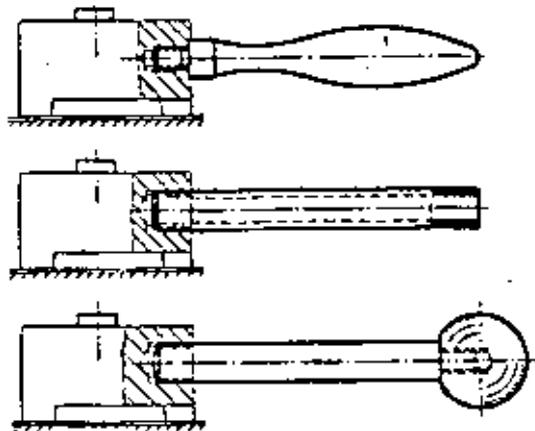
La Fig. 103 muestra un tipo de pies roscado muy empleado en la construcción de utilajes; la Fig. 104 un pie según la norma DIN 6320 y la Fig. 105 un perno de apoyo empleado principalmente como pie en utilajes de metal ligero, según la norma DIN 6321. Las superficies de apoyo de los pies están templadas y se rectificarán conjuntamente después de enroscados los pies y ajustado el utilaje. Para la disposición de los pies atornillados se observará fundamentalmente lo tratado en la Fig. 72.

9. Asas y mangos en los utilajes.

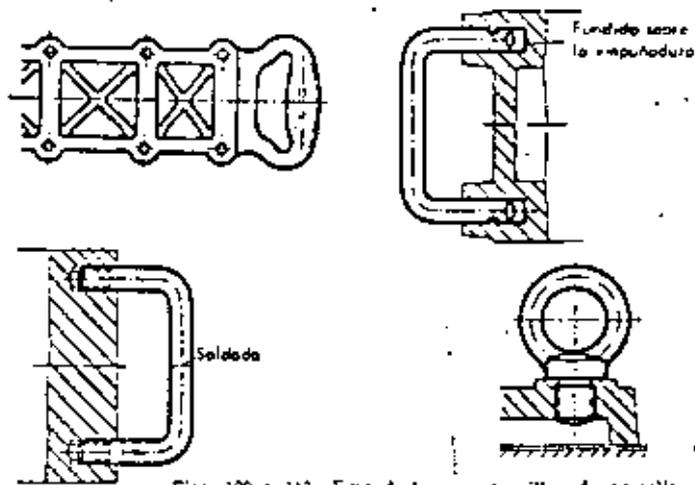
Para una mejor manejabilidad de los utilajes, cuando éstos son pequeños, se emplean mangos como los de las figuras 106 hasta 108, y en utilajes grandes, principalmente también para su transporte, asas como las de las Figs. 109 hasta 111 y tornillos con ojal DIN 580 y 581, según la Fig. 112.



Figs. 101 a 105. Aplicacion de los pisa en los utillajes



Figs. 106 a 104



Figs. 109 a 112: Empuñaduras y tornillos de armella

10. Disposición de contratuercas.

Las contratuercas están dispuestas generalmente como indica la Fig. 113, es decir, por contrarrosado de dos tuercas ranuradas. Para el ajuste exacto de husillos, topes para herramientas, etc., no es suficiente esta disposición; por esta razón en la construcción de utilajes y herramientas de alta calidad se prefiere la disposición de la Fig. 114, formada por un anillo corredizo asegurado contra torsión y una tuerca ranurada, asegurada a su vez mediante un tornillo y una pieza de apriete. Los anillos de rodadura están provistos de ranuras excéntricas de engrase en su superficie de rodadura.

En la actualidad se emplea también la disposición representada en la Fig. 115, compuesta de dos tuercas con agujeros cruzados DIN 1816 o tuercas ranuradas DIN 1804 y una randela de seguridad con pestaña interior DIN 462 colocada entre ambas tuercas. Las figuras 116 y 117 muestran dos ejecuciones de tuercas de seguridad muy utilizadas en la construcción de utilajes, con una ranura fresada perpendicular a su eje central, que aprisionan los filetes de la rosca mediante un tornillo.

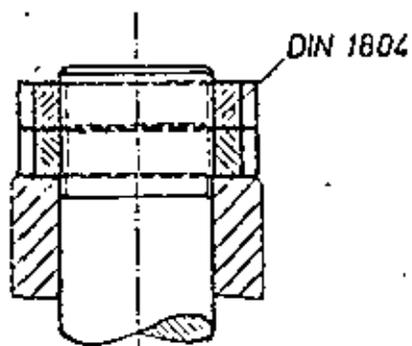
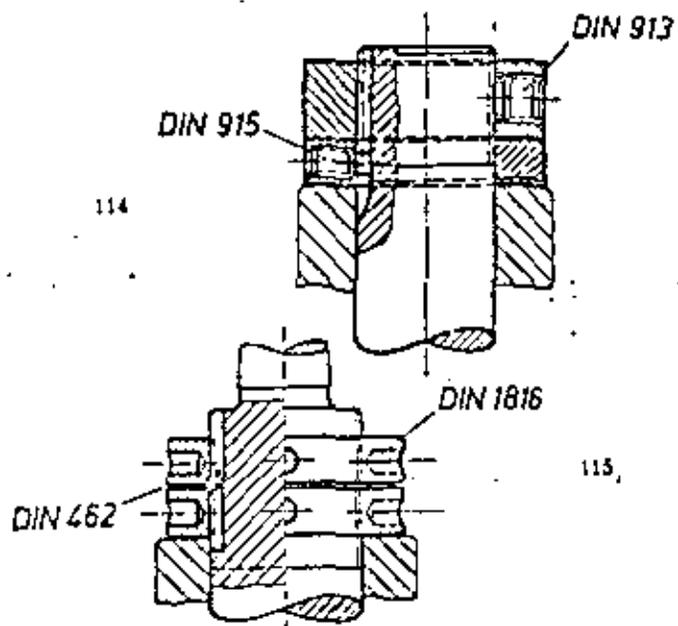


Fig. 113: Disposición de contratuercas



114

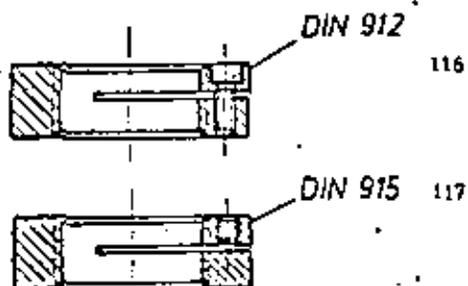
DIN 913

DIN 915

DIN 1816

DIN 462

115



116

DIN 912

DIN 915

117

Figs. 114 a 117: Disposición de contratuercas

11. El temple de los utilajes.

En la construcción de utilajes de alta calidad, todas aquellas piezas del utilaje expuestas a un desgaste continuo, deberán ser templadas, siempre y cuando no sean de fundición, metales ligeros o materiales prensados. Con este motivo se emplearán con preferencia aceros de cementación y solamente tratándose de piezas pequeñas aceros aleados para herramientas.

Naturalmente tiene un papel muy importante para la determinación de estas prescripciones la calidad del utilaje y también el número de piezas a mecanizar.

Sin embargo, todas las partes de apriete y todas las superficies de apoyo serán templadas y rectificadas, dejándose por el contrario todas las roscas blandas, lo cual se señalará especialmente en los planos de fabricación.

Como material de cementación se recomienda: para piezas de utilajes sometidas a pequeños esfuerzos el St 37.21 chapa de construcción y el StC 15 (acero de cementación); para piezas sometidas a grandes esfuerzos el 16 Mn Cr 5 (acero de cementación aleado). En los utilajes para taladrar, así como también en los utilajes de medida, sólo pueden terminarse los agujeros a los que se exige gran exactitud, una vez efectuado el tratamiento térmico. (Fig. 115).

Para piezas de utilajes elásticas, como por ejemplo, pinzas de apriete, mordazas o elementos similares, se recomienda el acero de mejora C 60.

Los casquillos guías para taladrar se fabrican de acero aleado para herramientas hasta 15 mm de diámetro de broca y a partir de 15 mm, de acero de cementación. Para estos últimos es apropiado el C 15.

El acero aleado para herramientas para casquillos guías no deberá tener más de 0,96 hasta 1% de carbono, y en ningún caso deberá sobrepasar el 1%, existiendo entonces el peligro de formación de grietas.

Se deberá evitar las gargantas profundas o de cantos vivos en los casquillos guía, por peligro a la rotura. En los casquillos de paredes delgadas se aislará la parte exterior antes de templarlos. Para ello es perfectamente adecuado el amianto (asbesto).

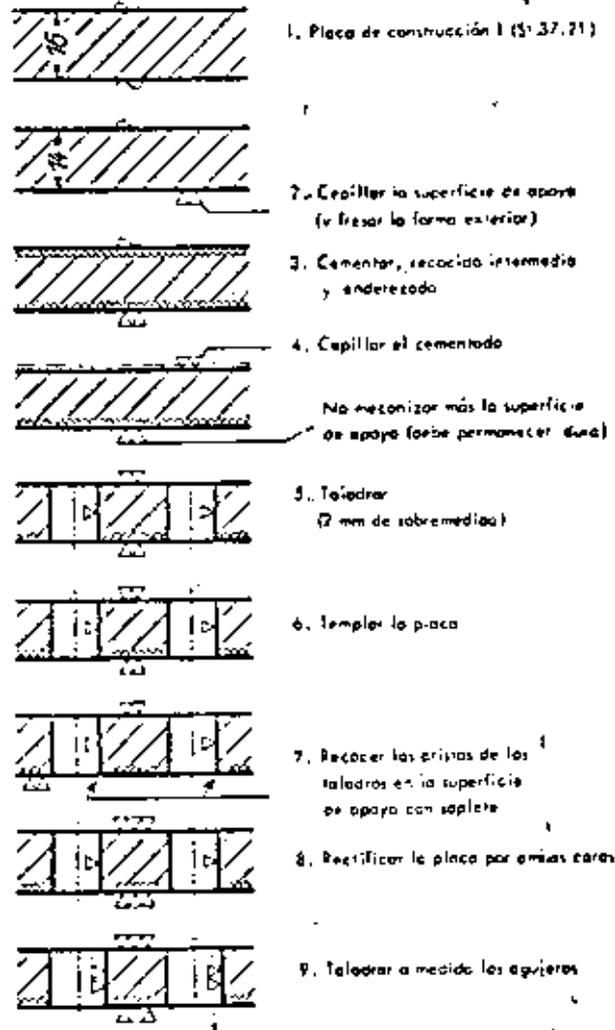


Fig. 118: El mecanizado de utillares templados

El tratamiento térmico de casquillos gufa de pequeño diámetro de broca es recomendable realizarlo conjuntamente, es decir, tomando tres o cuatro casquillos sujetos por un alambre, para evitar las posiciones blandas al sujetarlos por pinzas o ganchos. Los casquillos gufa deberán tener una dureza mínima de $Rc = 60$, que corresponde a una dureza de 226° Brinell.

El cementado del acero C 15 se realiza a una temperatura comprendida entre 880 y 900°C, según sean los esfuerzos posteriores que tendrá que soportar el casquillo y también la formación del espesor de la pared en un tiempo aproximado de 8 a 10 horas. Se calcula por hora una profundidad de cementado de 0,1 mm. La profundidad de cementado deberá ser de 1,2 mm en casquillos sometidos a grandes esfuerzos.

Después del cementado se realizará un recorrido intermedio de 600 hasta 620°C, durante media hasta una hora larga según sea el tamaño del casquillo y finalmente un enfriamiento lento al aire. Para el templado se calentará de nuevo a 760 hasta 780°C y entonces se sumergirá verticalmente en agua, enjuagando con movimientos circulares. Después del templado deberán someterse todos los casquillos a un baño de aceite caliente (160-180°C) para eliminar tensiones.

12. Los utilajes soldados.

Actualmente tiene mucha aplicación la soldadura en los cuerpos de utilajes, principalmente cuando se trata de un pedido para el cual tenga que construirse un solo utilaje o cuando la terminación del utilaje tenga que realizarse en un tiempo tan corto, que sea imposible la fabricación o encargo del modelo de un cuerpo fundido.

Los utilajes soldados pueden ejecutarse de una forma esencialmente más ligera, debido a la alta resistencia que ofrecen los aceros de construcción, por lo que generalmente se logra ahorro en peso de un 30 hasta 40%. Con el ahorro de modelos de fundición, transportes y aplicación de desechos de chapa puede obtenerse también una importante reducción de los costos.

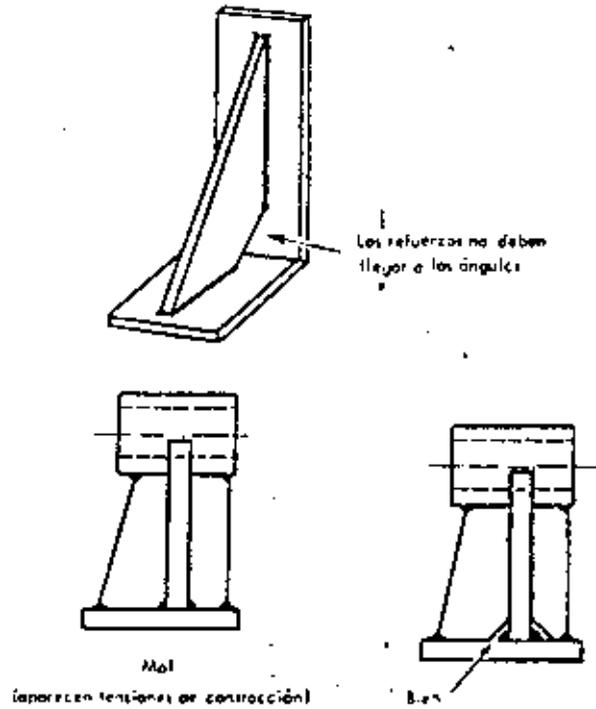
Los utilajes soldados se emplean también cuando los utilajes sean tan grandes, que la fabricación del cuerpo de fundición no sea posible. Especialmente los utilajes de fijación para la construcción de carrocerías, se componen en su casi totalidad de piezas soldadas.

Una gran ventaja que presentan los utilajes es el poder soldar aquellas piezas que normalmente van roscadas, siempre y cuando no se an intercambiables. Si tiene que fabricarse un número elevado de utilajes iguales existe la elección entre los utilajes de fundición o soldados, recomendándose verificar un cálculo de rentabilidad y siendo aconsejable, en igualdad de condiciones el utilaje de fundición.

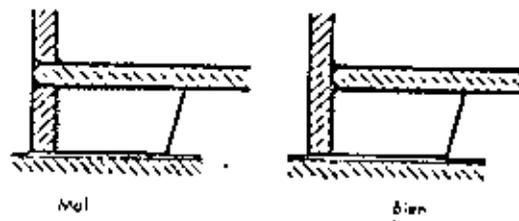
La soldadura oxiacetilénica no es recomendable en general para la construcción de utilajes.

La mayoría de los utilajes soldados se fabrican por el procedimiento de la soldadura eléctrica. En los utilajes soldados deben eliminarse todas las tensiones antes del mecanizado mediante un recorrido intermedio. Para evitar de antemano los fracasos, todas las piezas a soldar, como suelos, tabiques, refuerzos, etc., tienen que estar bien acabadas, fijadas y convenientemente diseñadas por el constructor de utilajes. (Figs 119 hasta 127).

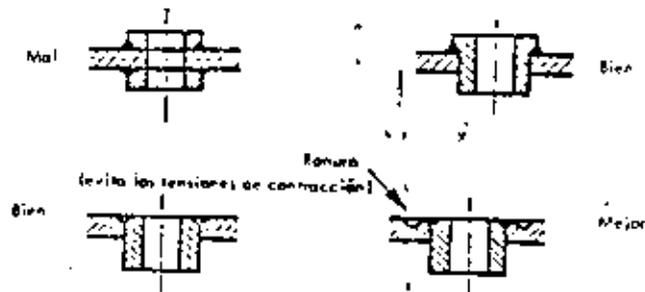
Para soldar casquillos (Figs 125, 126 y 127) y piezas similares de aceros aleados difíciles de soldar, se empleará la soldadura con soplete en atmósfera protectora. Este procedimiento tan costoso se recomienda solamente en estos casos especiales.



Figs. 119 a 121: Diseño de cuerpos de utillajes soldados



Figs. 122 y 123: Diseño de pies soldados en los cuerpos de utillajes



Figs. 124 a 127: Mamelones y cubos soldados en utillajes

Los cierres son dispositivos que permiten la unión de dos piezas del utilaje entre sí, manteniéndolas fijas en una determinada posición.

En la mayoría de los casos se prevén cierres para fijar en la posición de trabajo tapas, partes abatibles y guías con el cuerpo del utilaje; también se utilizan para la fijación de las piezas a mecanizar al utilaje, junto con tensores o bridas. Las figuras que siguen muestran algunas disposiciones que han dado buenos resultados.

La pieza d (Fig. 128) del utilaje recibe su posición exacta después de ser colocada sobre el perno b y se fija una vez introducida la arandela ranurada v, apretando la tuerca exagonal m. En aquellos casos en el que el uso de una arandela suelta sea inadecuado, se emplea para este tipo de fijación un cierre oscilante (giratorio) como el que muestra la Fig. 129, el cual se compone de una pieza giratoria k fijada mediante el tornillo de cabeza con interior exagonal s.

Fig. 130. La pieza del utilaje a, cuya rosca g sirve para alojar el tornillo de fijación, se introduce con sus dos lóbulos l en las ranuras rectangulares s del cuerpo del utilaje k y entonces se gira hacia la derecha hasta el tope c.

La Fig. 131 muestra un cierre simple de argolla para pequeños utilajes, en los cuales la argolla de alambre o, se sujeta al cuerpo del utilaje v, se desliza sobre la tapa d; y la Fig. 132, un cierre de resorte a tracción, en el cual el resorte fijado al tornillo de argolla o se introduce en el tornillo acanalado s para fijar la tapa.

En la Fig. 133, cierre por tornillo-clavija, en el cual la tapa del utilaje d se fija al cuerpo del utilaje k mediante la clavija s.

En el cierre por perno pasador representado en la Fig. 134 se realiza la unión de la tapa del utilaje d con el cuerpo k mediante el perno de mango b.

Fig. 135. Cierre por perno de resorte, en el cual el bulón b, provisto de un mango g, se enclava automáticamente en un casquillo del cuerpo del utilaje por la acción del muelle f.

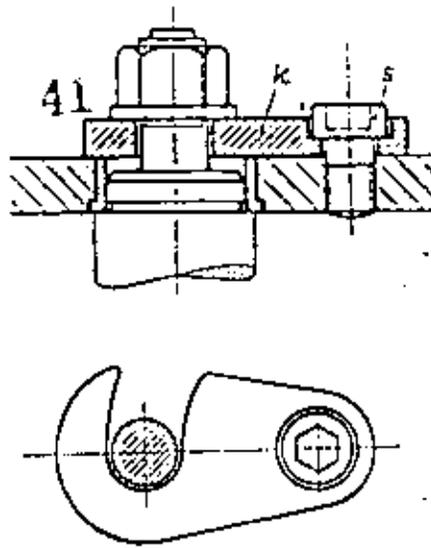


Fig. 129: Cierre de tapa oscilante

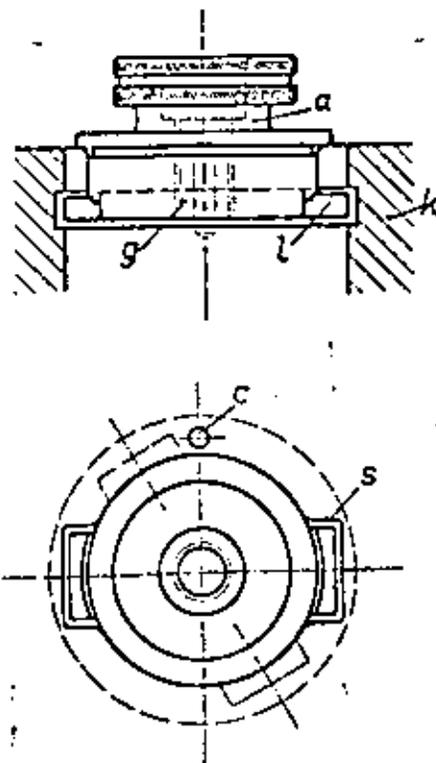


Fig. 130: Cierre de bayoneta

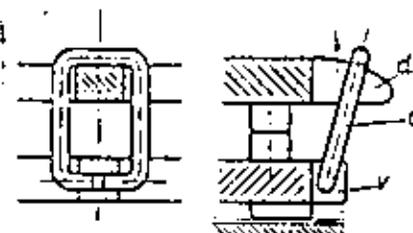


Fig. 131: Cierre de argolla

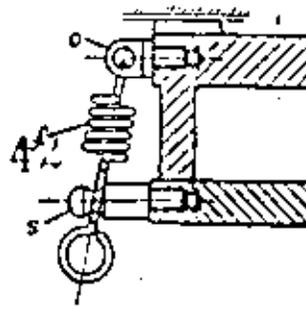


Fig. 132: Cierre de resorte a tracción

Fig. 133. Cierre por tornillo clavija

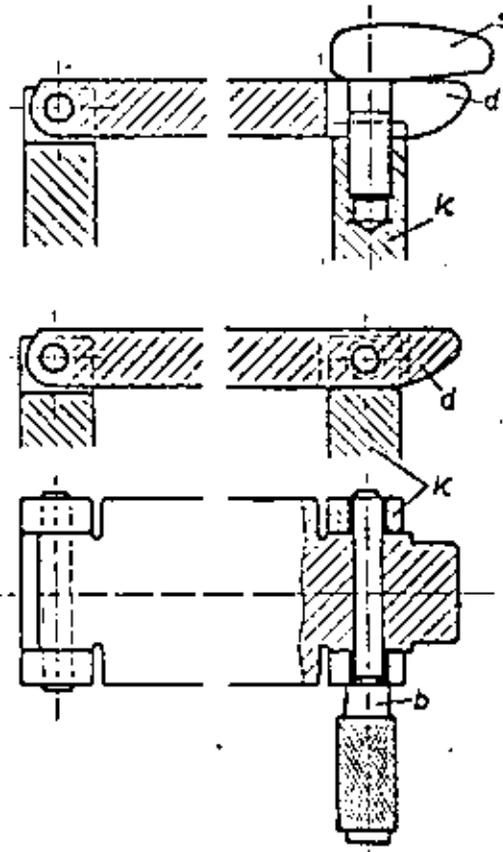


Fig. 134: Cierre por perno pasador

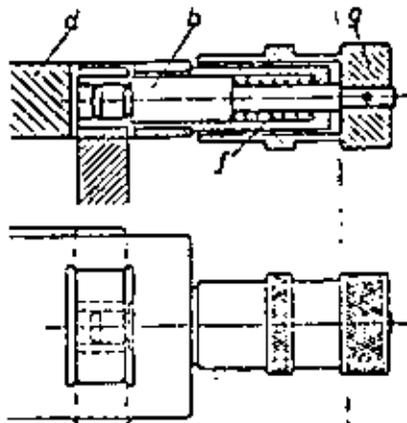


Fig. 135: Cierre por perno de resorte

Fig. 136. Cierre por tornillo rebatible, en el cual se realiza la fijación de la tapa *d* mediante el tornillo de aemella *k* y la empuñadura roscada *m*; y Fig. 137, cierre por palanca oscilante, en el cual el recorrido de fijación puede graduarse mediante la tuerca *m*, en la palanca manual *h* provista de rosca.

Fig. 139. Cierre por excéntrica a tracción. La excéntrica *e* provista de un mango, está articulada a la tapa mediante el perno *c* y al cerrar se agarra en el perno *b* dispuesto en el cuerpo del utilaje.

Fig. 140. Cierre por triquete, en el cual el gatillo o triquete *k* se enclava por debajo del saliente *n*. *f* es un perno de presión provisto de un resorte.

La Fig. 141 representa un cierre por palanca ahorquillada, en el cual la palanca *e*, apoyada en el perno roscado *s*, a modo de tensor engrana en dos ranuras fresadas lateralmente del perno *b* y al apretar la empuñadura roscada *m* comprime hacia abajo a la placa *p*.

La Fig. 142 muestra un tipo de cierre por cuña giratoria y la Fig. 143 un cierre por casquillo *h*, provisto de mango y apoyado en la tapa *d*, tiene dos taladros longitudinales *n*, dispuestos tal como puede verse en la figura, en los que se introduce el pasador *c* del perno *b*.

Fig. 144. Cierre por doble trinquete colocado en la tapa del utilaje. En ambos salientes *n* del cuerpo del utilaje se enclavan los gatillos *k* y girando la doble leva *c* mediante el mango *h* pueden volver a desenclavarse por la acción de los vástagos *b*.

Fig. 146. Cierre por resorte de alambre (corchetes), en el cual los pernos acanalados *c* dispuestos en la tapa, se enclavan entre el resorte de alambre sujeto por los tornillos *s*; Fig. 147, cierre por botón pulsador, en el cual un pulsador normal *p* (sistema Prym) se enclava en un perno acanalado.

La Fig. 148 muestra un cierre por anclaje de bolas, en el cual las bolas *k* con resorte, dispuestas en el cuerpo del utilaje, se enclavan en el casquillo *c* de la tapa *d*. Los taladros de alojamiento para las bolas están perforados de tal forma que éstas no puedan caer se al abrir la tapa.

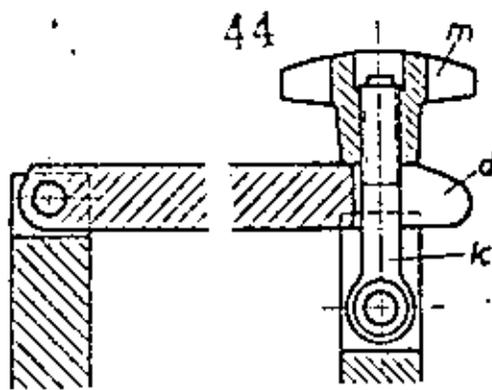


Fig. 136: Cierre por tornillo rebasible

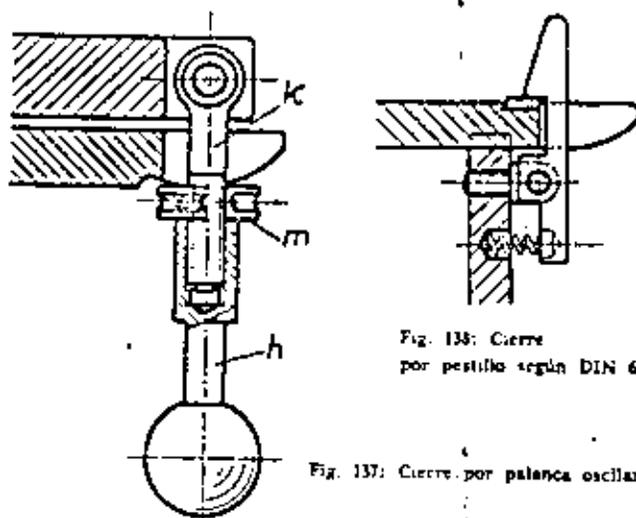


Fig. 138: Cierre por pestillo según DIN 6310

Fig. 137: Cierre por palanca oscilante

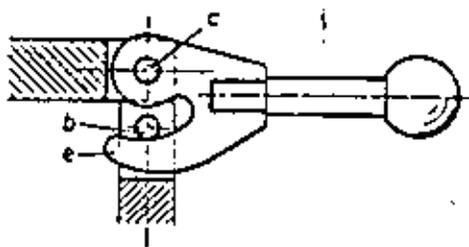


Fig. 139: Cierre por excéntrica a tracción

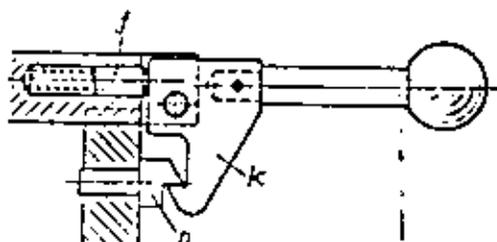


Fig. 140: Cierre por trinquete

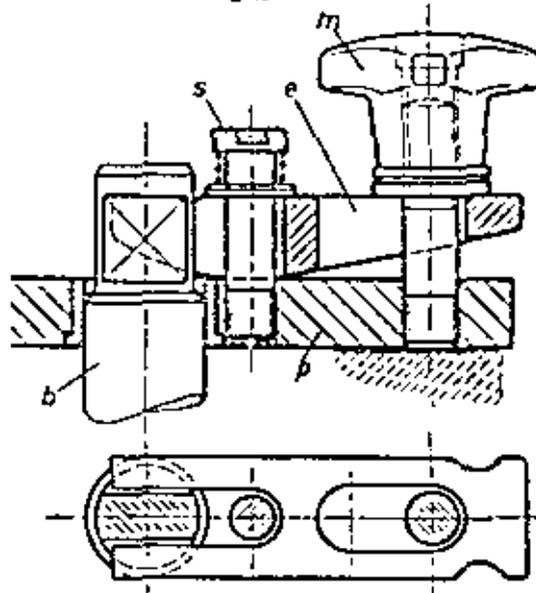


Fig. 141: Cierre por palanca de horquilla

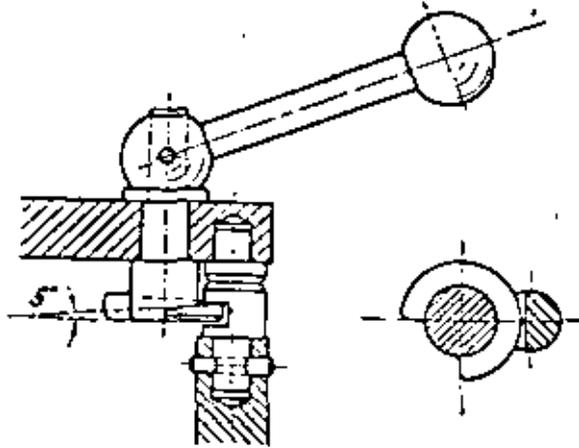


Fig. 142: Cierre por cufa giratoria

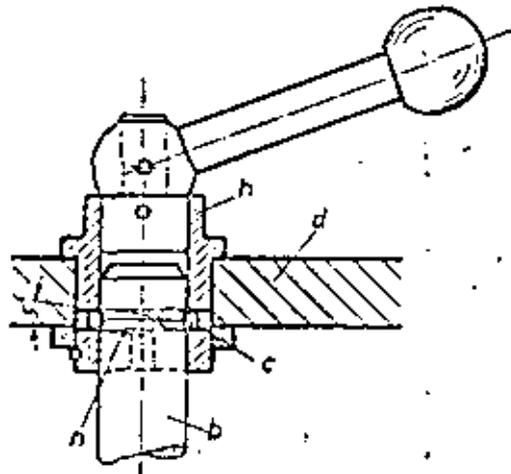


Fig. 143: Cierre por casquillo giratorio

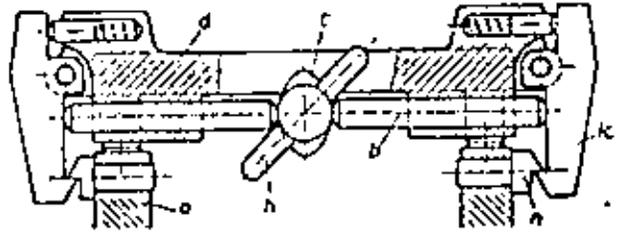


Fig. 144. Cierre por doble tranquete

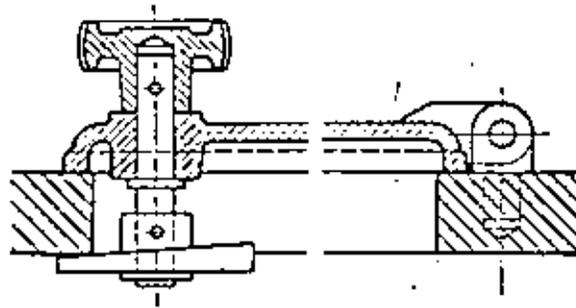
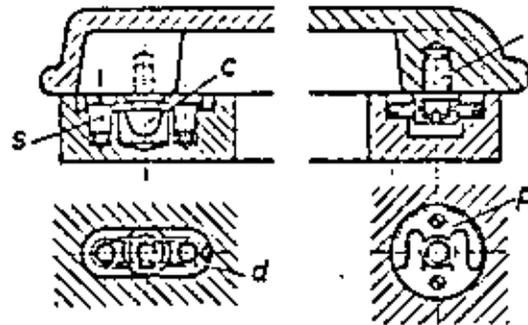
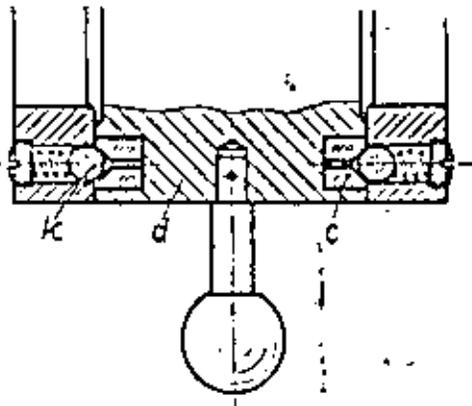
Fig. 145:
Cierre de tapa por aljábilla (Norma Löwe)Figs. 146 y 147: Cierre por resorte de alambre (corchea)
Cierre por botón pulsador

Fig. 148: Cierre por anclaje de bola

14. Dispositivos de ajuste.

Los dispositivos de ajuste en los utilajes sirven para fijar las piezas en una determinada posición durante el proceso de trabajo. En la mayoría de los casos se trata sólo de partes del utilaje provistas de sus elementos más esenciales, los pernos de ajuste (índices), cuyos tipos más usuales se describen en este apartado a base de un texto muy corto, pero con croquis dibujados a escala. Figs. 149 y 150, ajuste por perno de cabeza esférica. Ambos tipos se emplean cuando se realiza un enclavamiento y desenclavamiento automático, no siendo necesaria una gran precisión de ajuste y apareciendo pequeñas fuerzas de desplazamiento. Las figuras 151 hasta 154 muestran los anclajes por perno más usuales provistos de empuñaduras. En las Figs. 155 y 156 se representan dos pernos de anclaje actuando radialmente sobre platos divisores. En el primero el ajuste se realiza por la fuerza de un resorte y en el segundo mediante un tornillo.

Las Figs. 157 y 158 representan pernos de ajuste cilíndricos, templados y rectificadas, guñados en casquillos también templados y rectificadas.

Las palancas de ajuste acodadas representadas en las figuras 159 y 160 se prefieren debido a su fácil manejabilidad, cuando no sea necesario un ajuste exacto.

Fig. 161. Tipo de palanca de ajuste acodada muy utilizada en la fijación de las mesas de las máquinas herramientas.

La Fig. 162 representa una forma muy corriente de perno de ajuste rotativo, el cual se elevará, en una media vuelta aproximadamente, mediante una leva labrada en el casquillo de gufa a. La leva pequeña de la pieza b encuentra su posición de reposo superior en la desembocadura A.

En los utilajes simples de mecanizado para cortos períodos de utilización en pequeñas series de piezas, se dispone según la Fig. 163 un plano inclinado en el casquillo a, dejando una parte plana suficiente para la posición superior de reposo del diente deslizante b, que está redondeado.

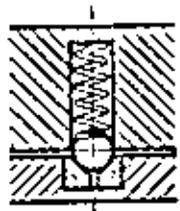


Fig. 149: Anclaje por bola

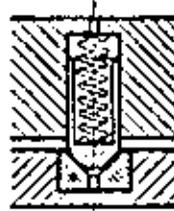
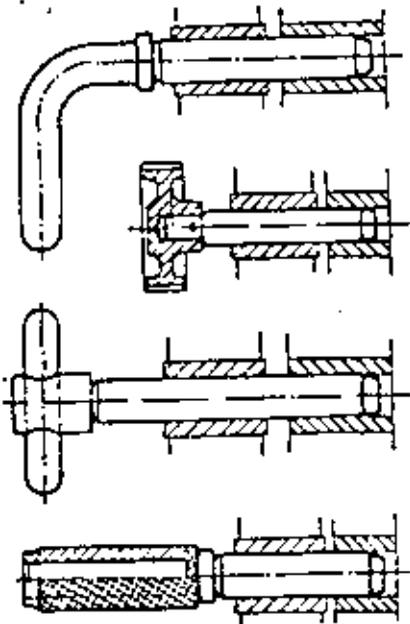


Fig. 150: Anclaje por perno



Figs. 151 a 154:
Anclajes por perno simple

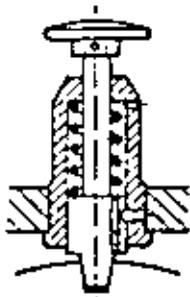


Fig. 155: Perno de anclaje con resorte y botón pulsador

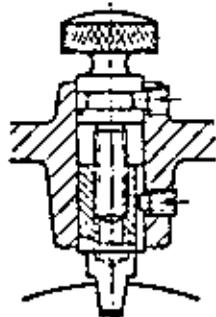


Fig. 156: Perno de anclaje con tornillo

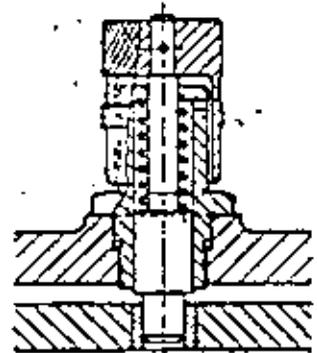


Fig. 157: Perno de anclaje con mango de re

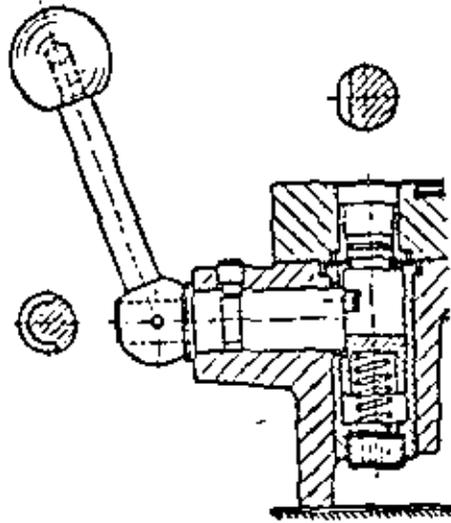
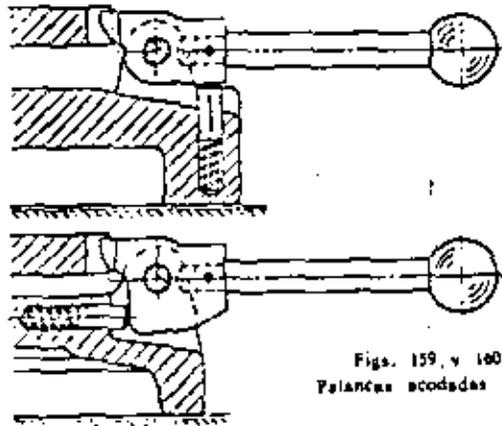


Fig. 158: Perno de anclaje con excéntrica



Figs. 159, y 160:
Palancas acodadas de anclaje

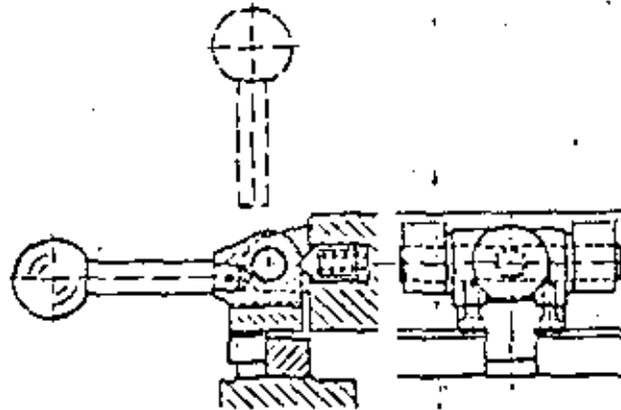
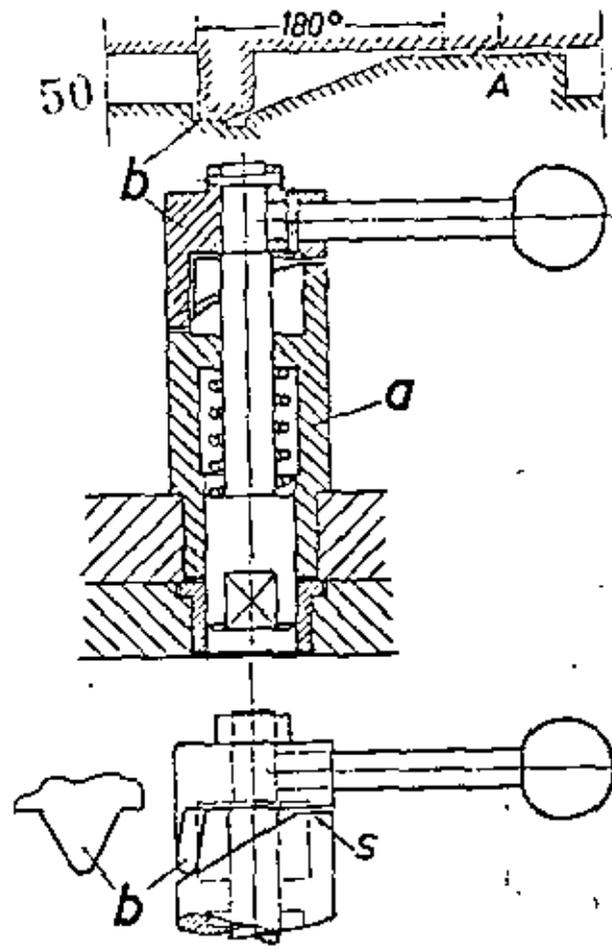


Fig. 161: Palanca acodada de anclaje con flancos paralelos



Figs. 162 y 163: Perno de anclaje con leva de elevación

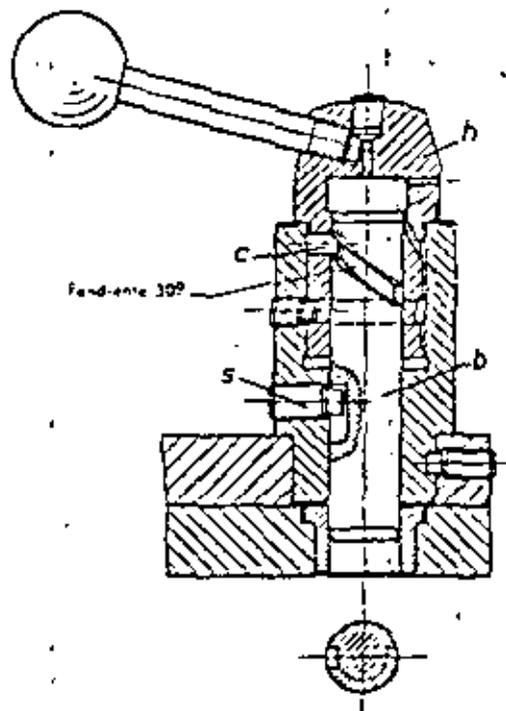


Fig. 164. Perno de anclaje con casquillo giratorio

Fig. 164. Perno de ajuste con casquillo giratorio. Al girar el casquillo h con la empuñadura, se realizará el movimiento axial del perno de ajuste b , el cual está asegurado contra el giro por el pasador roscado s y provisto de un filete de rosca fresado.

Fig. 165. Ejecución de perno de ajuste de muy buenos resultados. En la forma de norquilla del perno b se aloja un rodillo r , que se apoya en los flancos de los dientes t del plato divisor en la forma representada.

Fig. 166. Perno de ajuste en el cual, mediante un émbolo hidráulico o neumático se desenclava el perno b del plato divisor. El enclavamiento se efectúa por la acción del resorte f .

Fig. 167. El perno b de sección rectangular, provisto de una cremallera, engrana con el piñón dentado z , el cual puede girar mediante la palanca manual h .

Fig. 168. Perno de ajuste de sección circular, con cremallera y resorte.

La Fig. 169 muestra un interesante perno doble de ajuste. Este se emplea principalmente cuando las separaciones t son tan pequeñas, que la disposición de los casquillos c y c yuxtapuestos no sea posible. Para este fin se disponen dos pernos con cremallera, accionados por la palanca manual h , los cuales se enclavan alternativamente. Para evitar errores, se desplazan las series de casquillos.

También la Fig. 170 representa un interesante perno de fijación, que se utiliza principalmente en utilajes para mandrinados de precisión. Este es accionado también por engranajes con la ayuda de la palanca g . Al desenclavarse el plato divisor, la palanca h , dispuesta mediante el pasador i en una ranura fresada del perno b , se desliza con su brazo de palanca inferior sobre una leva k , lo cual hace que el brazo de palanca superior mueva al plato divisor alrededor de su eje en el sentido de la flecha. Este dispositivo tiene por finalidad, una vez acabado el mandrinado, separar la herramienta del taladro, para que al retirar la barra portaherramientas no se dañe el taladro.

A continuación se considera la exactitud conseguida en el ajuste. Los émbolos de ajuste con anclajes cilíndricos (Figs. 157, 158, 162 y 163) se disponen en los divisores circulares siempre paralelamente

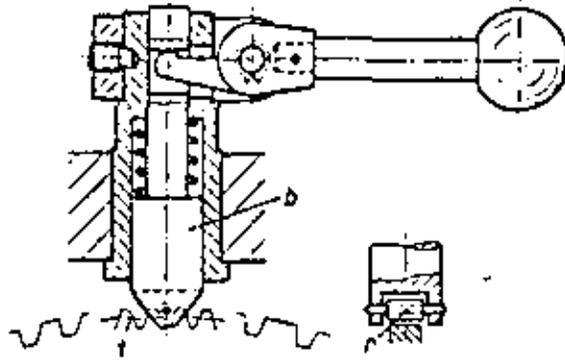


Fig. 165: Perno de anclaje por rodillo

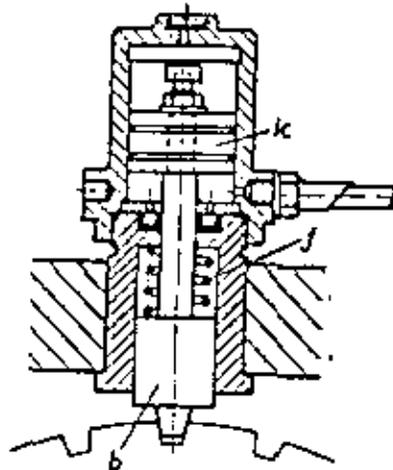


Fig. 166. Perno de anclaje neumático

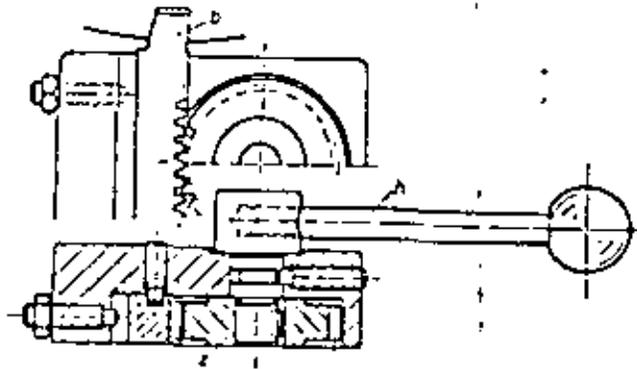


Fig. 167: Perno de anclaje por cremallera plana

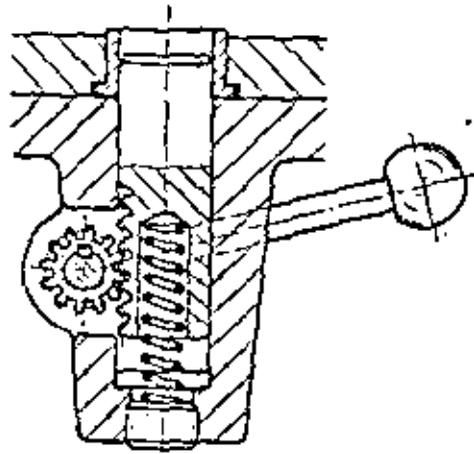


Fig. 168: Freno circular de anclaje por cremallera

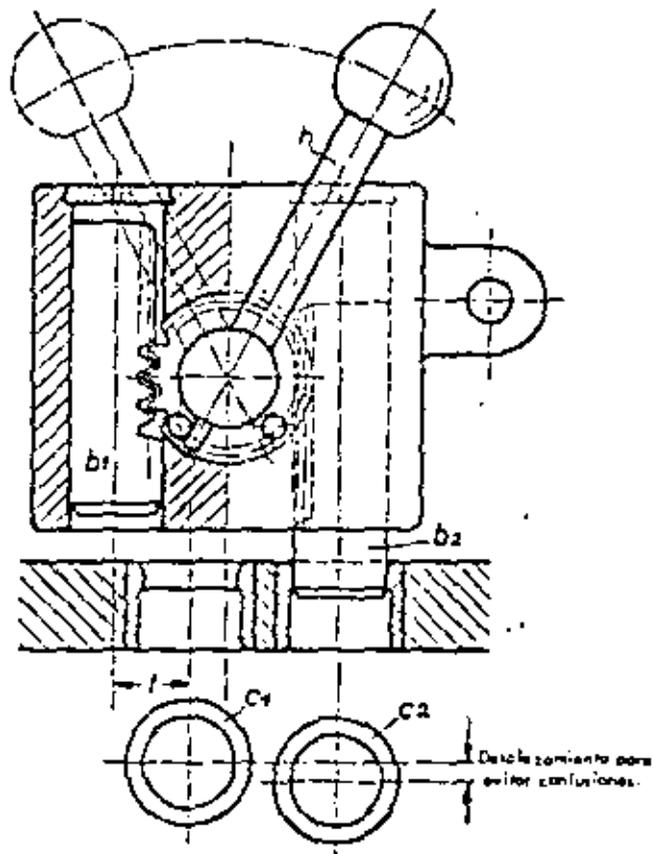


Fig. 169: Freno doble de anclaje

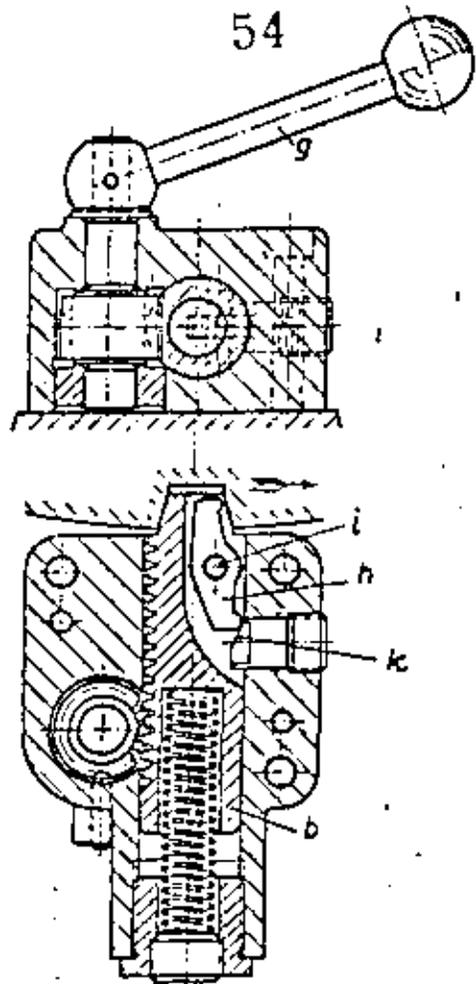


Fig. 170
Perno de anclaje para taladros de precisión

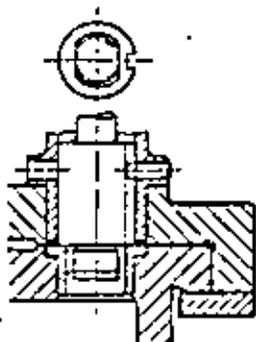


Fig. 171. Perno de anclaje para divisores longitudinales

al eje del plato divisor. una ventaja de este sistema es su fácil fabricación, por ser todas las piezas cilíndricas, y la gran seguridad que ofrece, al enclavarse el perno sólo cuando está en su posición exacta. Además, los taladros divisores pueden efectuarse con gran exactitud en una punteadora. En divisores longitudinales se considerará un posible desgaste o un gran juego en la gufa longitudinal. Para ello se aplanan el extremo del perno en ambos lados paralelamente a la dirección de la división (Fig. 171). Asimismo es conveniente en los pernos de ajuste cilíndricos, especialmente los de acción automática, aplanar toda la profundidad de enclavamiento mediante superficies paralelas a la división, también para divisores circulares. En las disposiciones radiales del perno de ajuste con relación al plato divisor, se aplanan generalmente en forma de cuña el enclavamiento con un ángulo entre flancos de 15° (Figs. 155, 156 y 166). La exactitud de división de estos discos es difícil medir, por lo cual se prefieren las muescas en forma de cuña con flancos radiales, para divisiones exactas (Figs. 165 y 167), ya que éstas permiten una mayor exactitud de verificación. Las muescas en forma de cuña tienen la ventaja de no ofrecer ningún juego con el perno, pero existe también el peligro de que se puedan introducir entre los flancos partículas extrañas (virutas), por lo que estos dispositivos deberán ser protegidos en lo posible.

15. Dispositivos de fijación.

Los utilajes o dispositivos de fijación son elementos empleados en la construcción de maquinaria y utilajes, cuya finalidad es inmovilizar en una determinada posición piezas móviles, como por ejemplo husillos, carros, mesas giratorias, etc., Se utilizan, entre otros, en los utilajes divisores para proteger a los taladros de ajuste contra las presiones de trabajo.

Fig. 172. Dispositivo de bloqueo simple, con el cual se inmoviliza un husillo al apretar las dos piezas de presión d y d' , girando la palanca h . f son dos resortes para el desbloqueo.

Fig. 173. Dispositivo de bloqueo en el cual la pieza del utilaje a se fija al perno b mediante el perno en cuña k y el casquillo c , al ser apretado con la palanca el tornillo s .

La Fig. 174 muestra el bloqueo de una mesa redonda mediante la aplicación de un perno en cuña de 30° s , el cual, al apretar la tuerca k bloquea sobre la mesa a la base b , por medio del perno de apriete d , alojado en una ranura circular en T . f es un resorte para el desbloqueo.

La Fig. 175 muestra otro tipo de bloqueo muy utilizado en utilajes giratorios, que emplea el procedimiento del cambio de dirección por bolas realizándose la fijación mediante una palanca excéntrica e . Esta última ejerce una presión contra el vástago d y éste a su vez contra una de las tres bolas k , que con las otras dos bolas k presionan los pernos c , c' y c'' contra cada una de las bolas k . Estas últimas actúan sobre las palancas h articuladas en i y por medio de ellas sobre los tres pernos de fijación graduables s , colocados a 120° , fijan la pieza superior a sobre la inferior b . Hay que hacer notar la importancia que tienen las formas inclinadas que presentan los extremos de los pernos c , c' y c'' , que se apoyan en las bolas k , garantizando con esta forma una correcta distribución de las fuerzas.

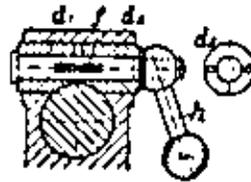


Fig. 172: Utilaje de bloqueo con piezas de apricie y palanca de bola

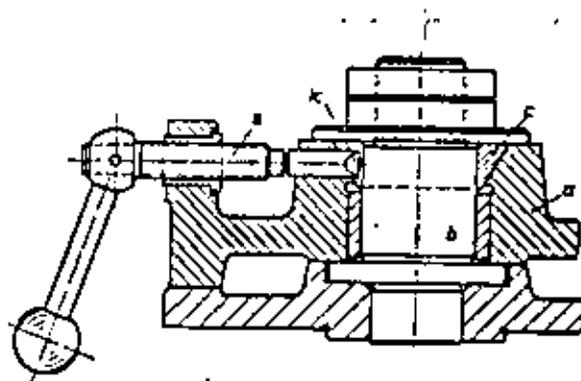


Fig. 173: Utilaje de bloqueo con casquillos de apricie

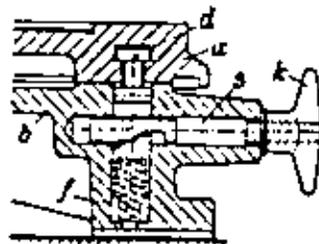


Fig. 174: Utilaje de bloqueo con perno de ruña

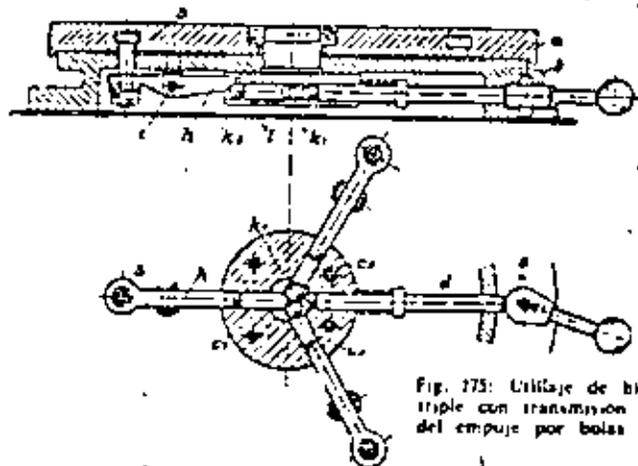
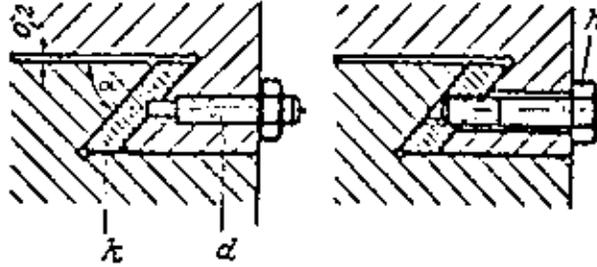
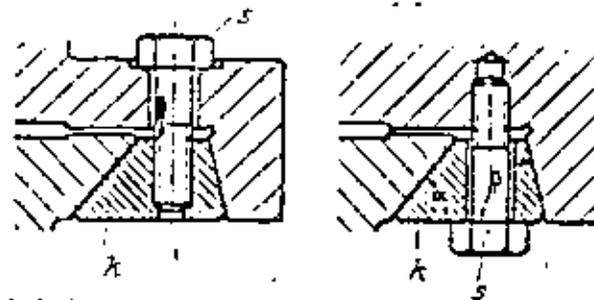
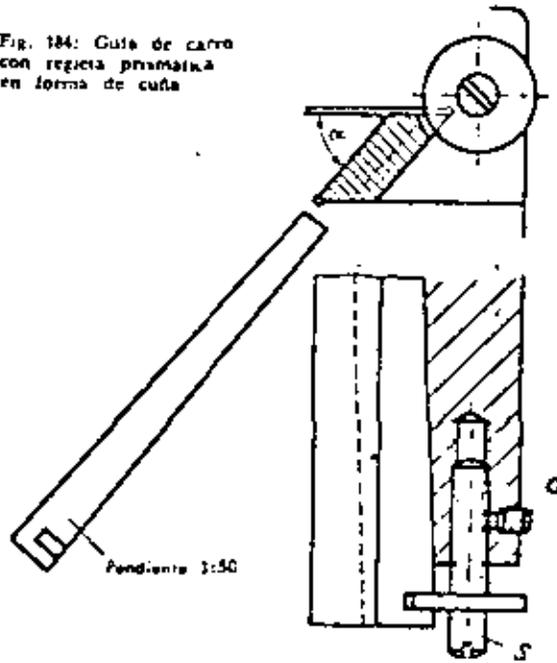


Fig. 175: Utilaje de bloqueo triple con transmisión del empuje por bolas

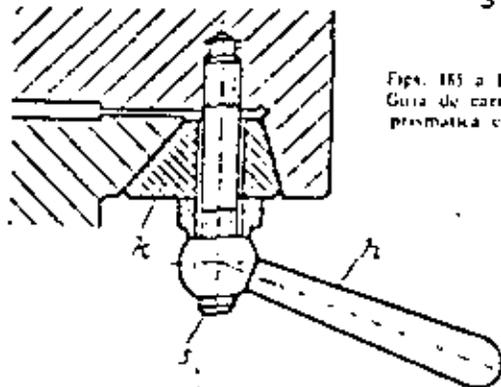


Figs. 182 y 183: Gufa de carro con regleta prismática

Fig. 184: Gufa de carro con regleta prismática en forma de cuña



Figs. 185 a 187.
Gufa de carro con regleta prismática en forma de cuña



16. Diseño de guías para carros.

Como las guías de carros desempeñan un papel muy importante en la construcción de los utilajes, se detallarán a continuación los tipos más usados en utilajes y máquinas herramientas. Las guías más fáciles de fabricar son las llamadas guías planas.

La Fig. 176 muestra uno de estos tipos de guías con regleta de presión d , regulable mediante el tornillo s . h son los tornillos de fijación de la regleta guía f . Otro tipo de guía plana queda reflejado en la Fig. 177, compuesta de dos regletas en forma de cuña k y k' . Ambas tienen una inclinación de 1:100, son desplazables en sentido inverso y regulables mediante dos tornillos s y s' . Ambos tornillos están asegurados cada uno con un tornillo de seguridad s con una pieza de presión.

La Fig. 178 muestra una regleta guía en T , t , con tornillo de fijación h y de presión d , y la Fig. 179 otro tipo de guía en T con regleta de cuña k que puede regularse mediante el tornillo de presión s colocado en la guía en T . El ángulo de cuña α es de 15° . Muy prácticas son las regletas (guía en forma de prisma (Fig. 180) con tornillos de fijación h manipulados desde la parte superior y tornillos de ajuste d . Ángulo $\alpha = 55^\circ$. En la Fig. 181 está representada la misma guía, pero con los tornillos de fijación atornillables por la parte inferior, disposición que solamente se deberá elegir cuando no sea posible apretar el tornillo desde la parte superior (Fig. 180).

Las regletas prismáticas representadas en las figuras 182 y 183 son las más empleadas. El ángulo del prisma tiene un valor de 55° . Entre el carro y las guías hay que prever siempre en esta ejecución un juego de 0,2 mm. El ajuste de las regletas se efectúa mediante tornillos de presión d y de fijación h . El número de tornillos de presión d es por regla general uno menos que el de los tornillos de fijación.

La Fig. 184 representa una guía prismática en forma de cuña con inclinación de 1:50, ajustable mediante un tornillo s . d es un tornillo de presión para asegurar el tornillo de ajuste s .

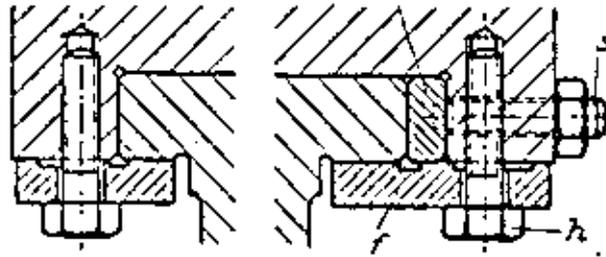


Fig. 176: Carro con pulas planas y regleta de presión

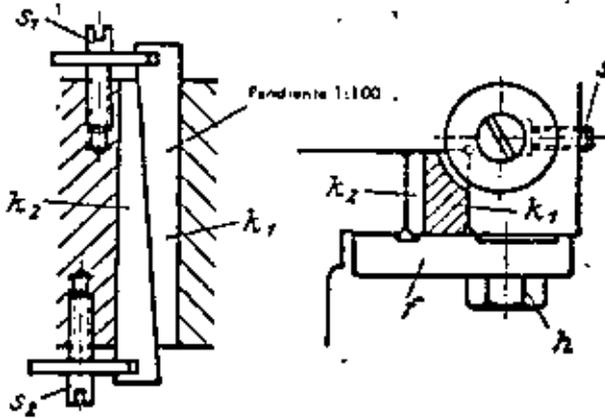


Fig. 177: Guía de carro con regleta de cuña

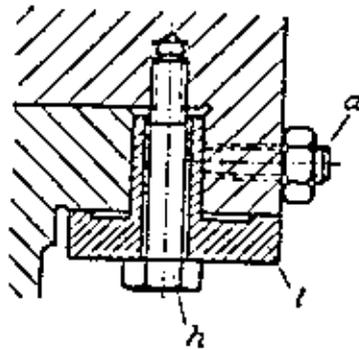


Fig. 178: Carro con regleta guía en forma de T y tornillos de presión

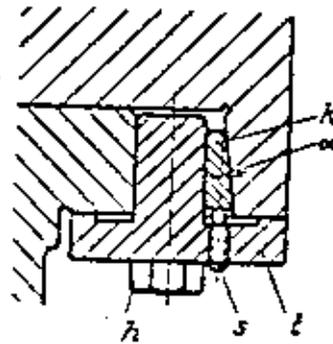
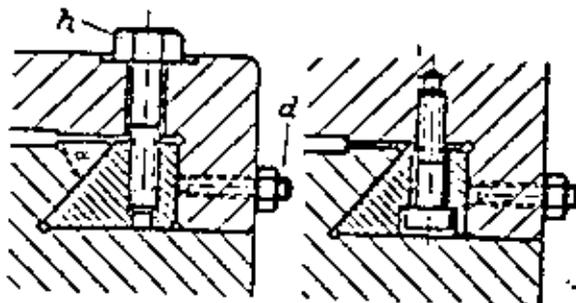


Fig. 179: Carro con guía en T y regleta de cuña



Figs. 180 y 181: Guía de carro con regleta prismática

Las Figs. 185 a 187 muestran tres tipos muy utilizados de gufas prismáticas, las cuales son preferidas en la construcción de utilajes. El ángulo α es de 55° y el β de 75° . El ajuste se realiza mediante los tornillos s . Se recomienda preferentemente el tipo de ejecución con el tornillo s en la parte superior según la Fig. 185, en comparación con el de la Fig. 186.

La Fig. 187 muestra la disposición de una gufa prismática con palanca de apriete o fijación h .

La Fig. 188 representa la llamada gufa estrecha para bancadas, empleada en las máquinas herramientas, en las cuales el carro es gufado sobre la estrecha bancada f , mientras que la otra bancada está provista de un juego de $0,3$ mm.

En el diseño de gufas de carros deberá observar fundamentalmente la posición exacta de la regleta de ajuste, no permitiéndose de ningún modo que la presión de trabajo se transmita directamente sobre la misma.

Las Figs. 189 y 191 representan dos disposiciones incorrectas de las regletas de ajuste, mientras que las Figs. 190 y 192 nos muestran las disposiciones correctas.

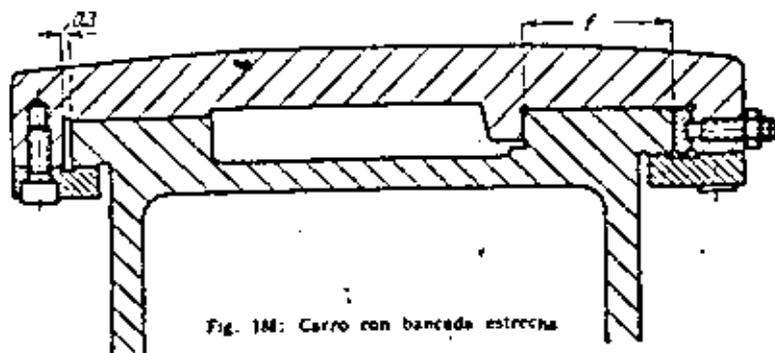
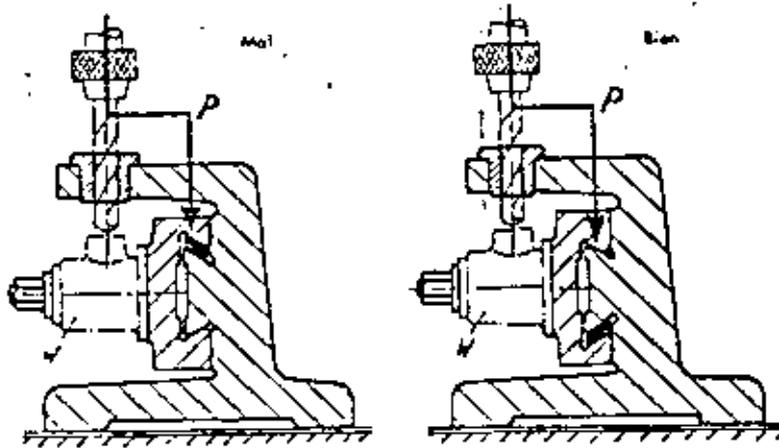
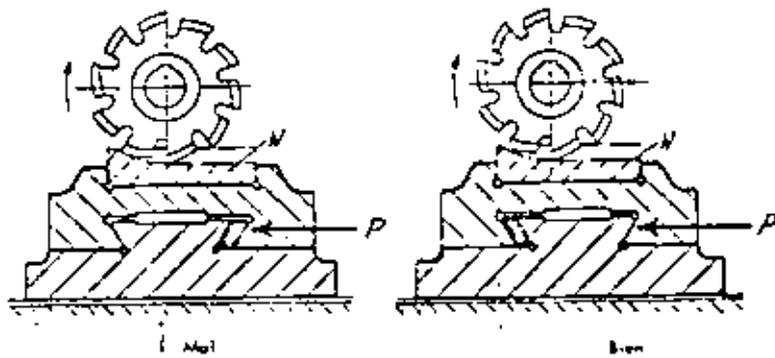


Fig. 188: Carro con bancada estrecha



Figs. 189 y 190: Disposición errónea y correcta de regletas de ajuste en carros guía



Figs. 191 y 192: Disposición errónea y correcta de regletas de ajuste en carros guía

SUJECION DE LAS PIEZAS A MECANIZAR EN LOS UTILAJES.

Para la rentabilidad de un utilaje de trabajo desempeña un papel importante, además del diseño adecuado de los órganos de fijación, el modo cómo se colocan las piezas a mecanizar. En piezas con varias operaciones de mecanizado se deberán coordinar todos los procesos de trabajo de tal manera, que para el desarrollo de la siguiente operación pueda aprovecharse una de las superficies ya mecanizadas para la sujeción de la pieza. De esta manera se acortan los tiempos secundarios y se evitan las piezas de desecho ocasionadas por una inadecuada fijación. Las piezas a mecanizar tendrán que ser colocadas en el utilaje de fijación de forma rápida y segura, quedando directamente en su posición exacta. La pieza se colocará siempre en el utilaje de forma que tanto al fijarse como por la acción de la presión de trabajo no pueda "aflojarse", ya que después de retirada del utilaje la pieza presentaría superficies deformadas, como alabeos o taladros oblicuos.

Se tienen que tomar medidas para que la colocación esté diseñada de tal forma que las piezas solamente puedan ser colocadas en el utilaje en su posición correcta y no de otra forma. Principalmente en las piezas de fundición, se observarán las juntas del molde de fundición y de desasentado de los núcleos, lo mismo que en las piezas estampadas las superficies de separación de las matrices. Las superficies de apoyo de las piezas estampadas o la separación del molde en las piezas de fundición.

Los cuerpos de fijación deberán ser diseñados, a ser posible, de forma que ni ellos ni los elementos de fijación y colocación de los utilajes impidan una perfecta visibilidad o acceso a la pieza a mecanizar. También es muy importante considerar que las virutas y el medio refrigerante tengan salida y desagüe libre. Las disposiciones tienen que ser a prueba de accidentes, es decir, que tanto al poner como al quitar la pieza no puedan producirse accidentes manuales. A continuación y en forma de figuras se darán a conocer las reglas



Fig. 193: Superficie de apoyo sobredimensionada



Fig. 194: Superficie de apoyo con ranuras para la suciedad



Fig. 195: Disposición de las ranuras para la suciedad en superficies y esquinas

Fig. 200. Colocación de una pieza entre 6 pasadores aplanados.

Fig. 201. Colocación de una pieza entre 6 pernos regulables con cabeza excéntrica y contratuerca.

Las colocaciones según las Figs. 200 y 201 son relativamente bastas y solamente se emplearán para trabajos inexactos. En ambas figuras y para obtener una mejor claridad, se ha omitido la representación gráfica de la superficie de apoyo reducida, según la Fig. 194.

Fig. 202. Colocación de una pieza entre dos plantillas atornilladas de chapa, las cuales solamente se emplearán para trabajos inexactos.

Fig. 203. Colocación con huecos mecanizados, llamados ventanas, en las cuales se ajustan las piezas según su forma exterior (contorno) y que se emplean preferentemente cuando, por ejemplo, tienen que coincidir perfectamente contornos no mecanizados de bridas u otras piezas, después de taladradas.

La Fig. 204 muestra una colocación, en la cual el contorno exterior de una pieza es labrado por fresado mediante un fresolín, y pintado con lacre de color. Para el mecanizado de piezas de fundición se recomienda el color amarillo, y para metales ligeros ha dado un buen resultado el color rojo.

Las Figs. 205 hasta 208 muestran la colocación de piezas a mecanizar sobre espigas guías o de taladro.

Fig. 205. Disposición incorrecta, muy difícil de fabricar debido a no ser pasante el taladro. El apoyo de la pieza también es inadecuado, pues en la forma representada es muy difícil mantener la superficie limpia de virutas y suciedad.

La Fig. 206 muestra otro centrado inadecuado, con una altura excesiva que dificulta la colocación de la pieza. La forma de fijar la espiga de centrado mediante una rosca en el utilaje tampoco es correcta.

Las Figs. 207 y 208 muestran la correcta colocación con dos tipos diferentes de fijación. Cuando se colocan las piezas por su diámetro exterior en el mandrinado de un utilaje de fijación (Figs 209 y 210), se deberá diseñar de forma que tanto las virutas como el refrigerante tengan salida libre. Por tanto, se dispondrá siempre como en

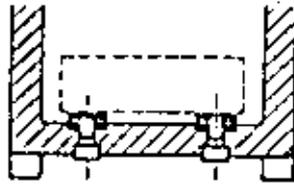


Fig. 196. Apoyo sobre regletas

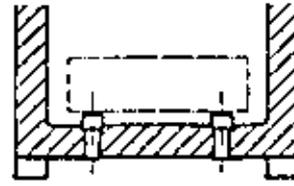


Fig. 197: Apoyo sobre pernos

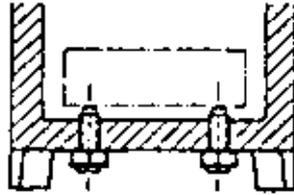


Fig. 198:
Tornillos de apoyo regulables

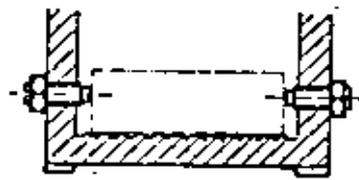


Fig. 199: Colocación de la
pieza entre tornillos regulables

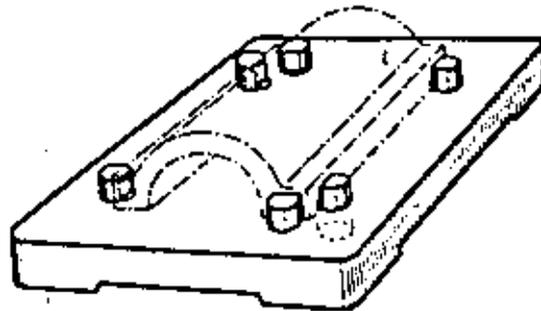


Fig. 200 Colocación de la pieza entre pasadores aplanados

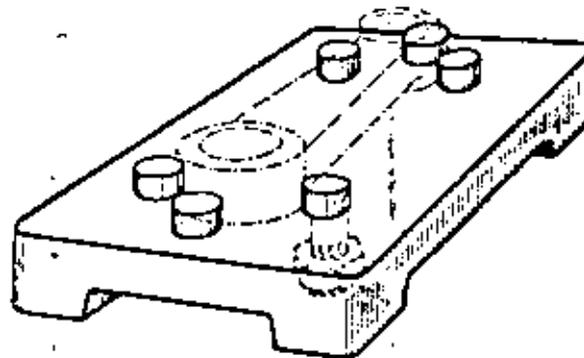


Fig. 201: Colocación de la pieza entre pernos regulables de cabeza excéntrica

fundamentales a seguir en la fijación de las piezas al utilaje.

La Fig. 193 representa una pieza colocada sobre una superficie de apoyo sobredimensionada. Es una falta que a menudo se realiza en la construcción de utilajes y a la que se presta poca atención, como indica la experiencia. Las superficies grandes dificultan la limpieza de virutas y suciedad, aparte de que son más difíciles de fabricar que las superficies pequeñas; por esto se deberán prever lo más reducidas posibles.

La Fig. 194 representa a la misma pieza colocada en una superficie de apoyo relativamente pequeña, del tamaño estrictamente necesario y provista de ranuras para la suciedad.

Deberán preverse tantas ranuras para la suciedad como sea posible en el diseño de las superficies de apoyo de las piezas a mecanizar. La limpieza de dichas superficies es mucho más fácil que la de las superficies lisas; la suciedad se refugia en las ranuras, permitiendo un apoyo adecuado y garantizando una fijación sin deteriorar las piezas, cuando éstas sean de material ligero.

La Fig. 195 muestra la disposición de ranuras para la suciedad, que se deberán prever en las superficies y esquinas de las placas de apoyo.

Para disminuir las superficies de apoyo se disponen a menudo regletas de apoyo templadas y rectificadas (Fig. 196). Con su aplicación se obtiene una simplificación muy importante en la fabricación de los cuerpos de colocación.

Las superficies y regletas de apoyo se emplearán solamente cuando las superficies de apoyo de la pieza están ya mecanizadas.

Las superficies no mecanizadas de las piezas se apoyarán generalmente durante la primera operación sobre puntos, y a ser posible, considerando el apoyo sobre tres puntos. Para ello se emplean dos pernos fijos con superficie de apoyo esférica, según la Fig. 197, y un tornillo de apoyo regulable, según la Fig. 198.

Si se disponen más de tres puntos de apoyo, todos los restantes tienen que ser regulables (por ejemplo, según la figura 198).

Fig. 199. Colocación de la pieza sobre una superficie de apoyo del utilaje entre tornillos regulables.

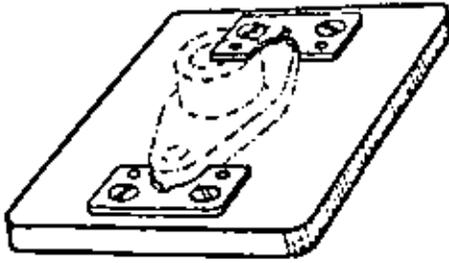


Fig. 202: Colocación de la pieza entre chapas perfiladas

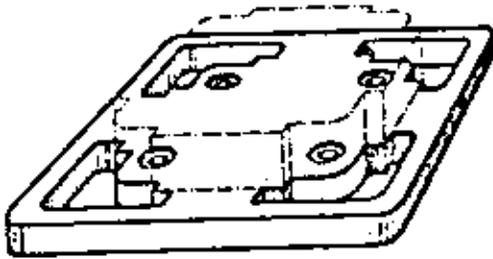


Fig. 203: Colocación de pieza con aberturas

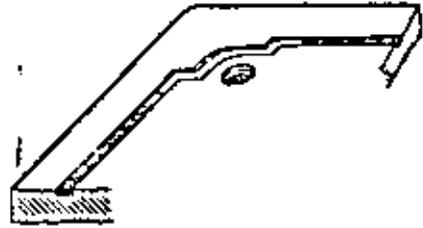
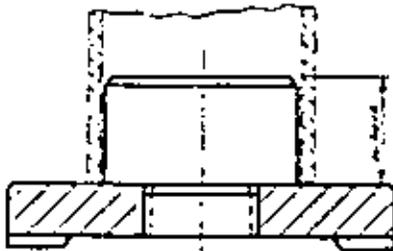


Fig. 204: Colocación de pieza con perfil (contorno) fresado

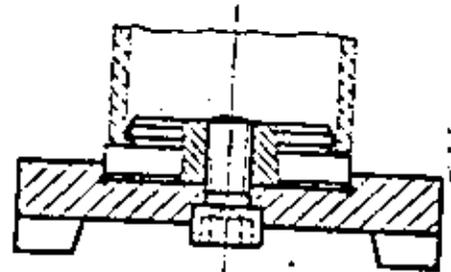


Mal

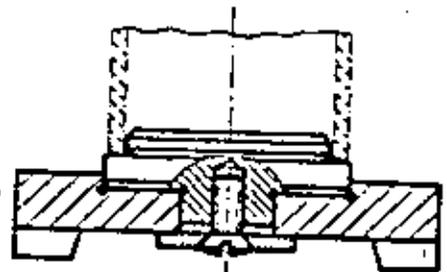


Mal

Figs. 205 y 206: Colocaciones incorrectas de piezas sobre espigas guía

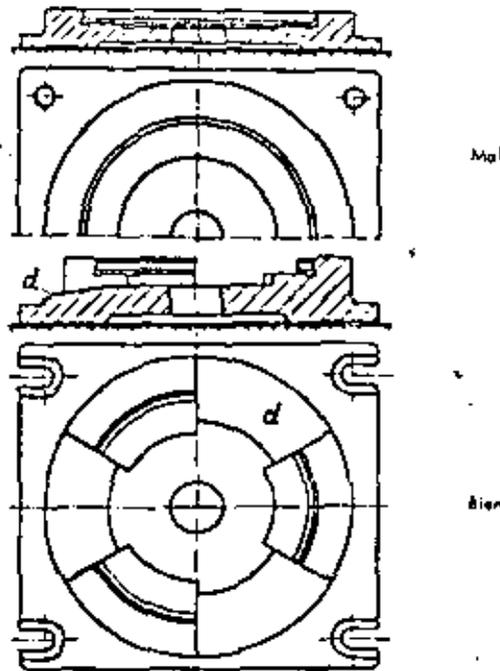


Bien

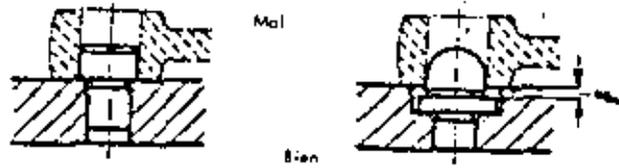


Bien

Figs. 207 y 208: Colocaciones correctas de piezas sobre espigas guía



Figs. 209 y 210 Colocación incorrecta y correcta de una pieza por su diámetro exterior



Figs. 211 y 212:
Distribución incorrecta y correcta de un perno de fijación

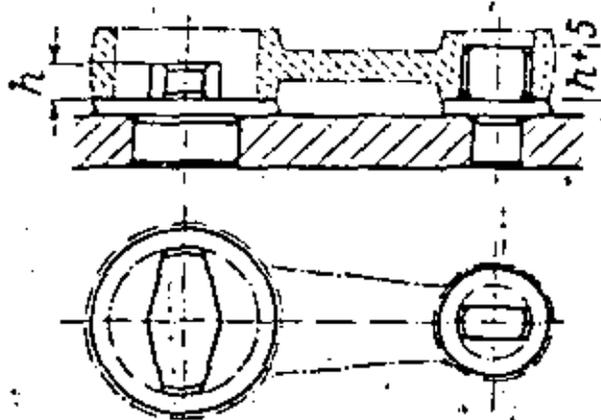


Fig. 213 Colocación de una pieza en dos pernos de fijación

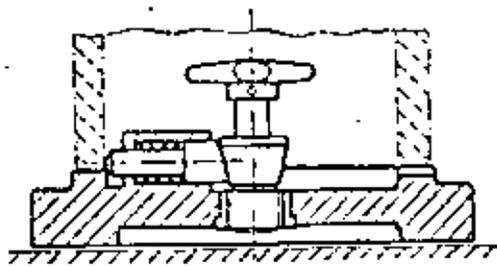


Fig. 214. Utillaje de fijación por el diámetro interior

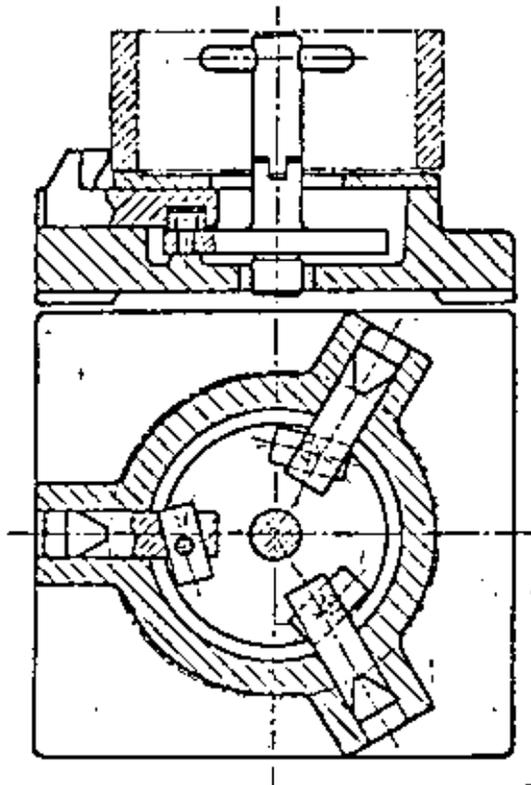


Fig. 215. Utillaje de fijación por el diámetro exterior

la Fig. 210 y no según la Fig. 209. Se reducirá la superficie de apoyo de la pieza según el del diámetro, mediante los correspondientes rebajes d .

El perno de fijación representado en la Fig. 211 no es adecuado por ser demasiado alto, como se observó en la Fig. 206. Además, la superficie de apoyo es demasiado grande. Es recomendable mantener con estos tipos de espigas o pernos y prever un rebaje refrentado torneado t , según la Fig. 212. De esta manera se consigue que la reducida superficie de apoyo se mantenga limpia de impurezas y virutas. La colocación mediante una parte corta y cilíndrica, que termina en forma esférica, es difícil de fabricar, pero se recomienda especialmente cuando las piezas a mecanizar sean de material ligero.

Si tienen que colocarse piezas con taladros ya mecanizados simultáneamente en dos pernos de fijación, se recomienda aplanar uno o mejor ambos pernos (Fig. 213), para evitar una colocación defectuosa debida a las tolerancias longitudinales de la pieza, consiguiéndose también mayor facilidad de colocación de ésta, para lo que se deberá prever que el perno de mayor diámetro sea más corto que el otro.

Además de las colocaciones anteriormente descritas, se utilizan en la construcción de utilajes múltiples tipos de elementos de fijación regulables, principalmente cuando las piezas a mecanizar acusan grandes diferencias en sus medidas.

Las Figs. 214 y 215 muestran utilajes graduables que deberán emplearse, por ejemplo, cuando tengan que ser fijadas piezas aun no mecanizadas.

Según la Fig. 214, la pieza se ajusta interiormente por tres pernos de centrado mediante un tornillo graduable con saliente cónico. La Fig. 215 representa un utilaje, en el cual la pieza se fija con tres mordazas exteriores de centrado, de la forma representada.

En la colocación de piezas cuya forma exterior sea un arco de círculo o de piezas de sección circular (ejes y pernos), se emplea casi exclusivamente para la fijación el prisma. (véanse

Como puede verse en la Fig. 216, una brida colocada en un perno centrado se fija mediante un prisma graduable.

La Fig. 217 muestra la fijación de una brida sin centrado, que se fija mediante dos prismas según su forma exterior. Los prismas se ajustan con un husillo roscado a derechas e izquierdas.

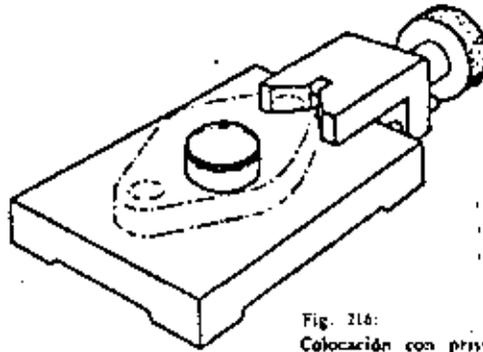
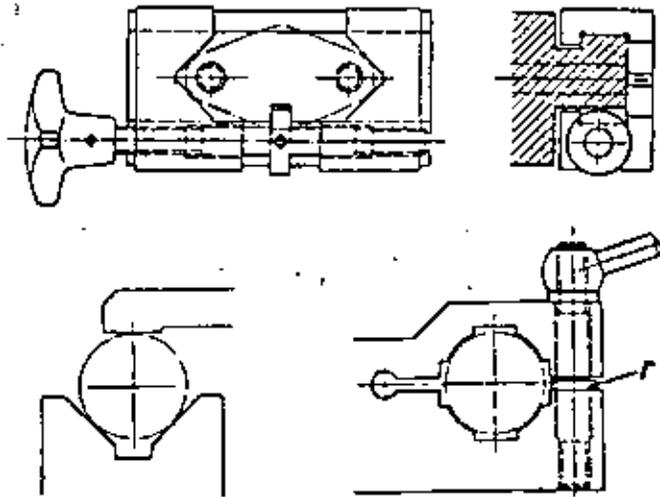


Fig. 216:
Colocación con prisma graduable



Figs. 217 a 219 Formas básicas de colocaciones de piezas

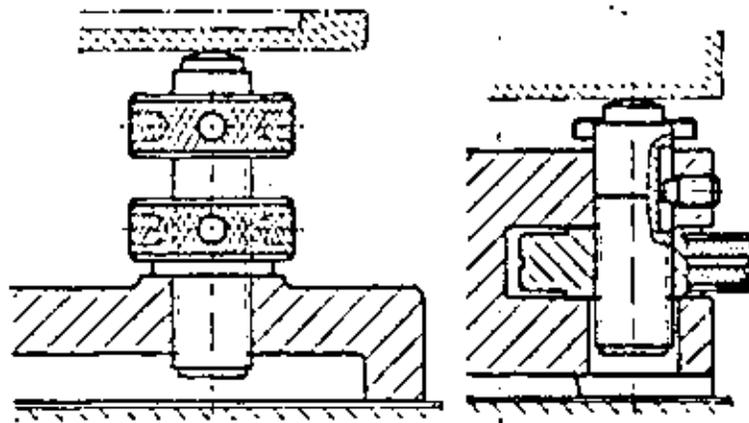


Fig. 220
Tornillo de apoyo con contratuercas

Fig. 221: Perno de apoyo con tuerca graduable

En la Fig. 218 se representa la fijación de pernos, ejes y husillos en un prisma con un ángulo de 90° , indicando el tensor o brida.

Esta es la ejecución usual empleada para la fabricación de taladros transversales, fresado de ranuras y superficies, ya que aunque existan grandes diferencias en los diámetros, el centro de la pieza a mecanizar coincide siempre con el eje central del prisma.

La colocación de la Fig. 219 es apta para ejes exactamente mecanizados con estrechas tolerancias y superficies lisas. Para proteger este tipo de fijación contra presiones desmesuradas, se coloca una arandela intermedia r , que permite el apriete de la pieza solamente dentro de cierto límite.

Cuando alguna parte de las piezas a mecanizar se encuentre sin apoyo, como suele ocurrir en las piezas de fundición, estando expuesta a grandes esfuerzos originados por la herramienta, se tendrá que disponer un apoyo conveniente. Estas medidas preventivas son necesarias especialmente en piezas de metales ligeros y se emplean sobre todo en el fresado de grandes superficies de separación.

La Fig. 220 muestra un tornillo de apoyo con contratuerca y la Fig. 221 un perno de apoyo roscado, el cual podrá graduarse mediante una tuerca moleteada. Para economizar tiempo y en piezas de paredes delgadas se utilizan pernos de apoyo graduables automáticamente bajo la acción de un resorte, según la Fig. 222, fijados mediante un pomo. No son adecuados para soportar grandes presiones o en aquellos utilajes no exentos de vibraciones (fresado).

Para soportar grandes esfuerzos con regulación automática de la altura, se adaptan los apoyos según la Fig. 223, utilizados principalmente en los utilajes para fresar sometidos a vibraciones. La superficie de fijación inclinada del perno de apoyo tiene un ángulo de hasta 6° , aplicándose la fuerza de fijación mediante un tornillo u otro órgano de fijación por palanca. El juego a que tiene el perno de apoyo a en el casquillo de apriete b , es necesario para compensar en la práctica las inevitables tolerancias de desplazamiento que existan en los ejes de los taladros. Asimismo es posible la fijación de este perno de apoyo por la contrapresión de tensores, véase la Fig. 469, realizándose el apoyo completamente automático de la pieza.

Pueden conseguirse fuerzas de apoyo relativamente altas en poca altura, con los apoyos representados en las Figs. 224 y 225, que mediante la superficie en cuña consiguen un ajuste en sentido axial.

Para tener la sensibilidad necesaria en la regulación, el ángulo de la cuña no deberá ser menor de 30° y el mango moleteado según la Fig. 225 deberá ser pequeño.

Las superficies desiguales muy bastas, originadas por desfases en las costuras de las piezas de fundición, no pueden compensarse siempre exactamente por apoyos en un punto. Se elige para ello el apoyo oscilante de dos puntos con un punto de giro fijo en el utilaje, que unido con el hasta ahora descrito perno de apoyo, se proporciona un apoyo por tres puntos, facilitando una fijación más segura y exacta de la pieza a mecanizar.

Fig. 226. Palanca oscilante de apoyo empleada muy a menudo, la cual se encuentra apoyada en una ranura fresada del utilaje de fijación, con apoyo movable y asegurada por tornillo.

La Fig. 227 representa otro tipo de ejecución de palanca oscilante de apoyo por dos puntos, que tiene el punto de giro en un perno ranurado, de forma que la resistencia por rozamiento es menor que en la fijación de la Fig. 226. Cuando lo permite la altura del utilaje de fijación, pueden suprimirse ambas ranuras fresadas, en donde está colocada la palanca oscilante. El perno de apoyo puede alargarse de tal manera, que su ranura quede fuera de la placa base.

La Fig. 228 representa otra buena disposición con dos pernos de apoyo regulables, siendo preferible su aplicación cuando los apoyos de la pieza a mecanizar tengan alturas diferentes.

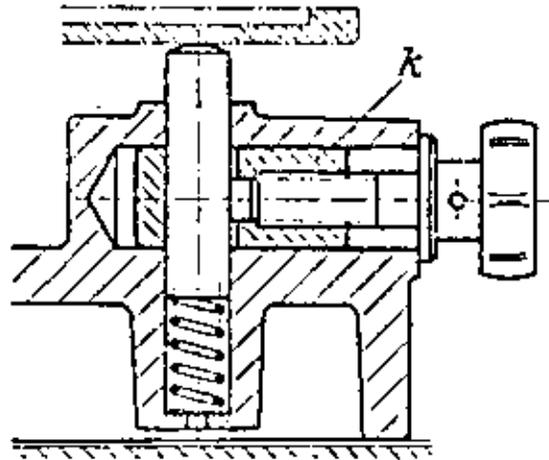


Fig. 222: Perno de apoyo con tornillo y pieza de apriete

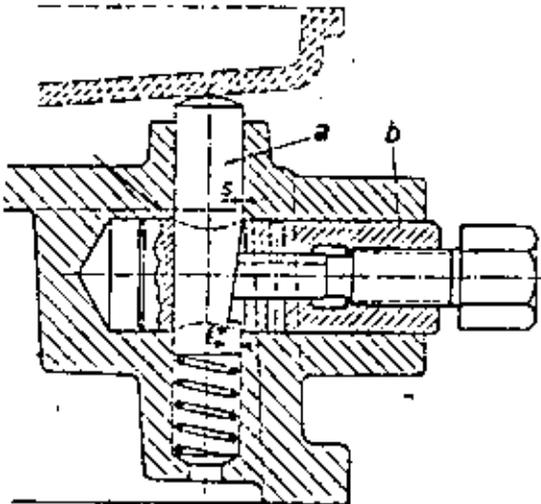


Fig. 223: Perno de apoyo con superficies de apriete en cuña

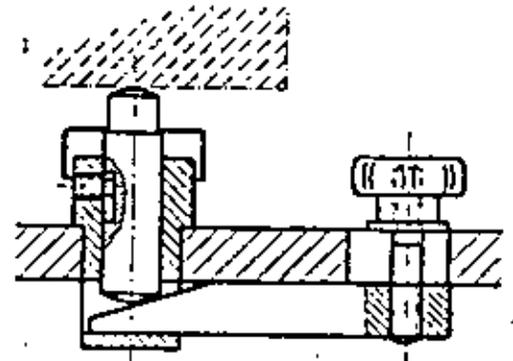


Fig. 224: Perno de apoyo con tornillo y pieza de cuña

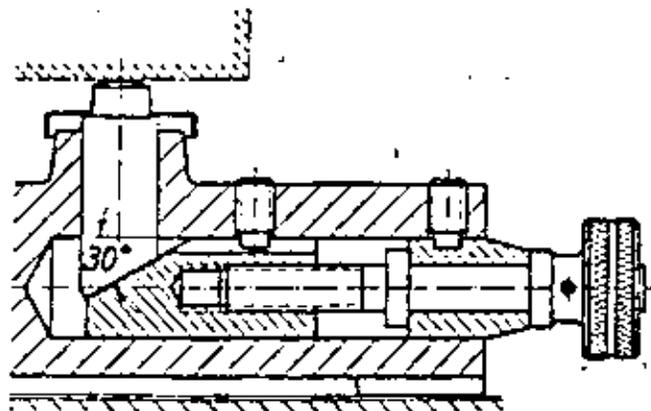


Fig. 225: Perno de apoyo con tornillo de regulación y pieza de cuña

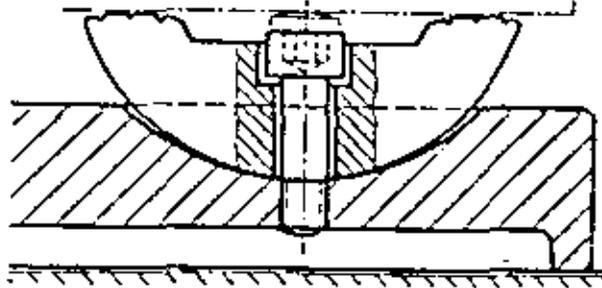


Fig. 226. Palanca oscilante de apoyo con tornillo sujetador

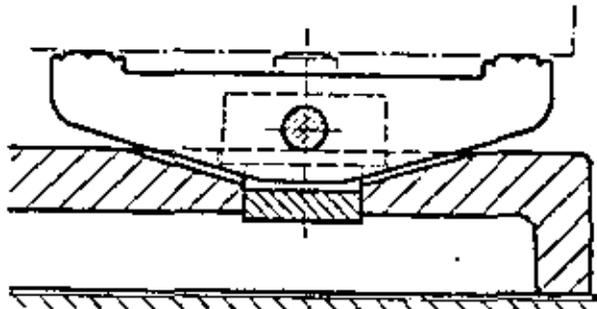


Fig. 227. Palanca oscilante de apoyo con perno soporte

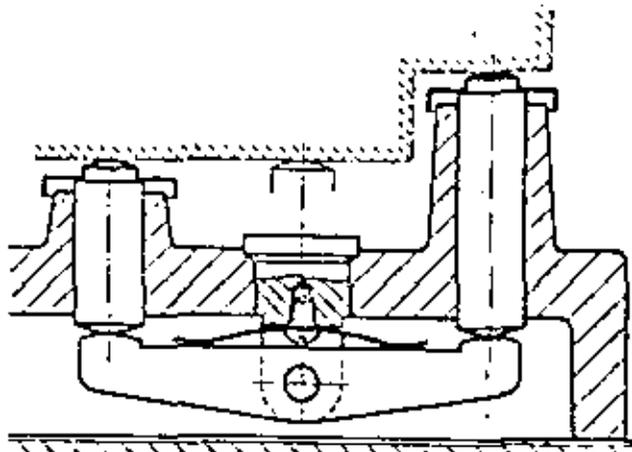


Fig. 228. Palanca oscilante de apoyo con dos pernos de apoyo para diferentes alturas en la pieza

COLOCACION DE LOS UTILAJES SOBRE LAS MAQUINAS HERRAMIENTAS.

1. Fijación de los utilajes sobre mesas de sujeción.

La colocación o sujeción de los utilajes sobre las máquinas herramienta se realiza todavía a menudo de una forma heterogénea. Las Figs. 229 hasta 232 reproducen algunas ejecuciones inadecuadas.

Fig. 229. Gufa cepillada, con la cual solamente se podrá emplear el utilaje en máquinas con separaciones iguales entre las ranuras en T, aparte de que es relativamente difícil de fabricar.

Figs. 233 y 234, ranuras inadecuadas, para la colocación de gufas difíciles de fabricar por tener que mecanizarse con muela o fresas de mango.

Como se ha dicho anteriormente, no deberán emplearse gufas atornilladas, pues la mayoría de las veces son la causa de deterioros en las ranuras en T de las máquinas herramienta, ya que en los traslados de los utilajes al almacén y viceversa, es difícil impedir que las gufas de ranura que sobresalen se golpeen y deformen, y luego al ser introducidas en una forma violenta en las ranuras en T, originan el deterioro de las mismas.

La aplicación de ranuras de colocación normalizadas (ancho $20H$), según las Figs 235 y 236 y gufas DIN 6323, tienen la ventaja de que los utilajes pueden colocarse sobre máquinas herramienta de diferentes anchuras de ranuras, necesitándose solamente dos gufas, las cuales pueden ser suministradas con la misma máquina herramienta. También la fijación de utilajes en las mesas de las máquinas tiene que diseñarse de forma adecuada. Sólo se dispondrán taladros para los tornillos de fijación (Fig. 237) en pequeños utilajes fáciles de levantar.

En todos los demás utilajes se dispondrán ranuras de fijación según las Figs. 238 y 239.

Si por razones especiales no es posible disponer ranuras de fijación, se deberá diseñar adecuadamente el cuerpo del utilaje, por ejemplo, según la Fig. 240 ó 241.

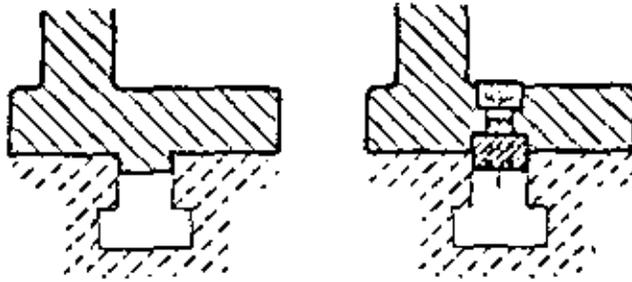
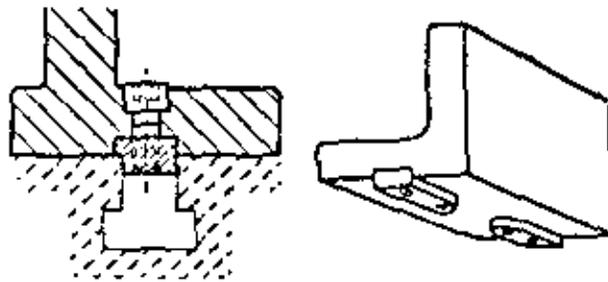
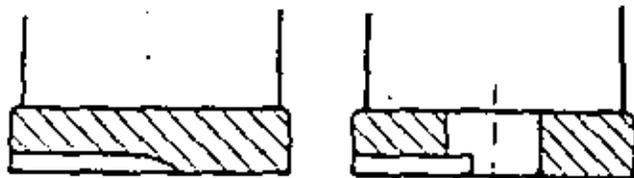


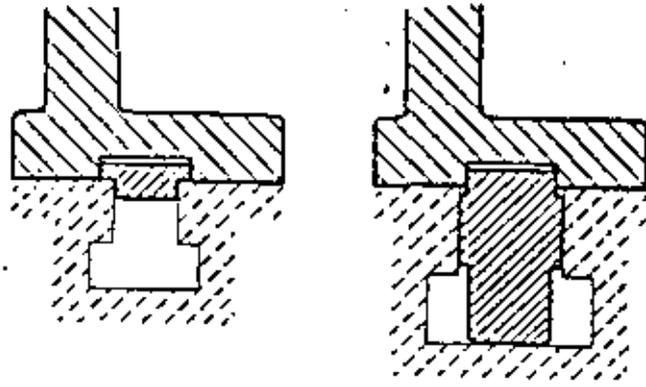
FIG. 229: Colocación inadecuada mediante guta de ranura cepillada



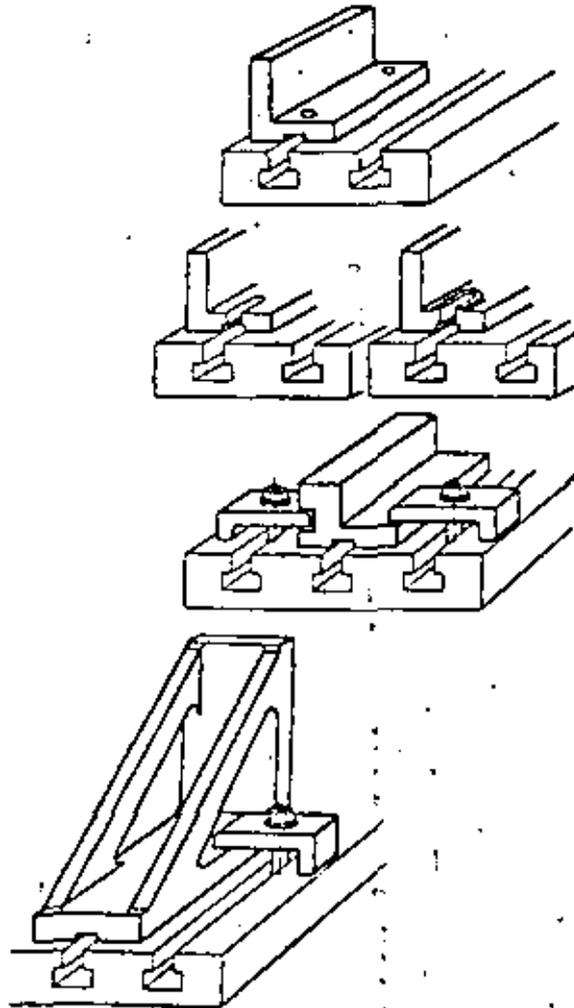
Figs. 230 a 232: Colocaciones inadecuadas mediante regletas guta atornilladas



Figs. 233 y 234: Colocaciones inadecuadas mediante ranuras irreadas y cepilladas



Figs. 235 y 236: Colocaciones adecuadas mediante reglas guía uniformes con cabeza normalizada



Figs. 237 a 241: Fijación de los utillajes en las mesas de las máquinas

2. Fijación de utilajes en los husillos de las máquinas.

La sujeción de utilajes de fijación rotativos en los tornos, se realiza todavía preponderantemente en cabezas roscadas de husillo (DIN 800), en conos de sujeción y entre puntos. Actualmente se aplica cada vez más la sujeción por bridas de husillo, según la norma DIN 812.

En la colocación de utilajes de fijación sobre los husillos de las máquinas, deberán observarse algunas reglas fundamentales. Los utilajes de fijación no se unirán de una forma directa a los cabezales sino que se emplearán bridas intermedias (Fig. 242). Esto permite que puedan emplearse máquinas con distintos cabezales. Las bridas intermedias se construirán siguiendo las normas DIN 816. El centrado exterior se dispondrá principalmente en la brida intermedia (Fig. 242) y el centrado interior en el utilaje de fijación (Fig. 243). Tanto los centrados como las roscas tienen que ir provistos de avellanados de protección s y los centrados exteriores con una regata r para la sujeción y rebaje cónico f . Los taladros roscados g para los tornillos de fijación es conveniente disponerlos en el utilaje de fijación y los taladros de paso l con sus correspondientes gargantas para las cabezas de los tornillos, a ser posible en la brida intermedia, ya que no siempre existe espacio suficiente en el utilaje de fijación. Los taladros b para introducir la llave de atornillado de la brida intermedia, deberán disponerse en el diámetro exterior, y no en el núcleo, para aumentar el brazo de palanca.

En caso de que la brida intermedia tenga que ser atornillada y desatornillada con frecuencia, es recomendable que los taladros b estén provistos de casquillos de acero templado.

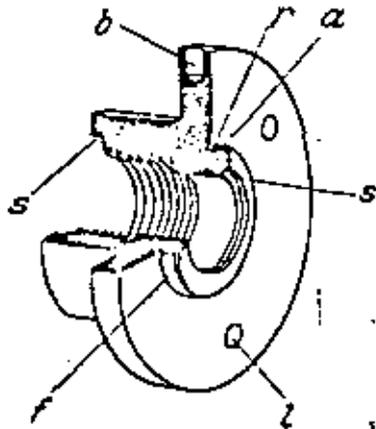


Fig. 242: Brida intermedia

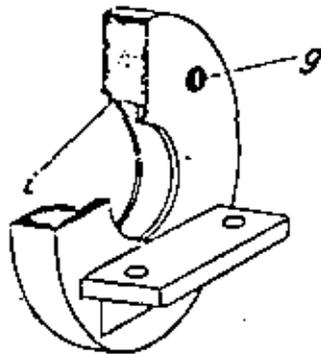


Fig. 243: Urdase

b) Tensores planos en los utilajes, con fijación simple por rosca.

Para retener las piezas en los utilajes, la fuerza de fijación de los órganos de sujeción tiene que soportar los correspondientes esfuerzos del proceso de trabajo. Además, los dispositivos de fijación se tienen que adaptar a la forma de las piezas a mecanizar, desempeñando un papel muy importante en el sentido de la racionalización, la rapidez de maniobrabilidad.

La fuerza de fijación obtenida con un tensor de determina por el tipo de órgano de apriete empleado (volante en cruz, palanca manual, llaves con tuerca, etc.) y por la posición en que actúa el órgano de apriete sobre el tensor.

En las Figs. 258 y 259 se representa la diferencia de las fuerzas que actúan sobre la pieza cuando la fuerza de apriete Z ejercida por un volante en cruz, por ejemplo de 900Kg, es trasladada de b , Fig. 258, a c en la Fig. 259. La fuerza de fijación S en la Fig. 259 es triple que la representada en la Fig. 258 en el mismo órgano de fijación.

Las distancias de fijación se comportan de forma inversamente proporcional a la fuerza de fijación, al permanecer constante el producto de la fuerza por el brazo de palanca. Para un recorrido de apriete Z igual, el recorrido de fijación S en la Fig. 258 es triple del de la Fig. 259. En fijaciones rápidas por palanca manual, a causa del limitado recorrido de apriete y para compensar las grandes diferencias en las alturas de fijación, se utilizará a ser posible la disposición del órgano de apriete representada en la Fig. 258. A es la fuerza de apoyo del tensor, la cual crece en valor en la Fig. 259 y deberá tenerse en cuenta en la sección del perno de apoyo.

La distribución de las fuerzas según la Fig. 258 se empleará entre otras en las Figs. 260 hasta 262. Asimismo, las Figs. 263, 265 y 266 pueden considerarse como ejemplos del sistema de fuerzas 259.

Las siguientes figuras muestran algunos de los tensores planos más utilizados, aplicándose en ellos en gran parte elementos normalizados.

Fig. 260. Tensor de corredera con tornillo de apriete y volante en cruz para pequeñas fuerzas de fijación. Para facilitar la manipula-

DISEÑO DE LOS TENSORES Y TORNILLOS DE FIJACION.

Los tensores sirven para inmovilizar las piezas colocadas en el utilaje, en unión con otros elementos de sujeción, de tal manera que durante el proceso de trabajo no puedan variar su posición o dirección, al ser sometidas a las fuerzas de corte de las herramientas.

Los tensores se fabrican de aceros de cementación (C 15) y se templean. El apoyo del tensor sobre la pieza a mecanizar se realiza de manera que se evite el vuelco o deformación de la misma (Figs 244 y 245).

Para obtener una acción de apriete adecuada, se deberá elegir la distancia desde la tuerca de apriete hasta el punto de apoyo del tensor, doble que la del tornillo hasta el punto de apoyo del tensor en la pieza a mecanizar (Fig. 246).

Para el cálculo de los tensores, véase figura 520. Entre la tuerca o tornillo de apriete y el tensor deberán colocarse arandelas y asientos esféricos, según DIN 6319, para conseguir una perfecta superficie de contacto en caso de que el tensor esté inclinado.

Para levantar los tensores de la fijación, se utilizan en la mayoría de los casos resortes y en los tensores de corredera provistos de agujeros alargados, se colocan además arandelas suplementarias encima de los resortes. Para levantar el tensor solamente por la parte correspondiente a la pieza, como ocurre principalmente en tensores de movimiento automático (Fig. 302 y otras), se emplean casquillos deslizantes con resorte, de acción unilateral (Fig. 274).

Se recomienda interrumpir las superficies de apoyo con ranuras. Con ello el tensor tiene más agarre contra deslizamientos, cuando la superficie es desigual, inclinada o está sucia. En casos especiales los apoyos están provistos de plaquitas de protección remachadas, de material prensado o de metales ligeros. Cuando lo permita el diseño de la pieza y no se utilice otro sistema que permita mayor rapidez en la fijación, deberán emplearse tensores normales según las normas DIN 6314 a DIN 6317 o tensores usuales del comercio.

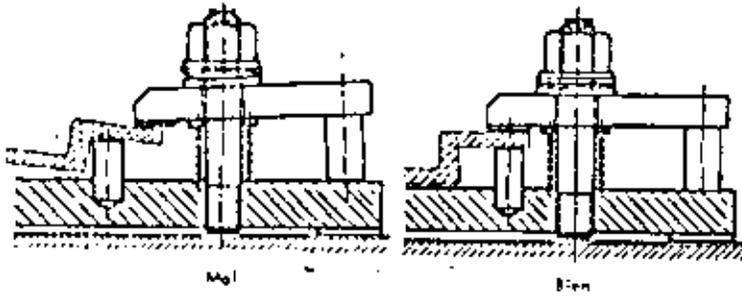


Fig. 241 y 245: Disposiciones incorrecta y correcta del apoyo de tensores

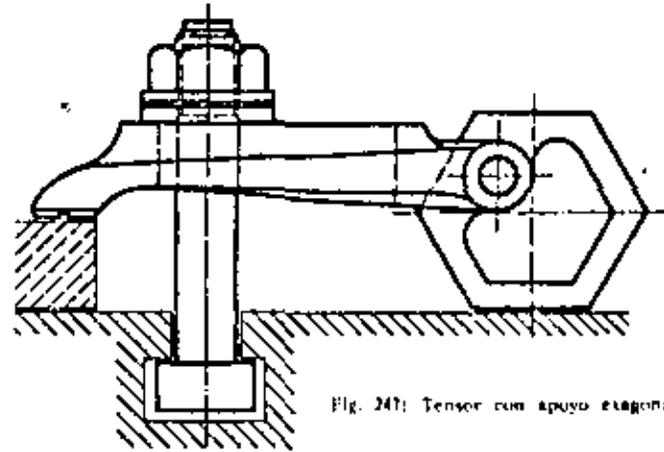


Fig. 247: Tensor con apoyo hexagonal

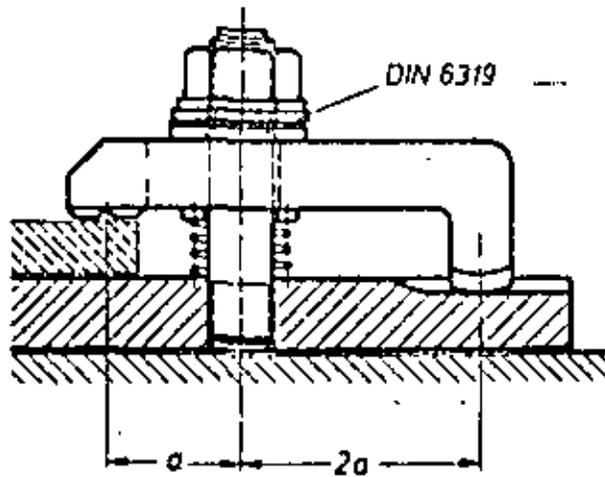


Fig. 246: Disposición práctica de un tensor

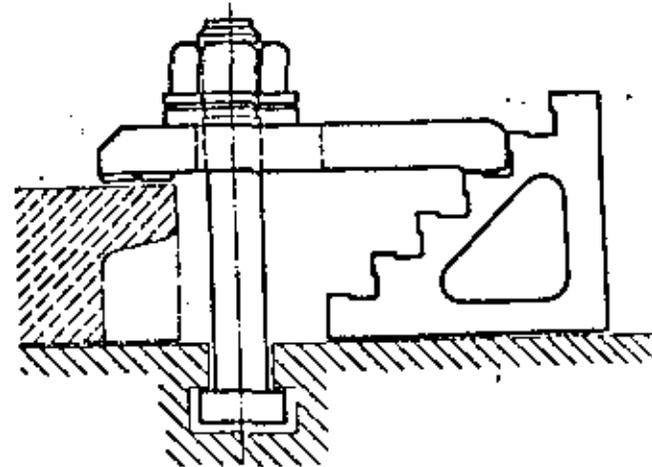


Fig. 248: Tensor plano con soporte escalonado DIN 6118

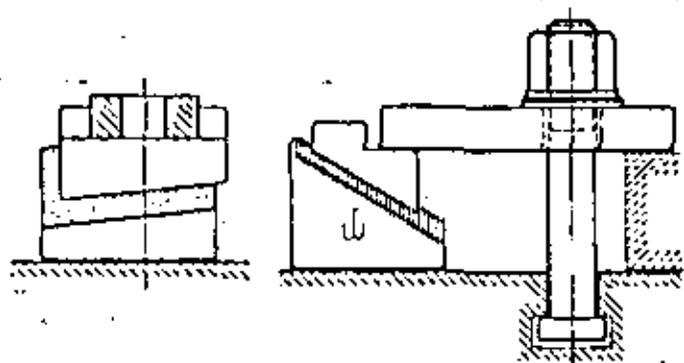
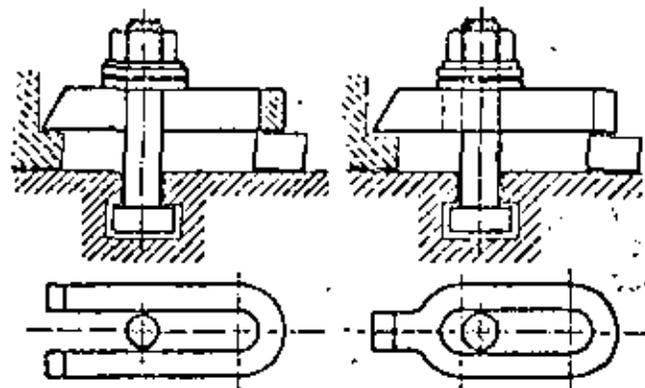


Fig. 242. Tensor con soporte escalonado (calza) regulable de forma continua



Figs. 241 y 242: Tensores doblados

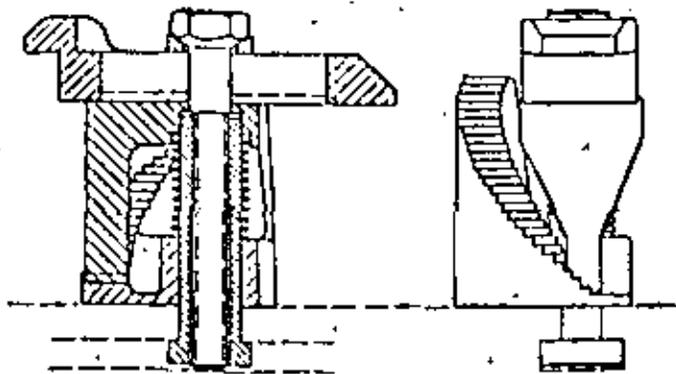
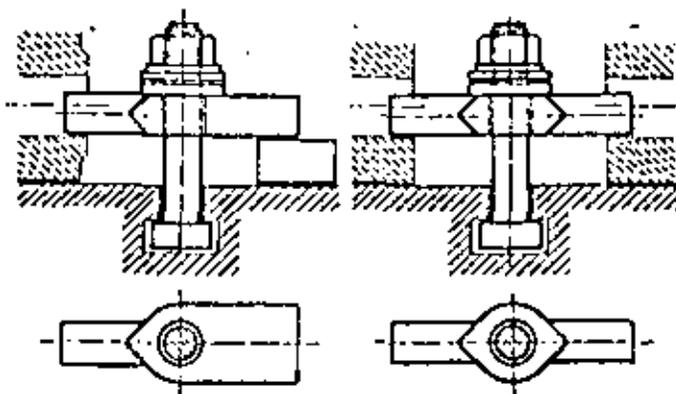


Fig. 240. Soporte escalonado



Figs. 243 y 244: Tensores de espiga

Las Figs. 247 hasta 254 muestran tensores usuales, generalmente existentes en el comercio, sin unión al utilaje, empleados principalmente con tuercas exagonales y haciendo uso de las ranuras en T de las mesas de las máquinas.

Fig. 250, garra escalonada (Diseño de Friedrich Deckel, Munich), en la cual puede regularse la altura del tensor en función de la altura de fijación, mediante una base giratoria apoyada sobre una escalera con muescas en espiral. Esta disposición da muy buenos resultados y tiene la ventaja frente a los soportes escalonados normales, de no presentar piezas sueltas.

Fig. 251. Tensor abierto en forma de U.

Fig. 252. Tensor con lengüeta soldada.

Los tensores representados en las Figs. 251 hasta 254 se emplean preferentemente en la construcción de maquinaria pesada, sobre cepilladoras y fresadoras. Los dispositivos de fijación representados en las Figs 255 hasta 257 están diseñados también para ser colocados sobre las mesas de las máquinas y necesitan un apoyo en la parte opuesta de la pieza a mecanizar o un tensor igual (véase también la Fig. 295). La fuerza de fijación actúa sobre la superficie lateral de la pieza, y como puede verse en la Fig. 256, en sentido inclinado, apretando la pieza contra la mesa de la máquina y punto de apoyo. Estos tipos de tensores se emplean cuando la superficie de la pieza a mecanizar tenga que estar libre.

Fig. 253. Tensor de espiga unilateral.

Fig. 254. Tensor de espiga bilateral.

Fig. 255. Dispositivo de fijación con apoyo para la pieza a mecanizar y sistema de separación. La contrapresión del perno de fijación sirve también para apretar el dispositivo sobre la mesa de la máquina.

Fig. 256. Tensor acodado con perno de presión y tuerca de mango. Para elevar la fuerza de fijación se ha previsto entre tornillo de apriete y el perno de presión una transmisión por palanca.

Fig. 257. Tensor plano muy corto, que con la ayuda de una superficie deslizante con un ángulo mínimo de 45° , presiona contra la superficie lateral de la pieza a mecanizar.

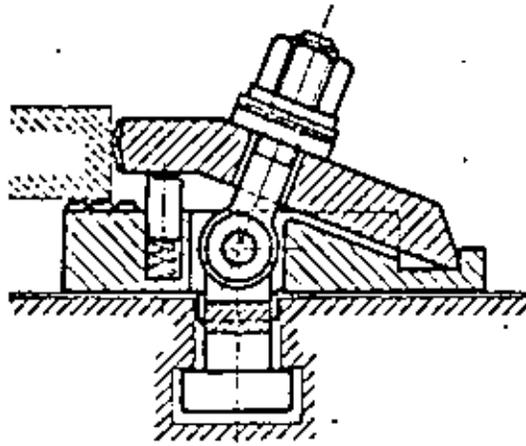


Fig. 255: Dispositivo de fijación con tensor separable

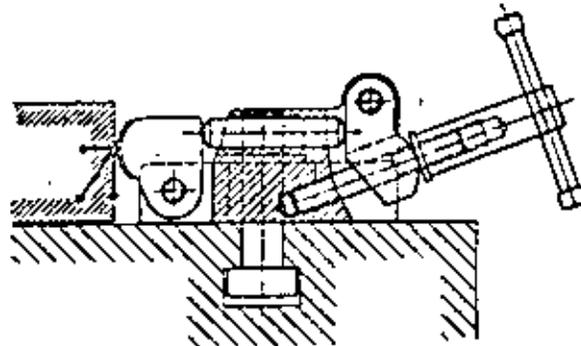


Fig. 256: Tensor acodado con transmisión por palanca

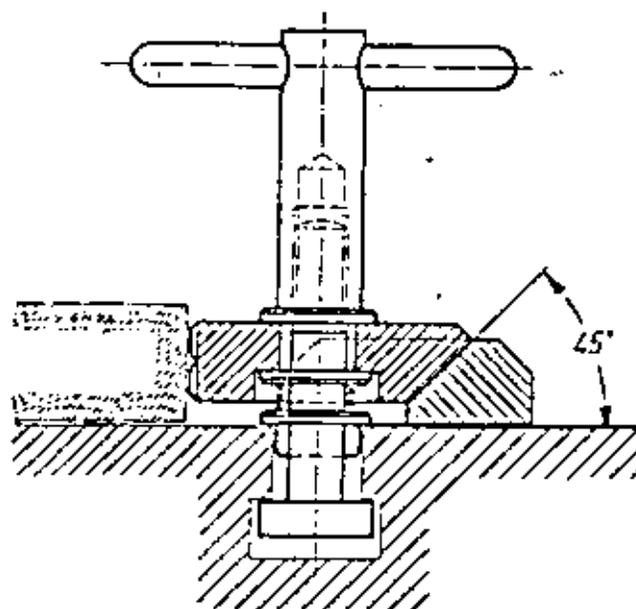
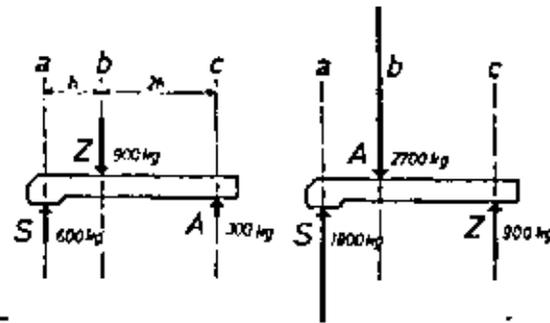


Fig. 257: Tensor achollanado



Figs 248 y 249: Variación de la fuerza de fijación en un tensor mediante el traslado de la fuerza de apriete

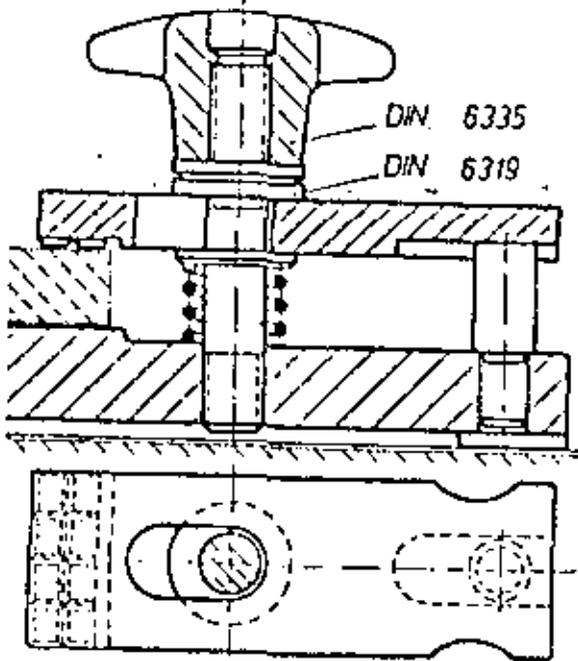


Fig. 260: Tensor de corredera con volante en cruz

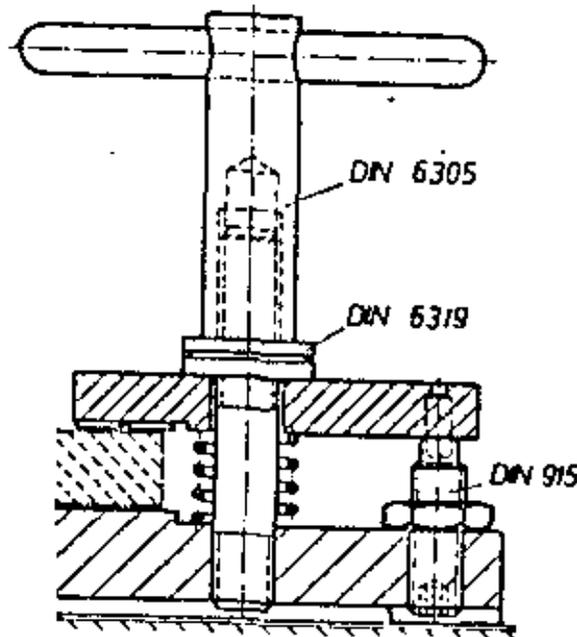


Fig. 261: Tensor oscilante con fuerza de apriete

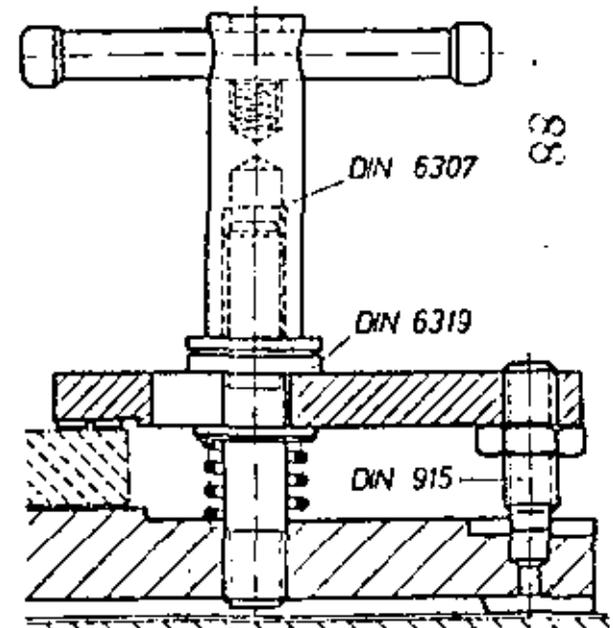
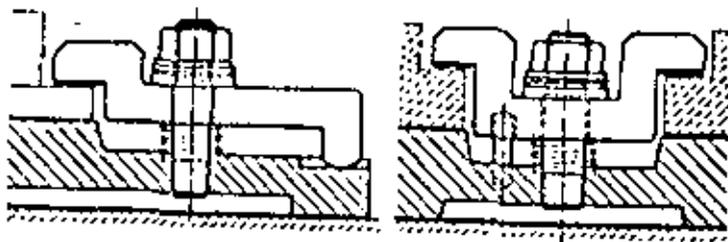


Fig. 262: Tensor de corredera con fuerza de apriete



Figs. 269 y 270 Tensores acodados

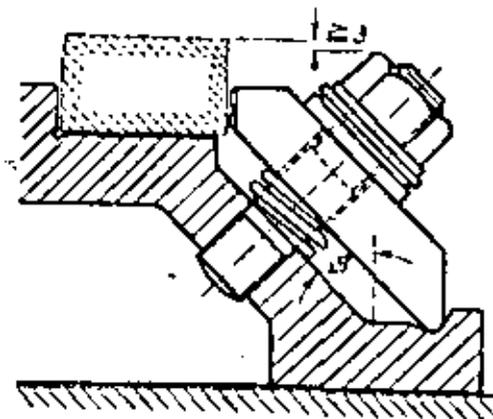


Fig. 272: Tensor inclinado

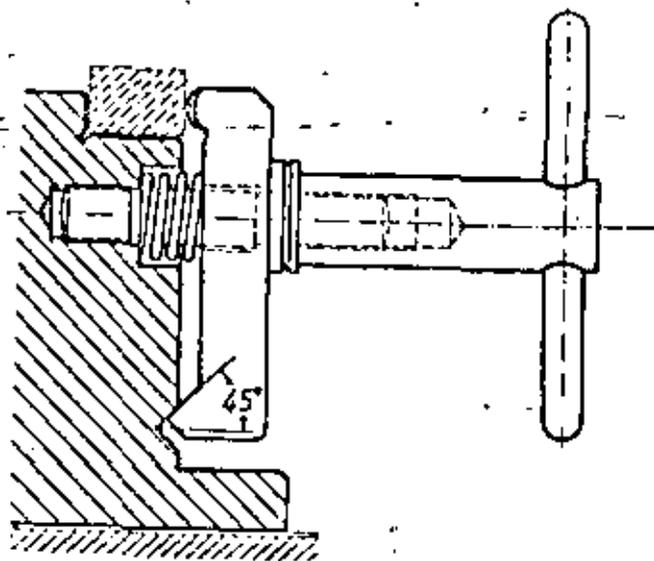


Fig. 271: Tensor vertical

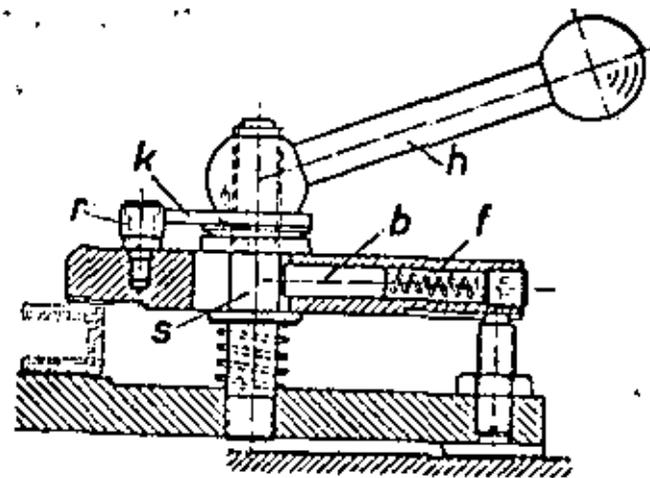


Fig. 273: Tensor de casillera automática

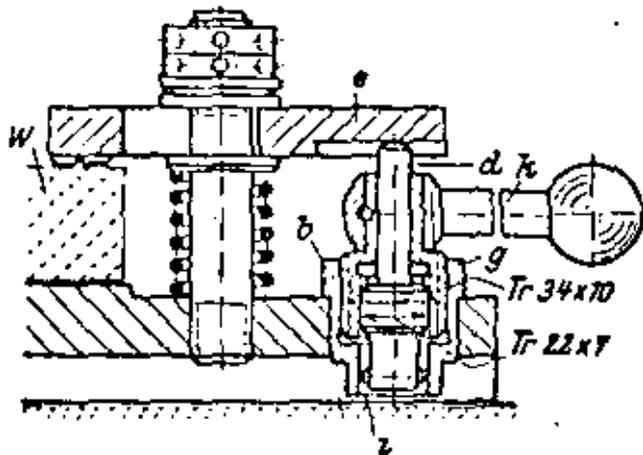


Fig. 266: Tensor de correa con rosca doble. Tr 34x10 doble paso a izquierdas. Tr 22x7 doble paso a derechas. Carrera para 1/4 de vuelta, 4,25 mm

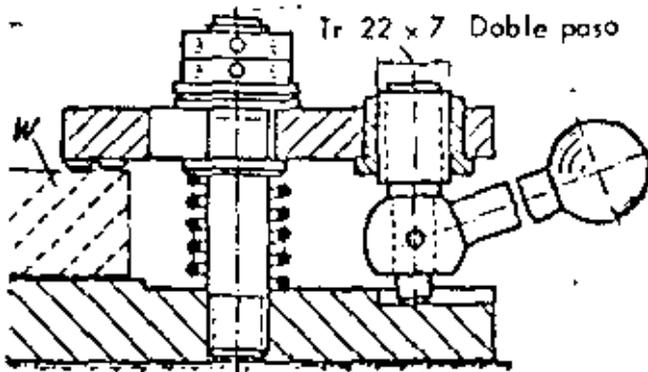


Fig. 267: Tensor rápido con tornillo de apriete con palanca de bola

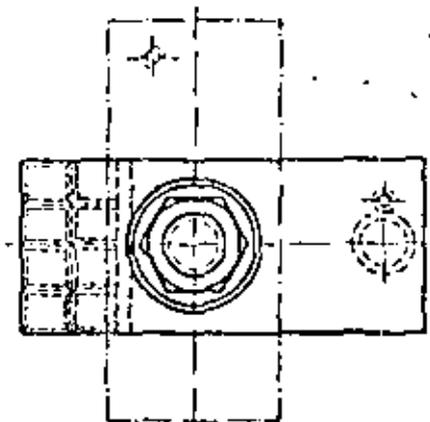
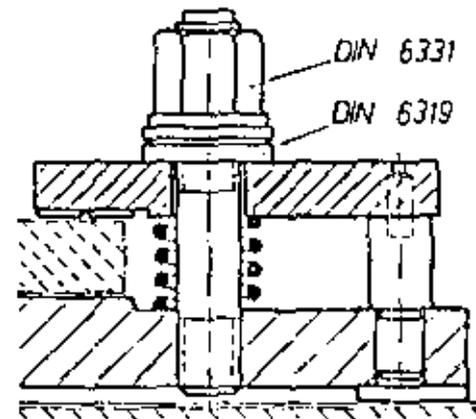


Fig. 268: Tensor incluyente con tuerca hexagonal

ción en el retroceso, el tensor es guiado por el perno de apoyo a través de una ranura fresada.

Fig. 261. Tensor oscilante con tuerca de apriete y tornillo de apoyo regulable, para diferentes alturas de las piezas a mecanizar y fuerzas de fijación moderadas.

Fig. 262. Tensor de corredera con tornillo de apoyo regulable y tuerca de mango para fuerzas de fijación medianas.

Fig. 263. Tensor de corredera con tornillo de volante en cruz en el extremo del tensor y tornillo de apoyo regulable. Esta disposición del volante en cruz para altas fuerzas de fijación (véase Fig. 259), facilita el retroceso del tensor, acortándose con ello el tiempo de fijación.

Fig. 264. Tensor de corredera colgado, con apoyo de material prensado para protección de superficies ya mecanizadas; con regulación de la altura de fijación y volante en cruz, para fuerzas de fijación medianas.

Fig. 265. Tensor de corredera con perno de apoyo regulable y tornillo de apriete con empuñadura de bola, que actúa sobre el extremo del tensor, para grandes fuerzas de fijación. La rosca de fijación tiene un paso de 7 mm para compensar grandes diferencias en las piezas.

Fig. 266. Tensor de corredera con recorrido de fijación incrementado por el empleo de roscas a derechas e izquierdas de gran paso. El casquillo roscado *g*, al cual está unida por un pasador la empuñadura de bola *k* tiene paso a izquierdas en la rosca exterior y a derechas en el interior, estando guiado en el manguito roscado *b*. Por ello el recorrido del perno de fijación *d*, que no puede girar gracias al pasador *z* guiado entre dos ranuras, es la suma del movimiento axial de ambas roscas.

Fig. 267. Tensor de corredera con rosca de apriete de gran paso, parecido al de la Fig. 265, pero con la variante de que la empuñadura de bola se emplea al mismo tiempo para el desplazamiento del tensor, permitiendo obtener tiempos de fijación más cortos.

Fig. 268. Tensor oscilante parecido al de la Fig. 261, con pasador tope contra el perno de apoyo y perno de fijación con tuerca exagonal, para fuerzas de fijación muy grandes.

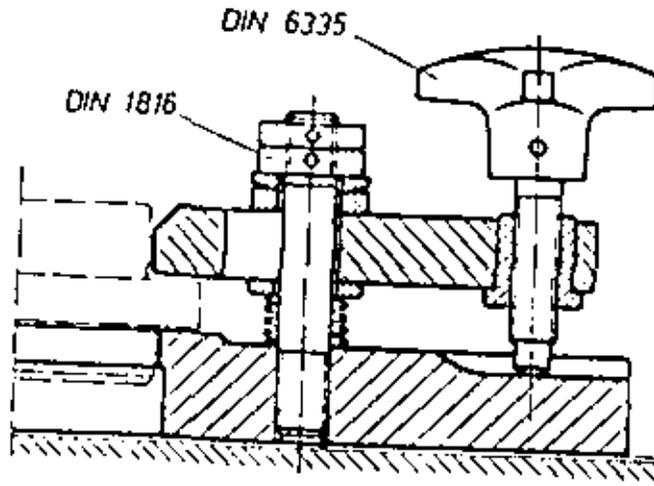


Fig. 263: Tensor de coxidera con tuercilla de volante en cruz

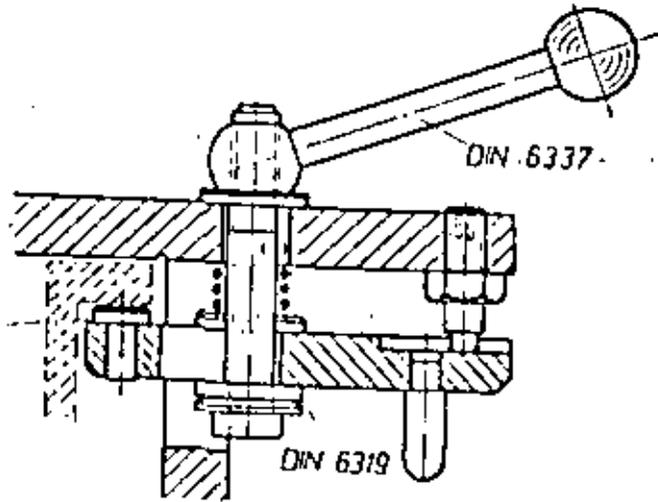
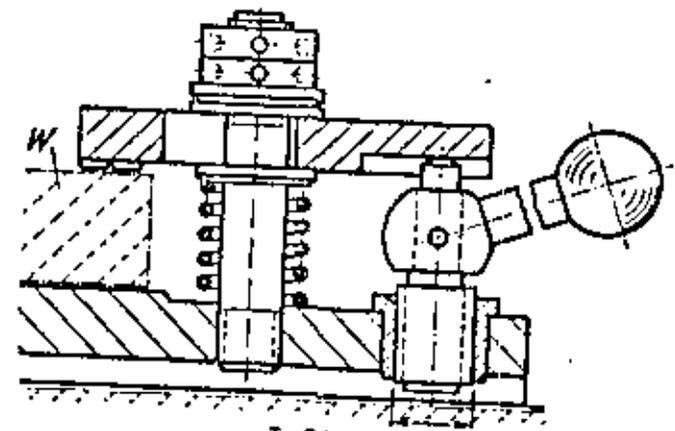


Fig. 264: Tensor de coxidera con palanca de bola



Tr 22 x 7 Doble paso izquierdas

Fig. 265: Tensor de coxidera con tornillo de apriete con palanca de bola

A pesar de que este tipo de sujeción de piezas necesita un tiempo de fijación largo por el uso de una llave, se hace indispensable por las grandes fuerzas que se pueden conseguir y el pequeño espacio que necesita.

Figs. 269 y 270. Tensores de acodado simple y doble, que se emplean cuando el espacio entre la herramienta y utilaje es limitado.

Las Figs. 271 y 272 muestran dos tensores simples para piezas cuya parte superior tenga que estar libre para el mecanizado.

La distribución de las fuerzas de fijación corresponde a la de la Fig. 256, que se obtiene en la Fig. 271 mediante la superficie de apoyo inclinada 45° .

En la Fig. 272 se obtiene un apoyo seguro de la pieza mediante un tensor inclinado 45° y cuya tuerca de apriete queda todavía 3 mm. por debajo del canto superior de la pieza.

La Fig. 273 representa un tensor de desplazamiento automático. Al apretar la leva *k* unida al mango *h* presiona sobre el rodillo *r* colocado en el tensor y lo desplaza hacia la pieza a mecanizar; al aflojarse actúa el resorte *f* sobre el perno *b* y éste contra el tornillo de fijación *s*, haciendo retroceder al tensor. Como es esta ejecución solamente se pondrán utilizar los dos tercios de vuelta del mango y aproximadamente la mitad se emplea para el movimiento del tensor, este tipo se adapta para piezas con pequeñas tolerancias en su altura de fijación y a ser posible empleando roscas de fijación de gran paso.

En todas las ejecuciones de elementos de fijación descritas hasta ahora, exceptuando la Fig. 255, el desplazamiento que sufre el tensor al sujetar la pieza, es igual al del órgano tensor en sentido axial (tuerca o perno de apriete). En piezas que exigen una gran apertura del tensor, el recorrido de la tuerca o perno de fijación sería excesivo, con las correspondientes pérdidas de tiempo. Además, los tensores demasiado elevados tienen un mal guiado longitudinal, dificultando con ello su manejabilidad. Según las Figs. 274 y 275, se puede conseguir acelerar la apertura o cierre del tensor mediante complementos especiales.

Fig. 274. Tensor desplazable o de corredera. El resorte *f* que actúa sobre un casquillo desplazable *b* provisto de un saliente, eleva

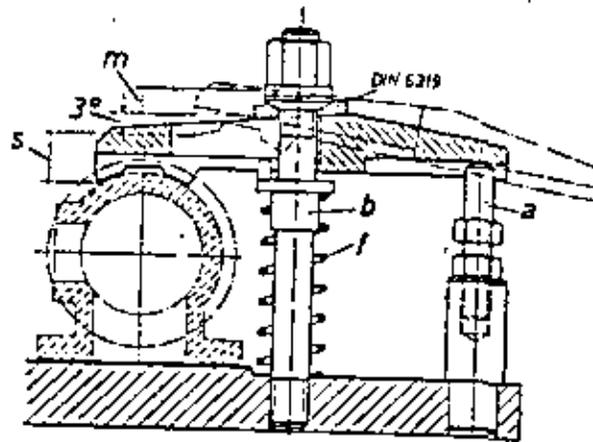


Fig. 274: Tensor de corredera con recorrido de elevación incrementado por la acción unilateral de un resorte

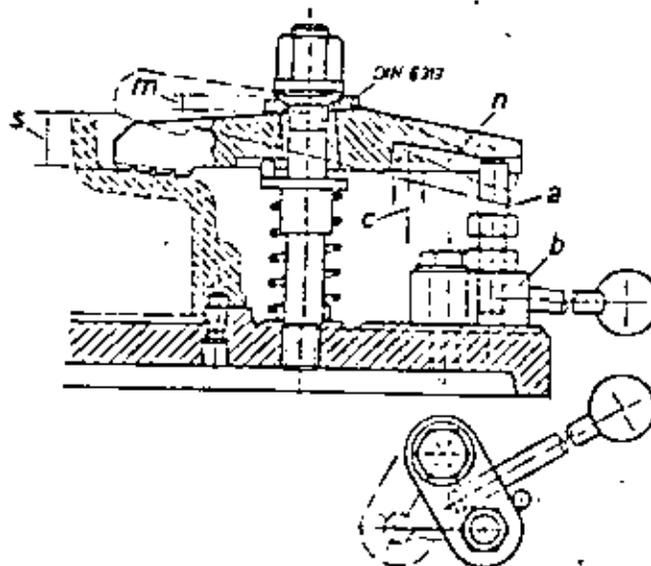


Fig. 275: Tensor de corredera con recorrido de elevación incrementado por la acción unilateral de un resorte y apoyo oscilante

al tensor por un solo lado. El casquillo *b* es guiado por una ranura fresada del tensor y está asegurado contra torsión. El tensor, que por la acción del resorte tiende a girar, se apoya sobre el perno de apoyo *a* incluso al ser aflojado y consecuentemente abre o cierra con mayor rapidez. El tensor se estrecha hacia su extremo de fijación de forma que su apertura aumenta al descorrerse. Para un recorrido de elevación *s* del tensor se necesita solamente la mitad del recorrido *m* en la tuerca de fijación.

La Fig. 275 representa un tensor no desplazable igual al descrito en la Fig. 274, sometido a la presión unilateral de un resorte. El perno de apoyo regulable *a* se encuentra aquí sobre una pieza *b* provista de empuñadura de bola, y penetra en una ranura fresada *n* del final del tensor. Después de aflojar la tuerca de fijación se traslada el perno de apoyo *a* a la posición *c*, con lo cual el tensor toma la posición punteada, desplazándose de la pieza en la distancia *s*, mientras que la tuerca de fijación solamente se ha elevado *m* (véase también la Fig. 493).

c) Fijación con dos roscas de igual sentido pero de distinto paso.
(Recorrido rápido y rosca de apriete)

Ya que en la transmisión de fuerzas el producto de la fuerza por el recorrido, prescindiendo de las pérdidas por rozamiento, permanece constante, la fuerza de fijación a transmitir decrece proporcionalmente al paso de rosca, siendo el momento en el tornillo de fijación constante.

Para la aplicación de dispositivos de fijación rápidos con tiempos de fijación cortos, manipulados por palancas manuales que giren aproximadamente media vuelta, a piezas de fundición o estampadas din mecanizar u otras piezas que presenten variaciones en sus alturas de fijación, son necesarias roscas de fijación de gran paso, sobre todo cuando el tensor se mueve perpendicularmente al sentido de fijación, como puede verse en la Fig. 273. En trabajos de desbaste de grandes piezas, que exigen grandes fuerzas de fijación, las roscas de grandes pasos conducen al empleo de palancas manuales largas e inmane

jables.

Para lograr un ahorro en el tiempo de manejo con palancas manuales normales, compensar las grandes diferencias en las alturas de fijación y para obtener grandes fuerzas de fijación, se emplean dos roscas correlativas de diferente paso pero igual sentido. La rosca de mayor paso realiza el avance rápido, es decir, el ajuste del tensor, mientras que la rosca de pequeño paso sirve para producir la fuerza de fijación propiamente dicha.

La Fig. 276 muestra un tensor rápido automático manejado por palanca, con avance rápido y rosca de fuerza para esfuerzo de tracción.

La rosca de fijación movible *a* tiene una rosca exterior de gran paso y está guiada por el casquillo roscado *b*. La rosca interior de la tuerca de fijación *a* contiene la rosca de fuerza del perno de fijación *c*. Ambas roscas son de paso a derechas. El perno de fijación *c* y la tuerca *a* están sometidos por los resortes planos *i* a una determinada presión, regulada de tal forma, que con el tensor aflojado, debido al rozamiento, solamente gire la rosca exterior, pudiendo comprimirse los resortes planos por lo menos un paso de rosca más.

El proceso de fijación está representado esquemáticamente en la Fig. 277 con los pasos de rosca dibujados en una escala exagerada. En este esquema la transición entre el paso de rosca grande y la rosca de fijación se ha supuesto en *x*.

Debido al rozamiento del resorte sólo es posible un pequeño momento máximo de fuerza periférica *P* sobre la tuerca de fijación *a* y en consecuencia tan sólo una fuerza máxima de fijación *P* actuará sobre la rosca de gran paso. Cuando se siga girando el perno de fijación *c*, el tensor *s* empezará a encontrar una resistencia en la pieza a mecanizar, que no podrá ser vencida por el rozamiento del resorte. La tuerca de fijación *a* llegará a pararse absorbiendo las grandes fuerzas *P* que actúan sobre el tensor, al seguir accionándose el perno de fijación *c*. El dispositivo de fijación (Fig. 276) se ha dibujado en su posición más baja posible. *P* es la fuerza transmitida por la palanca *a* a la rosca de fijación. Se deberá observar que ambas roscas en estado de aflojamiento, es decir, cuando el tensor está abierto, se encuentran siempre en la misma posición de partida y por

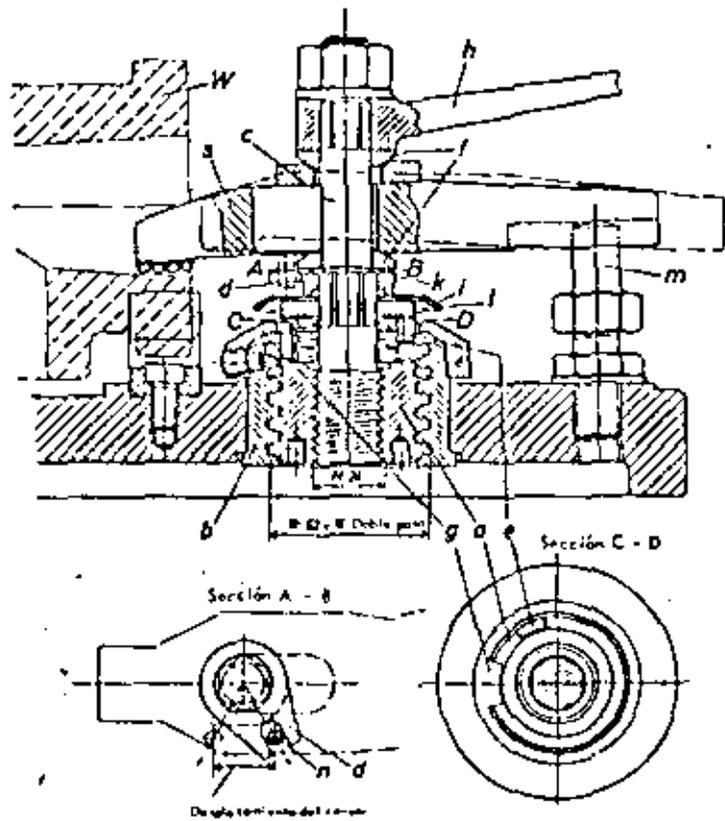


Fig. 276: Tensor de movimiento automático con roscas para avance rápido y de apriete para carga de tracción

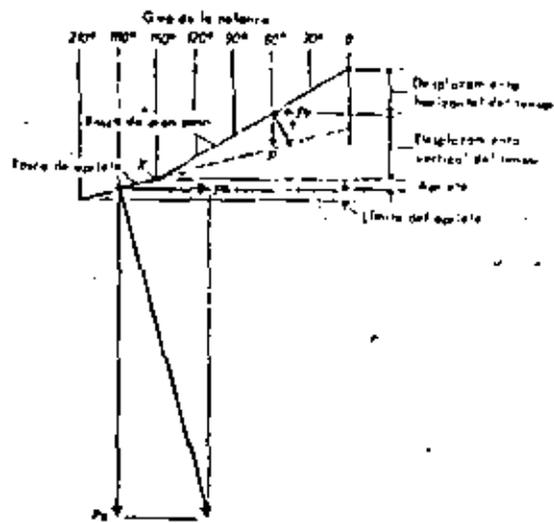


Fig. 277: Recorrido de un proceso de filación con roscas de gran paso y roscas de apriete, según la Fig. 276

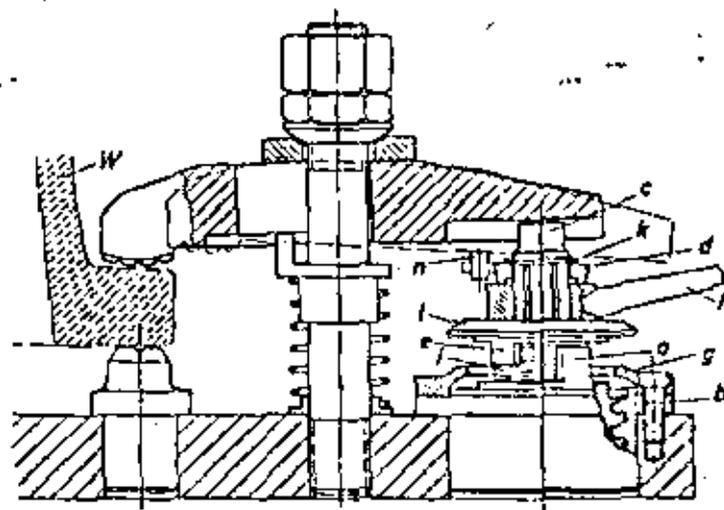


Fig. 278: Tensor de movimiento automático con rosca de aproximación y apriete para carga de compresión

ello antes de cada proceso de fijación se ajustarán al mayor recorrido, de fijación. Por este motivo el perno de fijación *c* está acoplado a un anillo tope *e* por su parte inferior exagonal. La tuerca de fijación *a* también tiene un tope igual. Al girar en sentido inverso la palanca manual *h* o perno de fijación *c* hasta su posición límite de la izquierda, arrastra consigo la tuerca de fijación *a* hasta que ésta tope en el anillo *g*. De esta forma las roscas no se pasarán al verificarse repetidas veces el apriete y aflojamiento. La contrapresión de los resortes planos *i* es absorbida por el anillo de seguridad *k* según la norma DIN 471. La palanca ahorquillada *d* colocada entre *e* y *k*, centrada por los cantos no fresados del exágono del perno de fijación *c*, mueve el tensor hacia la pieza debido al rozamiento del resorte antes del apriete y viceversa después del aflojamiento. El tensor *s* está guiado con gran juego entre las arandelas esféricas *f*, de tal manera, que sea también posible el deslizamiento en posición inclinada. El tensor tiene un pasador de arrastre *n* el cual se introduce en la palanca ahorquillada. Como protección contra la suciedad se ha previsto el plato deflector *l*.

El anillo tope *e* está introducido de tal forma en el exágono inferior del perno de fijación *c*, que en la posición superior de aflojamiento, considerando la tensión del resorte necesaria, hacen tope *e*, *a* y *g*, limitando el giro a la izquierda de *a* y *c*. Asimismo se puede regular la posición de trabajo más adecuada de la palanca manual *h* mediante el exágono superior. El perno de apoyo regulable *m* hace posible un ajuste de la altura según la pieza a mecanizar.

La Fig. 278 muestra un tensor de movimiento automático con perno de fijación sometido a presión, igual al de la Fig. 276, ejecutado con dos roscas desiguales correlativas. La descripción para la Fig. 301 es válida también para este ejemplo. La tuerca de fijación *a*, el anillo tope *e*, la palanca ahorquillada *d*, el plato deflector *l*, los resortes planos *i* y el anillo de seguridad *k* son iguales que en la Fig. 301. Con relación a la fuerza de apriete y debido a su posición en el extremo del tensor, el casquillo roscado *b* tiene su saliente en la parte superior sobre el cual está colocado el anillo limitador.

El dispositivo de fijación está representado en su posición de apriete, es decir, en la posición elevada. La posición de los topes de e, a y g se obtiene al girar hacia la derecha la palanca manual h durante el proceso de fijación y por esta razón las roscas son aquí de paso a izquierdas. En la parte exagonal del perno de fijación c está colocada la palanca manual h entre d y l. Igual que en la Fig. 276 el desplazamiento del tensor se realiza mediante la palanca ahorquillada d y el pasador n.

Estos dispositivos de fijación representados en las Figs. 276 y 278, de diseño más costoso, están destinados solamente al mecanizado de grandes series de piezas.

En comparación con un tensor de ejecución más simple, según la Fig. 246, se obtiene un aumento de costo, incluido el valor de los materiales, que equivale al costo de unas 40 horas de trabajo. Si se supone que mediante el dispositivo rápido de fijación representado se acorta el tiempo de fijación en 10 segundos, solamente se podrá compensar el aumento de los costos con una serie de fabricación de 14400 piezas, por lo que dichos dispositivos son recomendables en la práctica para series mayores de 15000 piezas. En cálculos de economía parecidos se deberá considerar también la disminución del tiempo de ocupación de las máquinas. En el caso anterior para la fabricación de 14400 piezas también se disminuirá la ocupación de la máquina herramienta en 40 horas. En la fabricación de grandes series puede significar el suprimir la plantilla de otras máquinas y la adquisición de otros utilajes de mecanizado, lo cual supera ampliamente el aumento de costo de los utilajes de tiempos reducidos.

Ejemplo:

- | | | |
|----|--|--------|
| a) | El número de piezas a suministrar en 40 horas de trabajo es de | |
| | 14400. | |
| b) | Tiempo de mecanizado de una pieza | 1 min. |
| c) | Número de piezas por máquina en | |
| | 40 horas de trabajo | 2400 |
| d) | Número necesario de máquinas y utilajes | 6 |

Al acortarse el tiempo en 10 segundos mediante dispositivos rápidos de fijación, los valores variarán como sigue:

$$b = 0,84$$

$$c = 2880$$

$$d = 5$$

d) Utilajes de fijación de amplia apertura para manejo rápido.

Para poder cambiar de forma rápida las piezas a mecanizar cuando por sus posiciones de fijación en los utilajes son de difícil acceso, se utilizan elementos de fijación que permiten una amplia apertura mediante piezas intermedias móviles, trampillas o palancas acodadas. Con ello se consigue una especie de primer ajuste rápido, ya que para el apriete de la pieza misma solamente es necesario un pequeño recorrido de fijación.

La Fig. 279 muestra un dispositivo de fijación con tensor acodado, empuñadura de bola y palanca de fijación rápida *h* ; después de retirar *h* para el aflojamiento de la pieza, el tensor acodado *e* que pivota sobre el perno *c* , podrá girarse hacia abajo mediante el mango de bola *k* o caer por si solo.

La Fig. 280 muestra otro tipo de fijación rápida, en el cual el perno de fijación *b* de desplazamiento axial, está provisto de una rosca de paso a izquierdas y una tuerca de mango. Esta última, al apretarse, presiona sobre una trampilla oscilante *k* , la cual puede abatirse hacia arriba al verificarse el aflojamiento, haciendo posible el retroceso del perno *b* .

La Fig. 281 muestra un tensor *e* abatible hacia arriba a través del perno *c* , que puede girar con éste alrededor del perno de horquilla *d* ; introducido en la horquilla *b* para verificar el apriete, la pieza a mecanizar *W* se fija mediante el tornillo de muletilla *k* .

e) Tensores de gancho.

En la construcción de utilajes tiene gran aplicación el tensor de gancho, al permitir ser diseñado para pequeños espacios. Hacen posible la fijación de piezas en posiciones difícilmente accesibles (en el interior de taladros) y sus órganos de accionamiento pueden colocarse fácilmente fuera de la zona de peligro de las herramientas de corte, principalmente en pequeños utilajes para fresados horizontales.

Las Figs. 282 y 283 representan los diseños exactos de tensores de gancho oscilantes, en dos diferentes ejecuciones.

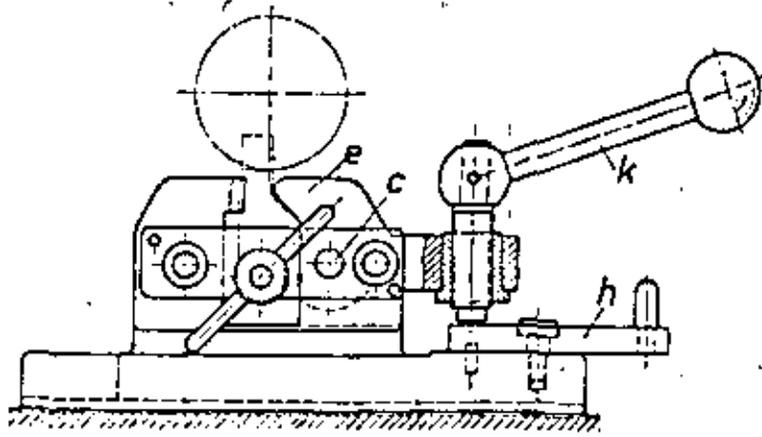


Fig. 279. Dispositivo de fijación rápida con tensor acodado

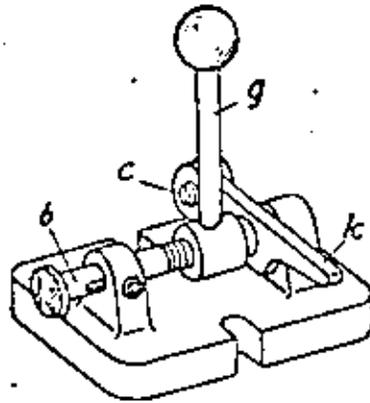


Fig. 280.
Fijación rápida con trampilla

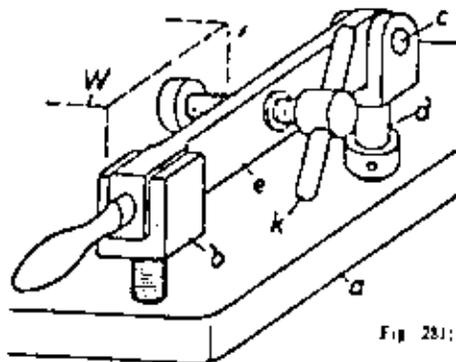


Fig. 281: Tensor rebatible

Para evitar un doblado de dichos tensores, que se encuentran en multitud de utilajes, por haber sido diseñados inadecuadamente, se deberán guiar los tensores en un casquillo b , como se puede ver en los tipos representados.

En la Fig. 282 se realiza la fijación mediante un tornillo de cabeza cuadrada, en el cual está colocada una arandela v que hace retroceder el tensor al verificar el aflojamiento.

La Fig. 283. Tensor de gancho con tuerca exagonal, en el cual el tensor retrocede durante el aflojamiento por la acción del resorte f .

La Fig. 284 muestra la aplicación de un tensor de gancho en un utilaje para fresar y la Fig. 285, la aplicación de un tensor doble de gancho, oscilante mediante la palanca de bola.

La Fig. 286 muestra un tensor de gancho e que podrá introducirse en los grandes taladros de la pieza a mecanizar. a es un apoyo de leva que cuando la palanca k gira 180° , y según sea el paso de rosca, se apoya sobre el perno c impidiendo que al colocar el utilaje en la pieza, pueda ser ésta dañada por el tensor e .

Fig. 288. Utilaje de fijación en el que puede sujetarse la pieza W mediante el tornillo s con la ayuda del tensor e , provisto de tres ganchos f guiados en los casquillos guía b . Al apretar o aflojar giran automáticamente los tres ganchos f por la acción de los tornillos de pivote i , guiados en una ranura helicoidal n .

En la Fig. 289, el giro de los ganchos se realiza automáticamente por fricción. La tuerca de mango m arrastra al girar a un muelle opresor f , el cual origina el suficiente rozamiento entre el vástago del tensor s y la tuerca de mango m . Para facilitar la introducción del resorte f , el extremo del vástago es cónico. Por el rozamiento del resorte arrastrado el tensor hacia la posición I al girar hacia la derecha la tuerca de mango, operación que se realiza antes del apriete; al girar hacia la izquierda toma la posición II al quedar anulada la presión de fijación. El tensor de gancho está inclinado unilateralmente en su parte c' . Su forma exterior se encuentra por tanto en un giro de 120° dentro del diámetro d , permitiendo el cambio de la pieza a mecanizar W . Las posiciones I y II están limitadas por unos rebajes fresados en el soporte a .

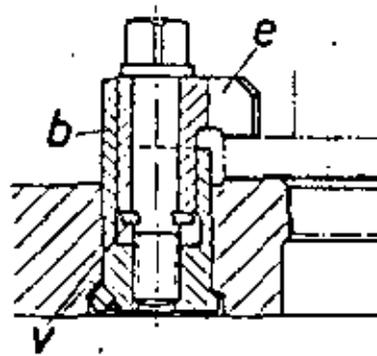


Fig. 282: Tensor de gancho con tornillo

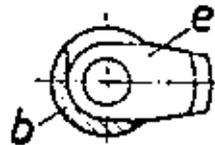


Fig. 283:
Tensor de gancho con fuerza

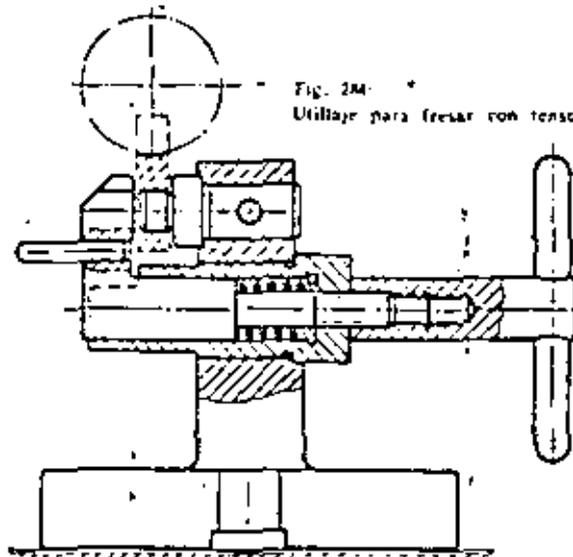
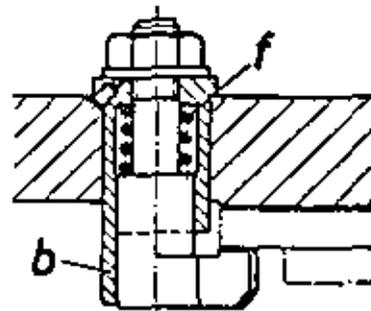


Fig. 284:
Utilaje para fresar con tensor de gancho

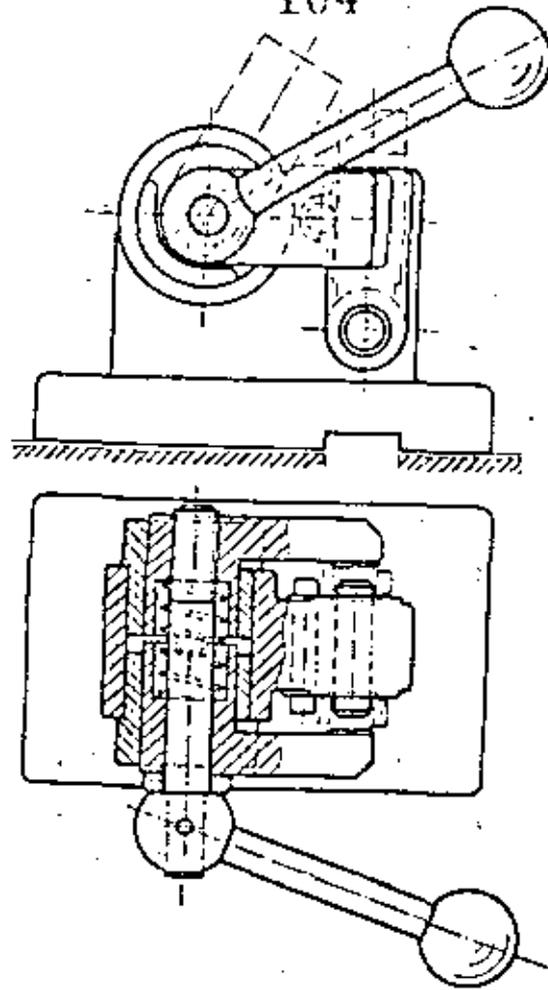


Fig. 285: Tensor doble de gancho

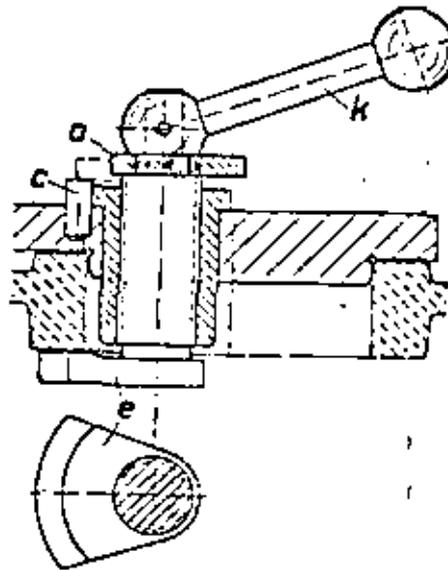


Fig. 286: Tensor con gancho

f) Dispositivos de fijación especiales con rosca graduable.

Fig. 290. Tensor de corredera para piezas altas. El perno de fijación *a* tiene una rosca de gran paso para compensar la diferencia de alturas en la fijación. El perno de empuje *c* y el de apoyo *f* son piezas intercambiables, para poder adaptar su longitud a la altura de la pieza *W*. Para mejorar la estabilidad y como guía del perno *c*, se utiliza la pieza *e*, fijada por apriete en la prolongación del perno *d*. Para facilitar la manejabilidad se ha dispuesto la palanca manual *b* a corta distancia de la placa base.

Fig. 291. Tensor vertical con tornillo de fijación, empuñadura en cruz y resorte de apriete.

Fig. 292. Tensor abatible vertical con tornillo de apriete en cruz y lengüeta de fijación elástica que sustituye a las piezas de presión. Especialmente indicada para la fijación de piezas de paredes débiles.

Fig. 293. Tensor acodado oscilante con tornillo abatible, empuñadura en cruz y pieza de presión para hacer retroceder automáticamente al tensor.

Fig. 294. Tensor acodado con tornillo de fijación y empuñadura en cruz.

Fig. 295. Dispositivo de fijación con un tensor acodado con tornillo de fijación y un tensor de contrapresión. Este último se empleará para presionar la pieza contra la superficie de apoyo del utilaje en la parte opuesta del tensor, lo cual se consigue mediante un posicionado adecuado del punto de giro del tensor de contrapresión.

La Fig. 296 muestra una fijación compensadora para piezas a mecanizar *W* con grandes tolerancias en el espesor de la brida y de la altura. La guía *p* que hace de soporte a la pieza de apoyo *a*, está guiada en el cuerpo *b* del utilaje y provista en su extremo inferior de tres ranuras a modo de casquillo de apriete para un mandril. Al colocar la pieza en el soporte *c* se apoya la brida en *a*, presionando el resorte *f*, hacia abajo, mientras que al apretar la empuñadura en cruz se comprime el resorte *f*. Después de apoyarse el tensor *e* sobre la pieza a mecanizar, se inmoviliza a la guía *p* en el taladro *b* mediante el tornillo de fijación *s*.

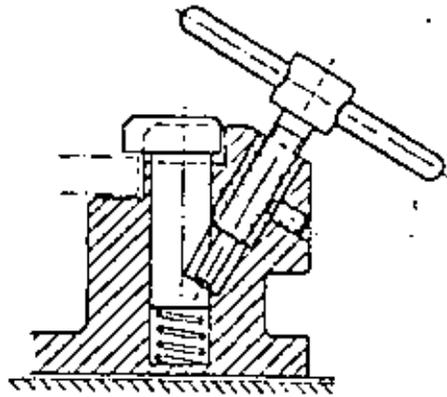


Fig. 257: Fijación por perno de gancho con tornillo inclinado

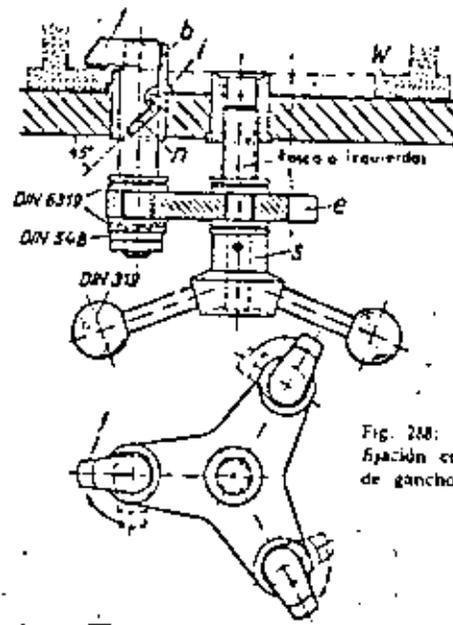


Fig. 258: Dispositivo de fijación con 3 pernos de gancho giratorios

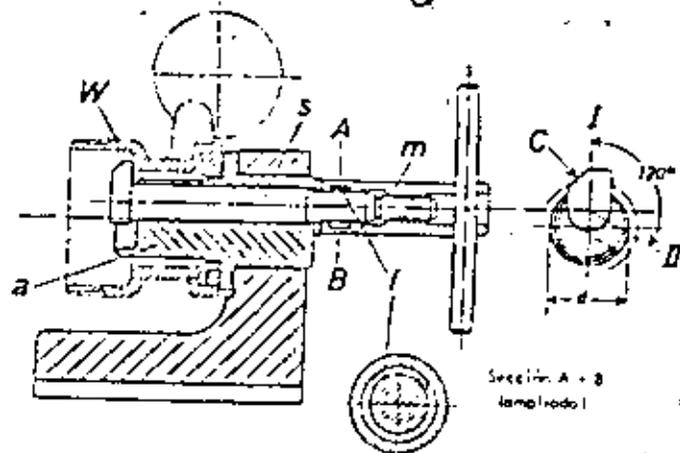


Fig. 259: Tensor de pánico con movimiento relativo automático

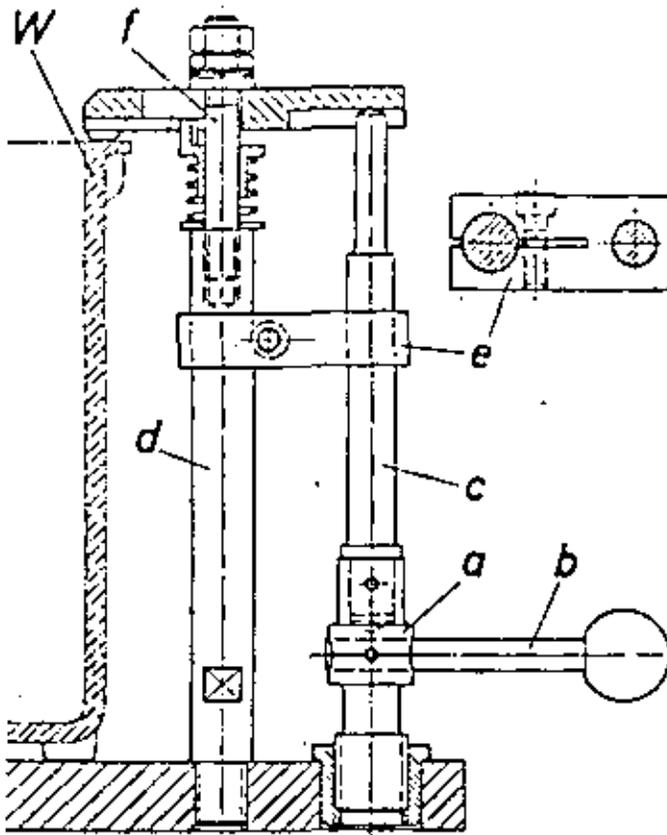


Fig. 290 Tensor para piedras altas

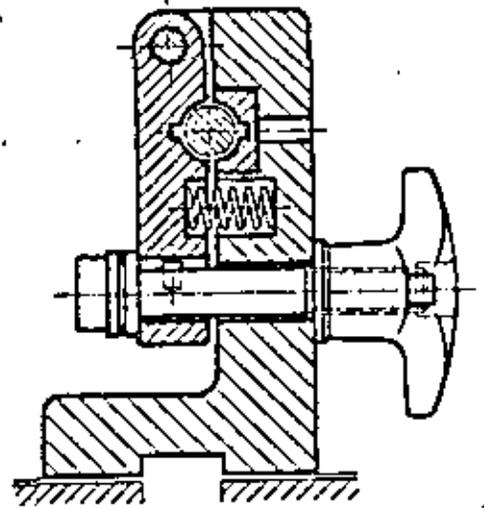


Fig. 291 Tensor por palanca

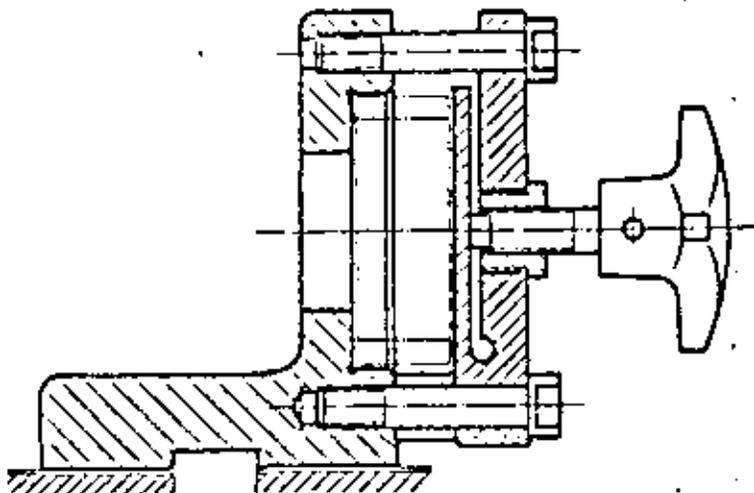


Fig. 292 Tensor con keyeta de brason

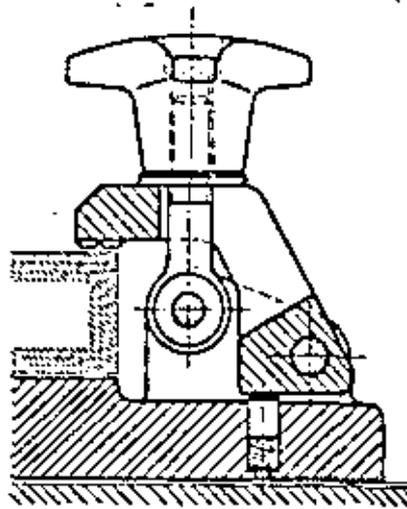


Fig. 293: Tensor acodado oscilante

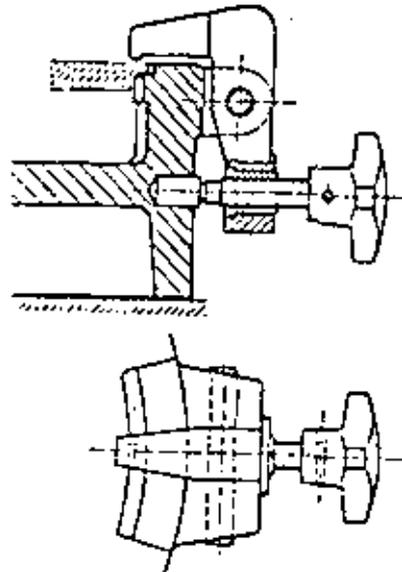


Fig. 294: Tensor acodado

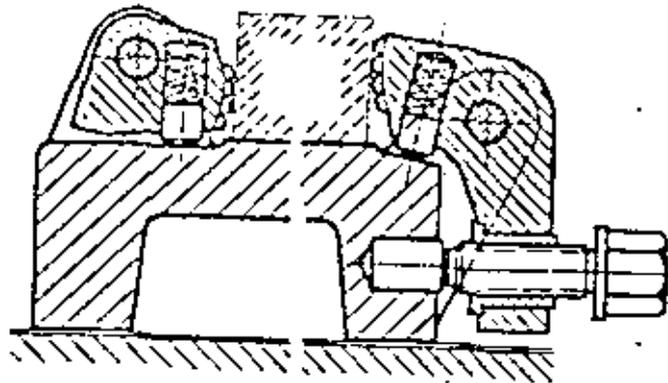


Fig. 295: Tensor acodado con tensor de contrapresión

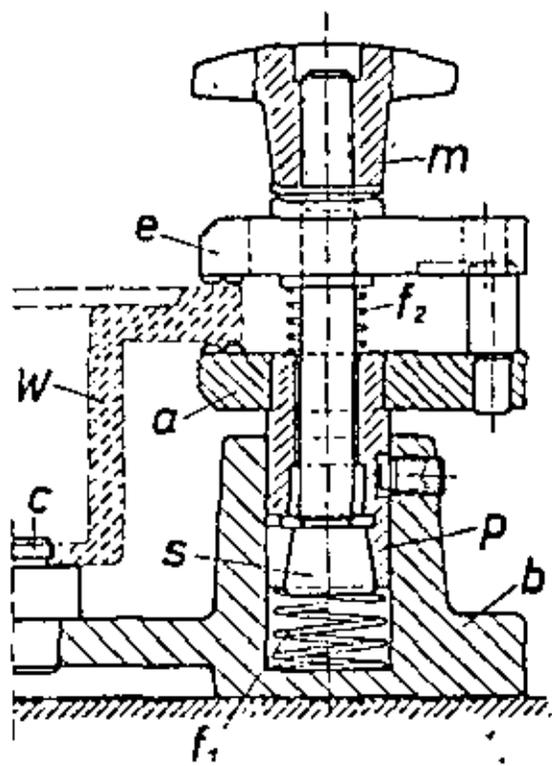


Fig. 296: Fijación compensadora

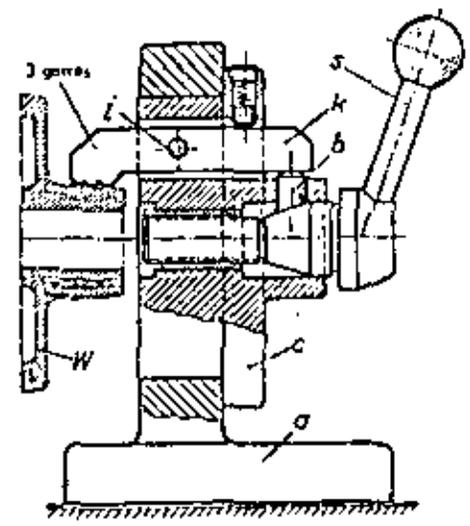


Fig. 297: Utilíaje de garras para centrados

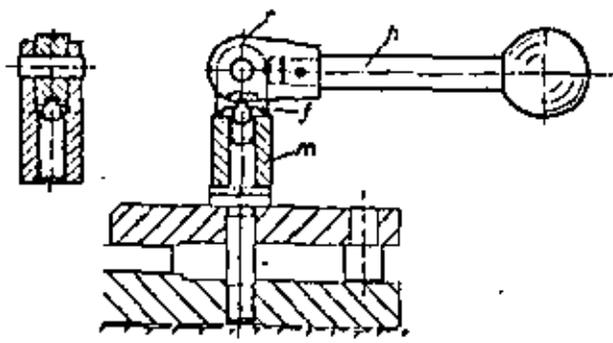


Fig. 299: Tuercas de fijación con palanca

g) Tensores accionados por aire comprimido.

Actualmente las máquinas y talleres suelen disponer de aire a presión. Con dispositivos neumáticos se consiguen tiempos de fijación más cortos. Por este motivo se deberá procurar siempre en el diseño de tensores de corredera que el movimiento de éstos sea neumático, para no alargar de nuevo el proceso de fijación mediante el manejo manual.

Para la fijación de dispositivos neumáticos de fijación, pueden ser decisivas principalmente las siguientes causas:

- 1) Procesos de fijación de rápida repetición, que por accionamiento manual pudieran conducir a la fatiga corporal.
- 2) La posibilidad del manejo con una sola mano o mando de válvula por pedal, al mismo tiempo que se emplean ambas manos para la fijación de la pieza.
- 3) Cuando sean necesarias grandes aperturas en los órganos de fijación, que pueden recorrerse con largos cilindros neumáticos.
- 4) El mando simultáneo de varios dispositivos de fijación en grandes utilajes.
- 5) Cuando las posiciones de fijación sean de difícil acceso para el mando manual o estén distanciadas de tal manera, que sea necesario que el operario cambie de lugar para el accionamiento.
- 6) Cuando, principalmente en piezas de paredes delgadas, sólo sea admisible, para evitar la deformación de la pieza, una determinada presión de fijación constante.

Con la presión normal de servicio, de 6 kg/cm de los compresores, no se puede alcanzar grandes fuerzas de fijación con los diámetros usuales de los cilindros. En múltiples casos no es posible utilizar diámetros mayores por razones de espacio. Por ello se aplica la acción del pistón casi exclusivamente sobre el extremo del tensor, según la Fig. 259, y se emplean multiplicaciones por palanca para aumentar la fuerza de fijación. Se distingue fundamentalmente entre cilindros de simple y doble efecto. En los primeros, el retroceso del émbolo se realiza con la ayuda de un resorte y en los de doble efecto, es movido en ambos sentidos por el aire a presión.

Fig. 297. Utilaje de fijación en el cual la pieza W queda fijada y centrada al ser sujeta por el cubo, mediante tres garras k apretadas con la ayuda del tornillo cónico s, dispuesto en el casquillo c del cuerpo del utilaje a. El cono del tornillo s se mueve, al ser pretado, las garras oscilantes en los pernos i por la acción de los tres pernos b.

La Fig. 298 muestra una tuerca de fijación m en cuya charnela está colocada la palanca de bola oscilante h, quedando ancladas sus posiciones al enclavarse el perno de resorte f en la entalladura r.

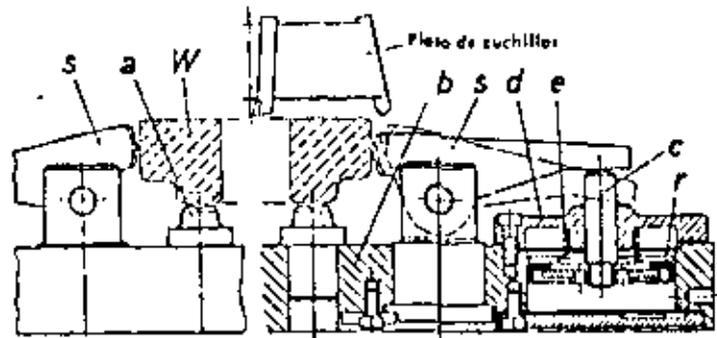


Fig. 290 Tensor accionado por aire comprimido para piezas planas

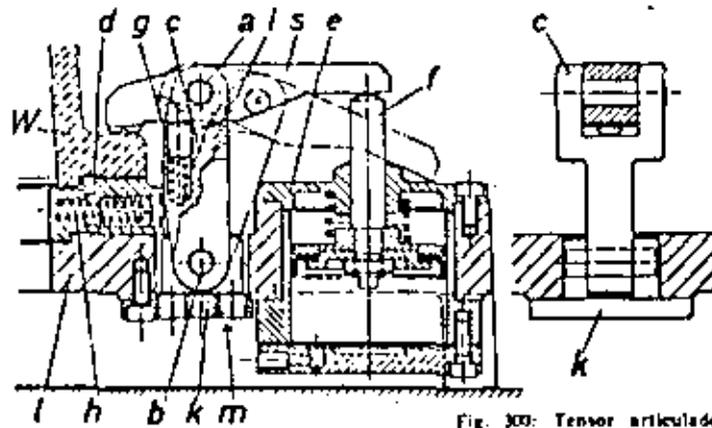
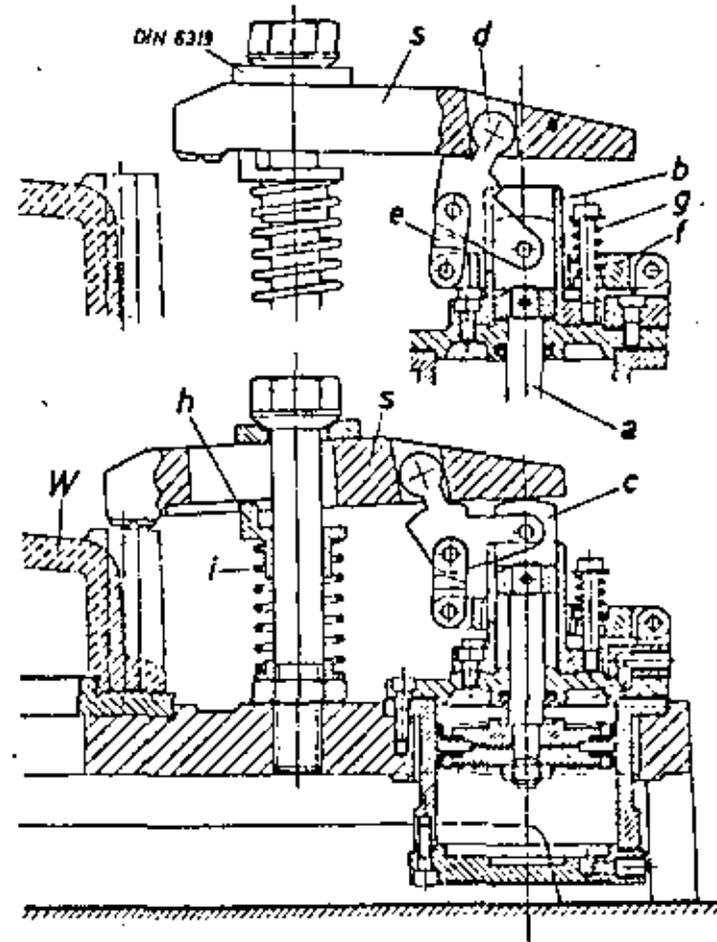


Fig. 300: Tensor articulado de apertura automática accionado por aire comprimido



Figs. 301 y 302: Tensor plano de movimiento automático con accionamiento neumático

En la Fig. 299 se representa la fijación de piezas de pequeña altura dejando la superficie para el mecanizado completamente libre, para lo cual es muy apropiado el empleo de tensores de palanca accionados por aire comprimido, pues con ello se garantiza una presión constante de fijación y un apoyo seguro de la pieza sobre los pernos a. Como cilindro se utiliza un taladro cuidadosamente mecanizado en la placa base b. Al diseñarse el diámetro interior del cilindro se deberá tener en cuenta la fuerza requerida y los retenes o juntas existentes en el mercado.

El pistón de simple efecto está guiado por su vástago c en el tapón-guía d, que sirve también de apoyo para el resorte t y para el tensor cuando éste está abierto. Tal como está representado, se fija en primer lugar el tensor del lado derecho actuando el tensor del lado izquierdo sin presión como punto de apoyo. Entonces es cuando se da presión a este tensor, de forma que la pieza w sea apretada por ambos lados contra los pernos a, con la suficiente seguridad para realizarse el trabajo de fresado.

La Fig. 300 muestra el diseño de un tensor articulado de apertura automática accionado por un cilindro de simple efecto. El tensor s representado en la posición de trabajo y articulado por el perno b, está colocado en la palanca ahorquillada c, que puede oscilar entre el apoyo de la pieza d y la tapa-guía e. Cuando el émbolo retrocede con su vástago f se abre el tensor hasta colocarse en la posición punteada. Este proceso se realiza mediante los dos resortes g y h, efectuándose primeramente la separación de s de la pieza w hasta hacer tope en i, y actuando seguidamente el resorte h que hace oscilar la palanca ahorquillada c con el tensor levantado. Las fuerzas de los resortes g y h tienen que estar determinadas de tal forma, que el momento del tensor s sea mayor que el de la palanca ahorquillada c. Al verificarse la fijación se actuará a la inversa, es decir, primeramente se colocará en su posición vertical de la palanca ahorquillada c y después girará el tensor. La fuerza de tracción que actúa sobre la palanca ahorquillada es absorbida por una pieza articulada k, fijada a la placa base y provista de dos taladros m, para evitar la acumulación de virutas u otros cuerpos extraños.

En las Figs. 301 y 302 se representa un tensor plano de movimiento

automático accionado por un cilindro neumático de doble efecto. El desplazamiento horizontal del tensor *s* determinado para grandes presiones de trabajo, se realiza por una unión de palanca, accionada por el pistón. La pieza de presión *c*, colocada encima del vástago *a* y guiada en el casquillo ranurado *b*, arrastra en su ranura fresada a la palanca de desplazamiento *d*, unida con la pieza *c* y la unión vertical *e* mediante un perno articulado. La unión *e* está también articulada a la palanca compresadora *f*, que mediante el resorte *g* mantiene el tensor aflojado en la posición horizontal (Fig. 301). La palanca *d* está introducida por su parte circular en una ranura del tensor *s*, el cual en cada posición se apoya radialmente en *d*. Un apoyo seguro es originado por el casquillo *h* y el resorte *i* (véase también Fig. 274). Cuando el tensor se encuentra en su posición de retroceso (Fig. 301) y avanza el pistón, la palanca *d* desplaza al tensor hasta su posición de trabajo. Durante este tiempo permanece también la palanca *f* en la posición horizontal representada por la acción del resorte *g*. Entonces, cuando la pieza de presión *c* ha llegado al tensor y sigue avanzando el pistón, el tensor *s*, junto con las palancas *d*, *f* y la unión *e*, son levantadas hasta que se ha conseguido la presión máxima de fijación (Fig. 302). Inversamente, el retroceso del tensor comenzará cuando al retroceder el pistón, la palanca *f* haya tomado de nuevo su posición horizontal.

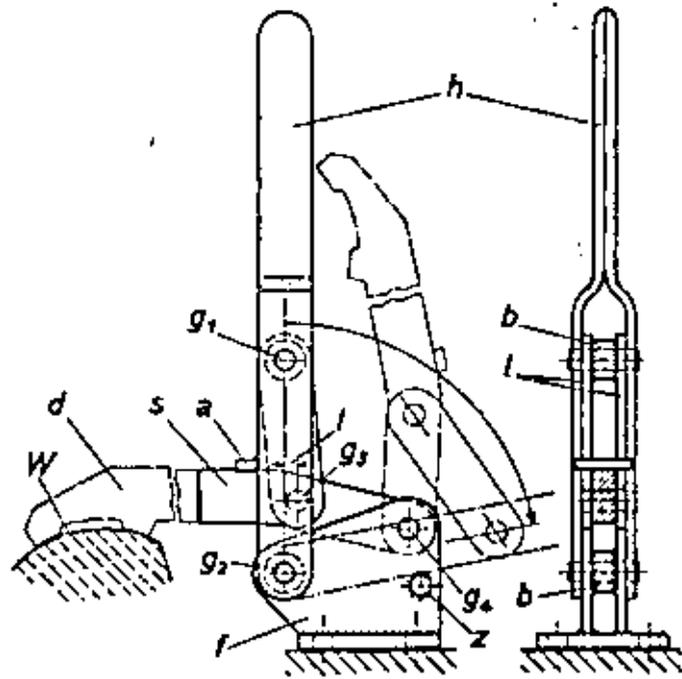


Fig. 301: Palanca acodada o rodillera vertical en ejecución simple

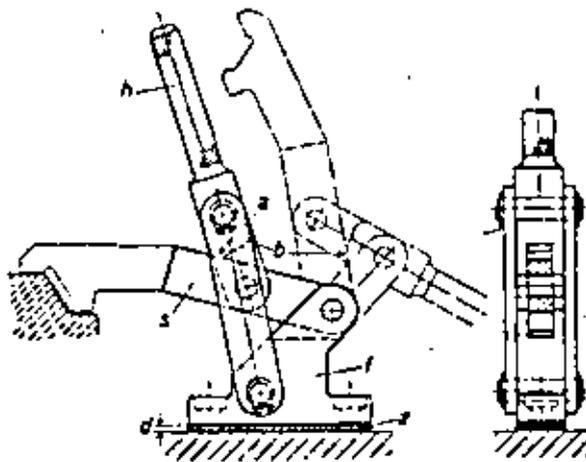
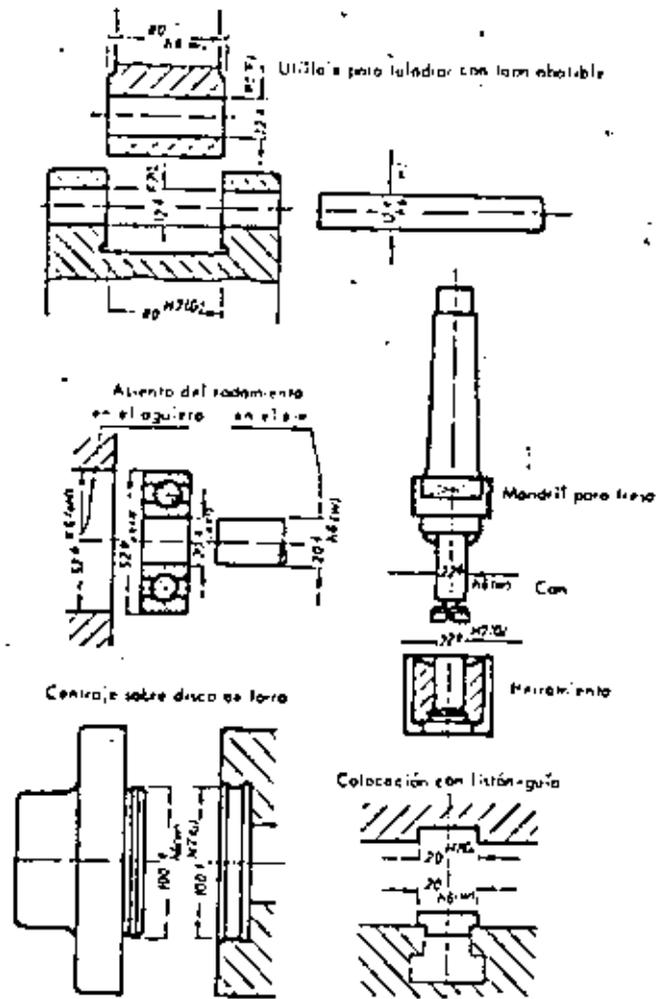


Fig. 304: Palanca acodada o rodillera compuesta por elementos fresados



Figs. 439 a 441: Tolerancias en la construcción de utillajes

Elección de las tolerancias para la construcción de utillajes

Tipo de ajuste		Tipo de tolerancia	
		ISA	DIN
En ejes	Ajuste de eje	h6	W
	Ajuste de jerga libre	F7	L
En agujeros	Ajuste deslizante	H7	G
	Ajuste fino medio	K6	eH
	Ajuste fijo	P7	F
	Ajuste presionado	Elección según las tolerancias ISA	

Ejemplo para el cálculo de tensores (Fig.522).

Diámetro de la fresa	D = 100 mm.
Número de dientes	z = 12
Velocidad de corte	u = 35 m/min.
Velocidad de avance	v = 45 mm/min.
Anchura de la viruta	b = 60 mm.
Espesor de la viruta	d = 6 mm.

Primeramente se calculará la fuerza de corte P_1 :

$$P_1 = \frac{2\pi \cdot b \cdot v \cdot a_1}{u \cdot z \cdot 1000} \sqrt{d \cdot D - d^2}$$

$$P_1 = \frac{2\pi \cdot 60 \cdot 45 \cdot 200}{35 \cdot 12 \cdot 1000} \sqrt{6 \cdot 100 - 6^2}$$

a_1 es para:

Fundición gris blanda	60 - 90
Fundición gris dura	90 - 130
Aceros blandos	100 - 150
Aceros medios y duros	150 - 240
Bronce	60 - 100

Se considerará que ambos brazos de palanca del tensor tienen igual longitud, obteniéndose según las leyes de la palanca la carga S de un tornillo.

$$S = \frac{2 \cdot P_1 \cdot L_1}{2 L_2} = \frac{200 \cdot 80}{50} \approx 320 \text{ kg}$$

La sección del núcleo tiene que ser: $F = \frac{S}{k_z} = \frac{320}{250} = 1,28 \text{ cm}^2$

Correspondiendo a un tornillo $s = M 16$.

Tomando entonces el tensor con un ancho efectivo $b_e = 35 \text{ mm}$ y el agujero alargado $s_e = 17 \text{ mm}$., el ancho efectivo será $B = 3,5 - 1,7 = 1,8 \text{ cm}$.

El tensor tiene que soportar un momento flector

$$M_b = \frac{S \cdot L}{4} = \frac{320 \cdot 8}{4} = 640 \text{ cm/kg}$$

Siendo $\sigma_{badm} = 600 \text{ kg/cm}^2$ el momento resistente necesario es:

$$\frac{M_b}{\sigma_{badm}} = \frac{640}{600} \approx 1 \text{ cm}^3$$

$$\text{de } W = 1 \text{ cm}^3 = \frac{B \cdot h^2}{6}$$

se obtiene entonces la altura

$$h = \sqrt{\frac{1 \cdot 6}{1,8}} = 1,8 \text{ cm} = 18 \text{ mm.}$$

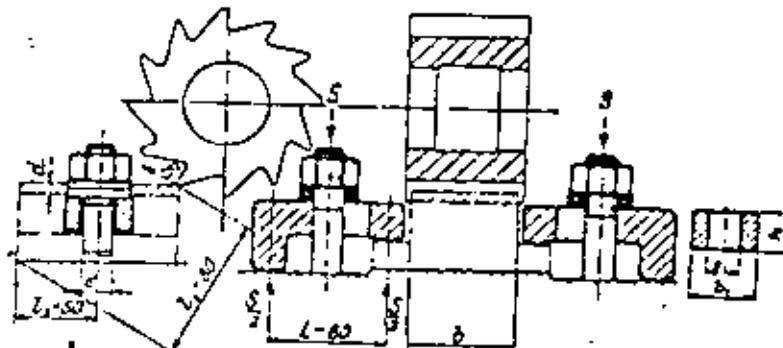


Fig. 122. Cálculo de tensores



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

DISEÑO HERRAMENTAL

LA SUJECION EN LOS MONTAJES PARA LA
MECANIZACION

Junio, 1983

1. LA SUJECIÓN EN LOS MONTAJES PARA LA MECANIZACIÓN

El principal proceso a tener en cuenta en la preparación de montajes es el de la sujeción. Los dispositivos o elementos de sujeción, aunque han de ser de estructura ligera, deben poseer formas suficientemente rígidas, debiendo ser además su funcionamiento lo más seguro que sea posible, lo que se consigue citando las fuerzas de sujeción se transmiten por el camino más corto a través de las piezas sujetadas. Debe tratarse, por ejemplo, que los apoyos de los elementos de sujeción queden dispuestos de manera que la sujeción resulte rígida, evitando así cualquier vuelco de las piezas. Por otra parte, las piezas del montaje no deberán influir en la visibilidad ni en la accesibilidad a los lugares a mecanizarse. No obstante lo dicho, conviene recordar que la principal tarea del proyectista de montajes consiste en estructurarlos económicamente, eligiendo, por este motivo, los elementos de la sujeción de tal manera que se reduzcan a un mínimo los tiempos de sujeción.

La figura 1 muestra un cuadro sinóptico con los métodos de sujeción más corrientes. La elección de la clase de sujeción depende del número de piezas que se hayan de mecanizar, de las posibilidades de ejecución del montaje y de las condiciones de funcionamiento de cada caso. Sin embargo, dentro de lo posible conviene utilizar los elementos normalizados (siguiendo las normas DIN o las que rigen en cada país).

Las figuras que se indican a continuación muestran algunos acreditados sistemas de sujeción rápida, que presentan interesantes innovaciones.

La figura 2, por ejemplo, muestra una sujeción en la cual

el hierro de sujeción *s* se puede tensar mediante un mango de bola *h*, un perno excéntrico *e* y un perno de sujeción ajustable *b*.

En la figura 3 se representa un sistema de sujeción rápido.

El hierro de sujeción *s* puede apretar mediante el adecuado empleo de rosas a la izquierda y a la derecha y de un mango

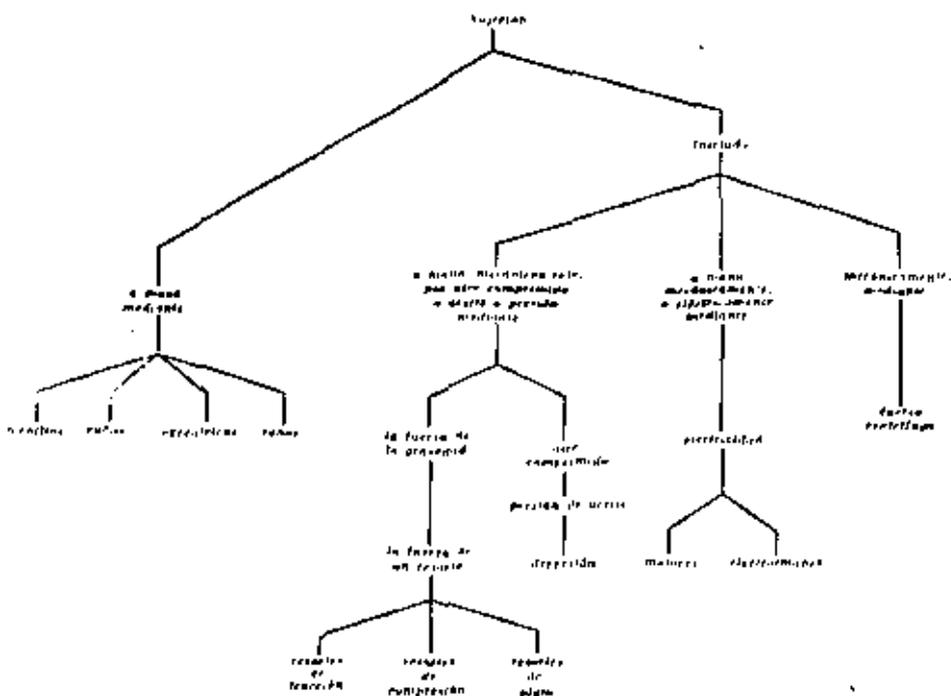


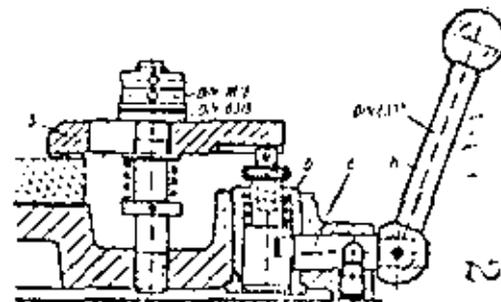
FIG. 1. La sujeción en la construcción de montajes.

de bola *h*. Este está sujeto, en la forma representada, a una pieza roscada *p*, que a su vez, con su rosca interior de paso a la izquierda, se aloja en la caja roscada *c*, mientras que con su rosca interior de paso a la derecha sujeta el perno de sujeción *b*, que está asegurado por el pasador *i*, y guiado por dos ranuras de la pieza *c*. El camino total del perno de sujeción *b* vale, para un cuarto de vuelta del mando de bola *h*, 4,25 mm en dirección vertical.

La figura 4 muestra un soporte de sujeción rápida, basado en una cuña de tornillo, mediante la cual se fija la pieza *W* con ayuda del sujetador *s* gracias al giro de un mango de bola *h* fijo a la cuña *k* de tornillo. Esta cuña, cuya curva de sujeción tiene una inclinación acorde con el camino de sujeción, se apoya

FIG. 2. Dispositivo de sujeción con excéntrica.

b, perno de sujeción ajustable.
c, perno excéntrico.
h, mango de bola.
s, hierro de sujeción.

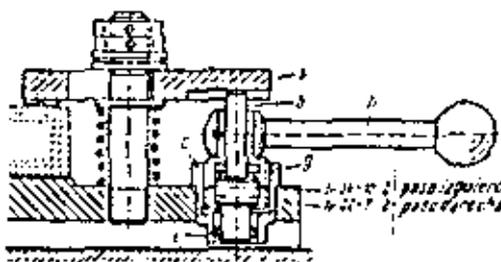


en el cuerpo *u*, que la recibe de manera que pueda girar. Este soporte de sujeción rápida se dispone de modo que se pueda usar como elemento constructivo de montajes más complicados, facilitando de esta manera la rápida mecanización de series importantes de piezas.

En la figura 5 se representa un montaje con el cual la

FIG. 3. Dispositivo de sujeción con tornillo de sujeción rápida doble.

b, perno de sujeción.
c, casquillo roscado.
e, pieza roscada.
h, mango de bola.
i, espiga de guía.
s, hierro de sujeción.



pieza *W* queda sujeta mediante tres espigas giratorias *s*, dispuestas en el soporte *o* de la manera representada. El accionamiento de las espigas giratorias *s* se efectúa mediante el giro del tornillo *g* de manilla en cruz, que hace descender las espigas giratorias *s* con auxilio de un hierro de sujeción *e*, guiado entre dos anillos de base sujetos con pasadores al perno de tornillo. Mediante un prisionero roscado *c* cuya espiga entra

en una ranura *k* semejante a un filete de tornillo, al sujetar y saltar tiene lugar un giro de las espigas giratorias *s*, de unos 90°, con movimiento simultáneo en dirección axial. Sin em-

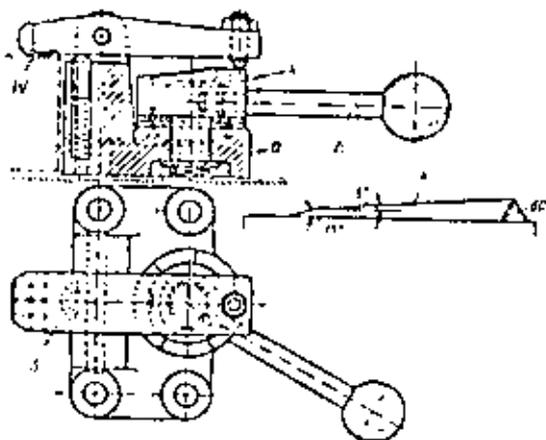


FIG. 4. Dispositivo de sujeción con cuña de tornillo.

a, cuerpo de sujeción
b, mango de bola
k, cuña de tornillo
s, espigas de sujeción
W, pieza

bargo, es necesario que tanto la espiga del prisionero roscado *c* como los flancos de la ranura *k* estén bien templados y pulidos, a fin de que la resistencia del rozamiento no pueda modificar el funcionamiento del dispositivo de sujeción.

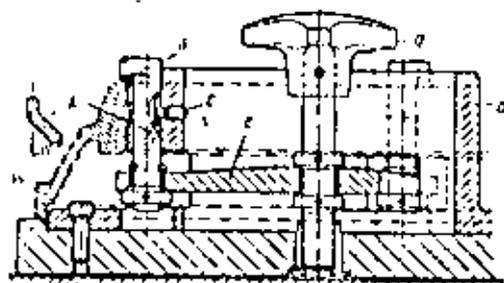


FIG. 5. Sujeción con dedo giratorio

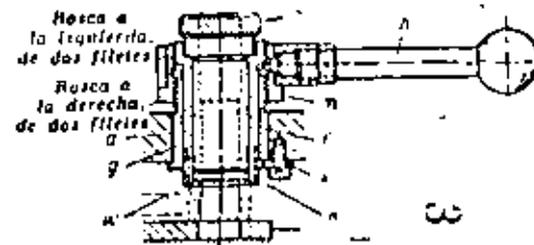
a, cuerpo
b, prisionero con espiga
c, hierro de sujeción de tres brazos
g, casquillo con manilla en cruz
k, ranura semejante a un filete de tornillo
e, dedo giratorio
W, pieza

En los dispositivos de taladrar se emplean muy a menudo para la sujeción de las piezas, especialmente cuando tienen ojos y pezones redondos, unos casquillos de sujeción para taladrar. En la figura 6 se reproduce un modelo especialmente acreditado de un casquillo de esta clase. Consiste en un cas-

quillo de guía *f*, asentado a presión en el cuerpo *a* del montaje, y que está provisto en su extremo superior de una rosca *a* la derecha, de dos filetes, y en el cual se coloca el casquillo de base *g*. En el extremo superior del casquillo *g* se dispone una rosca a la izquierda de doble filete. La tuerca *m* solidaria con el mango de bola *h* se halla sujeta en la forma representada, mediante su rosca *a* la derecha, al casquillo de guía *f* y mediante su rosca *a* la izquierda al casquillo de base *g*. De manera que se puede sujetar la pieza *W*, al girar el mango de bola *h*, mediante el casquillo de base *g* que tiene forma cónica en su extremo inferior, de acuerdo con el camino que corresponde a los dos pasos de rosca. Para evitar el arrastre del casquillo de base *g* al girar, se ha dispuesto la chaveta *k*, que está atornillada al cuerpo del montaje, y que está guiada por una de las tres ranuras *n*. Se han dispuesto 3 ranuras a fin de poder ajustar el camino de sujeción del mango de bola *h* de acuerdo con la altura de la pieza; *b* son casquillos de tala-

FIG. 6. Casquillo de anclaje de sujeción rápida.

a, cuerpo
b, casquillo de taladrado desmontable
f, casquillo de guía
g, casquillo de base
h, mango de bola
k, chaveta
m, tuerca
n, ranuras
W, pieza



drado de situación, recambiables, que se usan en las distintas etapas del trabajo al taladrar.

La figura 7 muestra un dispositivo de sujeción rápida (Modelo Flach, de Bremen, patente alemana), ideado como elemento independiente para montajes. Consiste en una caja *q* que contiene un cilindro de aire comprimido *z*, cuyo émbolo acciona la palanca acodada *k* mediante un sistema de palanca *h*. La figura representa la palanca acodada *k* combinada con el hierro de sujeción *s*, en la posición vertical de dicha palanca acodada, teniendo la pieza *W* sujeta, y en la posición inclinada (de trazo y punto), con la pieza suelta; *e* es un tornillo para ajustar el camino de sujeción. Las ventajas principales de este nuevo dispositivo de sujeción son, por un lado, las dimensiones más reducidas de todo el conjunto gracias a la

utilización de la palanca acodada y, de otro lado, que el hierro de sujeción se puede avanzar y retirar automáticamente, al sujetar y al soltar. Debe señalarse, sin embargo, que por lo general la palanca acodada se ajusta de tal modo que cuando sujeta se mueve un poco más allá de su punto muerto. De esta manera se produce una autolock, lo que constituye otra de las ventajas de un dispositivo de sujeción de este tipo.

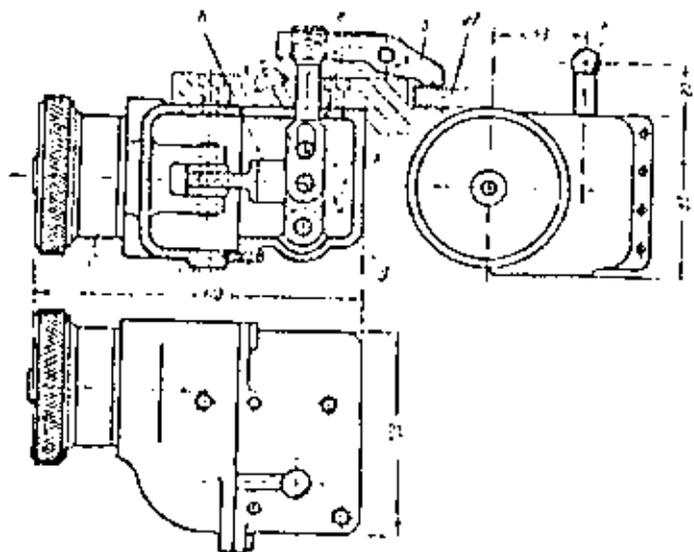


FIG. 7. Dispositivo de sujeción rápida de aire comprimido

e, tornillo de sujeción; a, eje; k, tornillos de palanca; k, palanca acodada; e, hierro de sujeción; c, cilindro de aire comprimido; W, pieza.

La sujeción mediante desviación de las fuerzas con ayuda de bolas se representa en la figura 8. Esta sujeción se emplea con ventaja cuando se han de apretar simultáneamente varios hierros de sujeción con el auxilio de un solo tornillo de sujeción. En un casquillo roscado g del hierro de sujeción e1 se ha dispuesto el tornillo de sujeción x, provisto de un mango de bola h. Al apretar, el tornillo de sujeción x empuja el perno b1, el cual, a su vez, aprieta la bola k1, con su extremo achaflanado a 30°, por lo cual se produce un corrimiento del perno b2 en la dirección de la flecha. El extremo achaflanado del

perno b2 empuja la bola k2, haciendo correr, con ayuda de ésta, los pernos b3 y b4, cuyo movimiento se transmite a los hierros de sujeción e2 y e3 mediante los pernos b5 y b6. Los hierros de sujeción se apoyan en los ejes d de la placa de base a, en forma que pueden girar, pudiéndose ajustar su posición

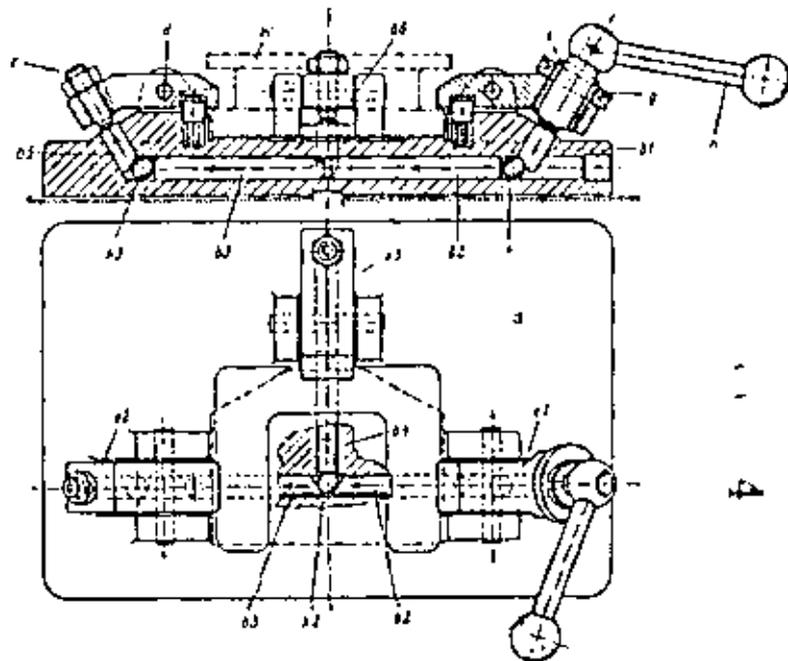


FIG. 8. Sujeción con ayuda de bolas.

a, placa de sujeción; b1 con b6, pernos; c, prisioneros; d, pernos; e1 con e3, hierros de sujeción; g, casquillo roscado; h, mango de bola; k1 con k2, bolas; x, tornillo de sujeción; W, pieza.

con ayuda de los pasadores roscados c. En este dispositivo que consideramos, las fuerzas que actúan en los distintos hierros de sujeción son diferentes. En consecuencia, los movimientos son también diferentes, lo cual dependerá también de las distintas condiciones del rozamiento de los órganos de sujeción.

II. MONTAJES PARA EL TORNEADO

En un torno, los dispositivos de mayor importancia para la sujeción son el plato y el mandril de dos o tres mordazas. Tanto el uno como el otro se fijan, como es sabido, a la rosca del husillo del torno, a la cual quedan tan sujetos, especialmente después de un largo periodo de utilización, que a menudo sólo resulta posible desenroscaarlos empleando bastante fuerza. Esta sujeción producida por la adherencia de las superficies del apoyo del plato y la base de la cabeza del husillo

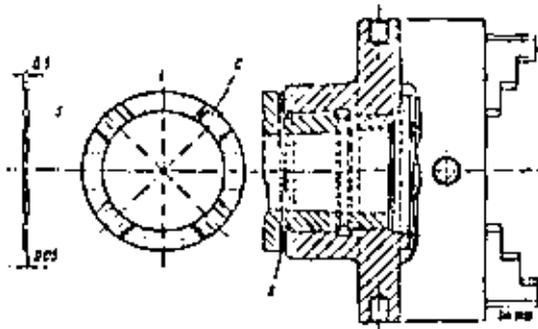


FIG. 9. Disposición de platos intermedios en cabezales de husillo.

a, plato intermedio.
c, lugares rectificadas.

se puede evitar con un sencillo recurso: reduciendo dichas superficies, como se ve en la figura 9, para lo cual se coloca una delgada arandela de acero *s* entre la superficie frontal del plato, o del mandril de dos o tres mordazas, y la base del husillo del torno. Las dos caras de la arandela *s* están interrumpidas en cuatro lugares *c* mediante un rectificado, en la forma que se muestra en la figura.

Para lograr tiempos de sujeción breves de las piezas y

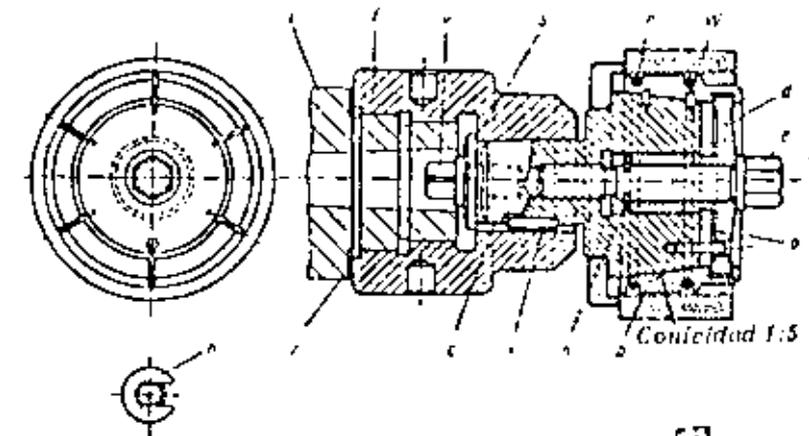


FIG. 10. Mandril intermedio con espiga de expansión de segmentos.
a, cuerpo; b, acamata de expansión; c, cono Morse acoplado; d, ranquillo de sujeción; e, tornillo de sujeción; f, mandril intermedio; h, arandela; i, husillo del torno; k, tenedeta ajustada; r, anillo de goma Duna; z, arandela; w, tornillo de cabeza cuadrada; x, anillo intermedio; v, plato.

En las figuras 10 a 13, con ayuda de algunos ejemplos de espigas de sujeción acreditadas, se muestra cómo mediante el empleo de un mandril intermedio unificado no sólo se logra una economía considerable de material en la fabricación de dispositivos de sujeción, sino también la posibilidad de que puedan ser colocados en distintos tornos que tengan diferentes sistemas de sujeción.

La figura 10 muestra un mandril intermedio *f* atornillado a un husillo de torno *i* mediante el empleo de un anillo intermedio *z*, en combinación con un mandril de sujeción de segmentos. Es esencial en el mandril intermedio la colocación del

mandril de sujeción en un cono morse acortado e asegurado mediante una lengüeta ajustada *k* y un tornillo *v* con cabeza cuadrada, provisto de la correspondiente arandela *s*. Aun cuando todos los dispositivos de sujeción que se colocan en el mandril intermedio *f* tienen un cono unificado, hay que hacer para cada torno un mandril intermedio especial que ajuste bien. La ventaja principal de la sujeción mostrada consiste en una considerable economía de material en la fabricación de los mandriles o espigas de sujeción. El mandril de sujeción mostrado es de un modelo acreditado, el cual, a consecuencia de tener un cuerpo de sujeción cerrado *a*, tiene como ventaja una mayor estabilidad que las espigas de expansión. Para sujetar, mediante un tornillo *e* y con ayuda de una boquilla *d*, cuya basa encaja en los huecos torneados de seis segmentos *h*,

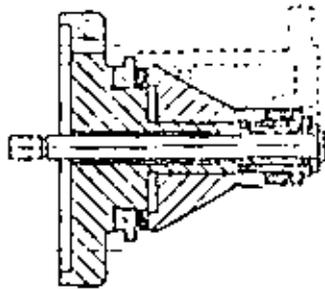


FIG. 11. Espiga de sujeción con discos de expansión de anillos.

se hacen correr éstos sobre un cono, con lo cual se consigue sujetar la pieza *W*. Para soltar, se retira con fuerza el casquillo *d* mediante la arandela *h*. Los segmentos *b* se aseguran mediante anillos *r* de goma Buna sobre el cuerpo *a* para que no enigan.

La figura 11 muestra una espiga de sujeción, en la cual se emplean anillos elásticos. Estos anillos elásticos se hacen en serie con diámetros exteriores de 14 a 200 mm.¹

Como muestran la figura 11, se pueden hacer con estos anillos elásticos boquillas y espigas o mandriles de sujeción, que sujeten en forma conveniente las piezas en dos diámetros diferentes.

La sujeción mediante la espiga de sujeción cónica con muescas representada en la figura 12 se ha de considerar también como un recurso ingenioso, ya que en ella la pieza *W* sólo está sostenida con ayuda de una contrapunta arrastrada *g*, sin nin-

guna sujeción auxiliar en el cono *k*. La conducción se hace posible mediante la presión superficial relativamente elevada que se produce en los cantos vivos de las ocho muescas *n* rectificadas en el cono; *m* es una tuerca de extracción, usada para soltar la pieza *W*.

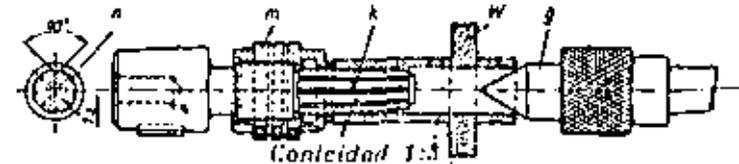
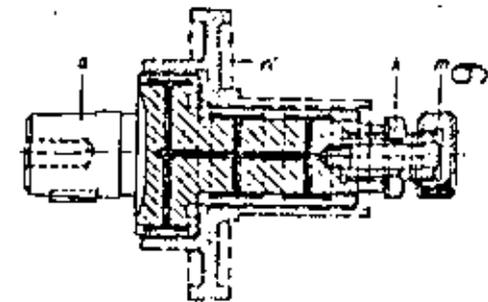


FIG. 12. Espiga de sujeción de cono con ranuras
g, contrapunta arrastrada; k, cono de sujeción; m, tuerca de extracción;
n, ranuras rectificadas; W, pieza.

La figura 13 muestra la ejecución de una espiga de expansión con sujeción hidráulica (Modelo Hofer). Mientras que las espigas de expansión conocidas del modelo Stieber funcionan mecánicamente, en esta espiga la sujeción se consigue por medio de presión de aceite. Girando una tuerca de mano *m*, el émbolo *k* comprime el líquido de sujeción que dilata la

FIG. 13. Espiga de expansión con sujeción hidráulica.

a, cuerpo
k, émbolo
m, tuerca de mano
W, pieza



envolvente exterior de la espiga contra el agujero de la pieza. Una ventaja primordial de este nuevo sistema de sujeción consiste en que tales dispositivos de sujeción se construyen con la longitud que se desee, pudiendo efectuar la sujeción en varios lugares y con distintos diámetros de sujeción simultáneamente.

En la figura 14 se muestra una boquilla de sujeción, en la cual la sujeción de la pieza *W* tiene lugar cerrando el cuerpo *a* provisto de las ranuras *d*, en la forma representada. Esto se realiza mediante el tornillo de cabeza cuadrada *s* de una brida de sujeción *c*, sujeta con el tornillo *g* al diámetro exterior del cuerpo *a*. Para evitar fracasos con este nuevo sistema de sujeción, la diferencia entre el diámetro de sujeción y el diámetro

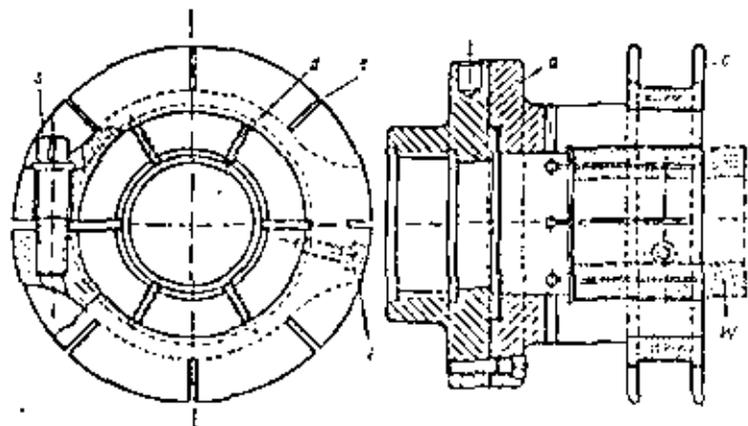


FIG. 14. Mandril de sujeción de garras.

a, cuerpo; *c*, brida de sujeción; *d*, ranura en el cuerpo; *e*, ranura en la brida de sujeción; *g*, tornillo de cabeza cuadrada; *W*, pieza.

exterior del cuerpo *a* se ha de elegir correlativamente grande. Tiene también importancia la forma representada en la figura *c*, que es la correcta, con sus ranuras *e*, lo cual es una condición previa para lograr una sujeción uniforme y centrada.

La sujeción para el torneado de casquillos cilíndricos de paredes relativamente delgadas exige un cuidado especial en la forma cómo se lleva a cabo, ya que si los elementos de sujeción no son los adecuados, se podrá producir con facilidad un torcimiento de las piezas. La figura 15 muestra una espiga de sujeción acreditada, cuyo cuerpo principal *a* se une a una brida intermedia *b* situada en la rosca del husillo de un torno mediante 4 tornillos cilíndricos *e*. La sujeción de las piezas *W* tiene lugar con dos boquillas de sujeción *p* de seis ranuras, mediante la ayuda de los conos de sujeción *c* que se aprietan con las tuercas *m1* y *m2* provistas de roscas a la derecha

y a la izquierda, accionando el tornillo *s*. Las boquillas de sujeción están sujetas al casquillo *d*, de la manera indicada, con 3 prisioneros; dicho casquillo se puede correr y está guiado por la lengüeta ajustada *k*, mientras que los conos de sujeción *c* están atornillados a tres brazos de las tuercas de sujeción *m1* y *m2*, guiados por ranuras del cuerpo *a*. Para soltar las boquillas de sujeción *p* sirven los tres resortes de compresión

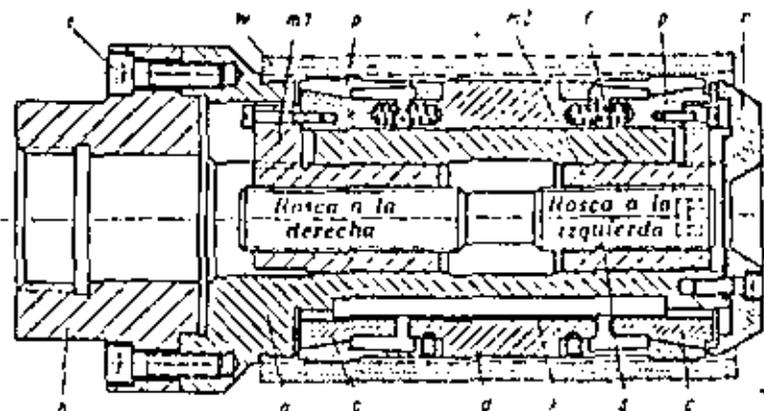


FIG. 15. Espiga de expansión para torneado de camisas de cilindro.

a, cuerpo; *b*, brida intermedia; *c*, cono de sujeción; *d*, manguito coarctado; *e*, tornillos de cabeza cilíndrica; *f*, resortes de compresión; *h*, lengüeta ajustada; *m1* y *m2*, tuercas de sujeción; *p*, boquillas de sujeción; *r*, tapa; *s*, tornillo de sujeción; *W*, pieza.

sión *f*, dispuestos en la forma representada. La sujeción y la suelta tienen lugar con ayuda de una llave que se introduce a través de la tapa protectora *r* en la caja hexagonal del tornillo de sujeción *s*.

La figura 16 representa un dispositivo de sujeción destinado a torneado el émbolo de motor *W*. Estos émbolos quedan sujetos en la forma representada por siete mordazas *b1* y *b2*, guiadas por el cuerpo *a*. La sujeción se efectúa al hacer funcionar el torno, sujetando el volante *h*, con lo cual se logra que la tuerca de rosca a la izquierda *r1*, atornillada con los tornillos *d* al volante *h*, empuje el perno de cuña *k* hacia la izquierda, a través de la pieza roscada *g1*, por lo cual las mordazas *b1* se aplican contra la pieza, y que la tuerca de rosca a la derecha *r2* empuje a la derecha la pieza de presión *e*, mediante la pieza

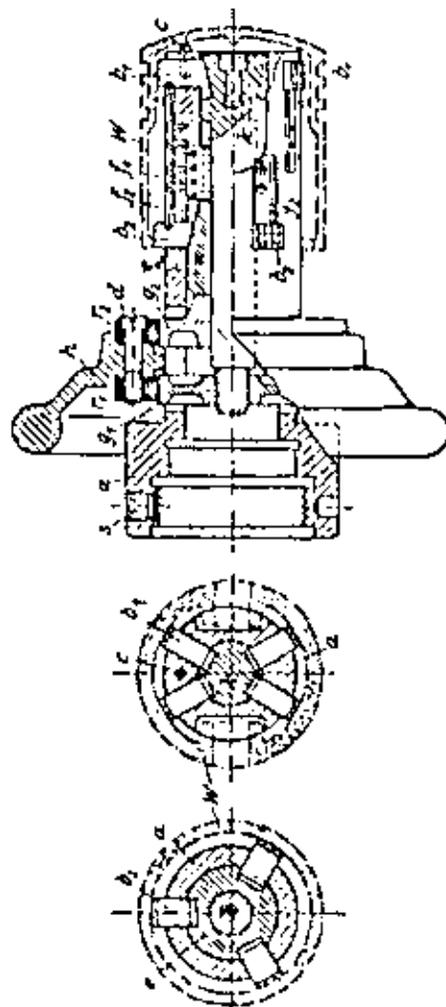


Fig. 16. Dispositivo de sujeción para el torneado de émbolos de motor. a, cuerpo; b1 y b2, garras; c, tope; d, tornillo; e, pieza de presión; f1 y f2, lengüetas; g1 y g2, piezas roscadas; h, volante de mano; k, pieza de sujeción; r1, tuerca de rosca a la derecha; r2, tuerca de rosca a la izquierda; s, tornillo de seguridad con pieza de presión; W, pieza.

roscada g2, con lo que aprieta las mordazas b2; f1 y f2 son resortes que, al soltar la pieza trabajada, hacen retroceder las piezas de sujeción a su posición de partida; s es un tornillo de fijación con pieza de presión y c es un tope.

En la figura 17 se ha representado un dispositivo de sujeción para torneado de cajas, en el que emplea un dedo de sujeción

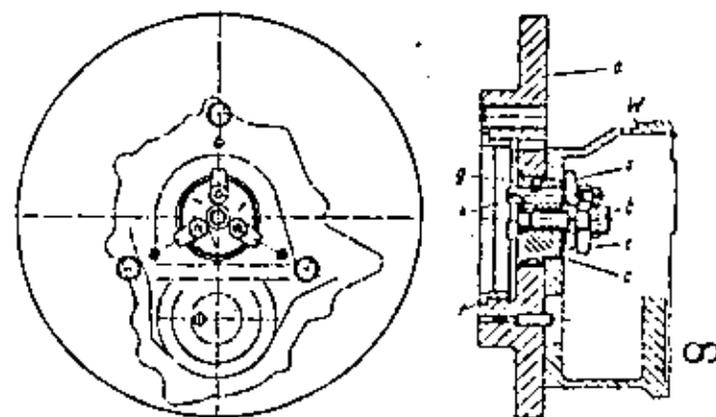


Fig. 17. Dispositivo de sujeción con sujeción de dedo giratorio.

a, plato de sujeción; b, tornillo de sujeción; c, casquillo de centrado; d, disco de sujeción; e, prismón con espiga; f, ranura semejante a un filete de tornillo; g, anillo de sujeción; s, dedo de sujeción; W, pieza.

El plato de sujeción a que, en este caso está directamente unido mediante un anillo de centrado r al husillo del torno, con una brida DIN 812, posee un casquillo de centrado c que le sirve para recibir la pieza W, y en el que se disponen los tres dedos s, que se pueden aprieta con el tornillo b y un pequeño plato e. Mediante un pasador con rosca g cuya espiga está guiada por una ranura k, que tiene la forma de un filete de tornillo, al sujetar y al soltar la pieza W se produce un giro automático del dedo s, con lo cual se suprime el giro del dedo efectuado corrientemente a mano.

La figura 18 representa un dispositivo de sujeción para el torneado de forma simultáneo de la forma exterior de las 16 bielas W, en una máquina de torneado Fischer-Starr. El cuerpo a se sujeta a la rosca b del husillo y a la contrapunta g. En su parte exterior tiene 8 fresados, con los cuales queda sujeta la pieza W en la espiga de centrado c con ayuda de los

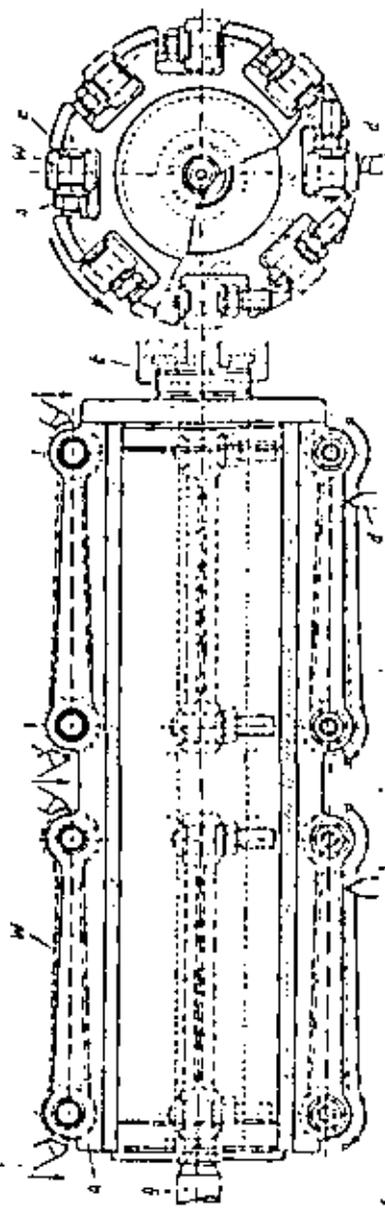


Fig. 18. Dispositivo de sujeción para el torneado de vástagos de émbolo.

a, cuerpo; b, husillo de tornear; c, rozones de centro; d, útil de tornear; e, útiles de tronzar; f, contrapalanca; g, tornillo de sujeción; W, piezas.

tornillos *s*; *d* son los útiles de torno de forma adaptados a la forma exterior de las bielas y *e* son 4 útiles para el aparato de tronzar, que se necesita para el torneado de los dos extremos de biela, ya que con la máquina sólo se puede trabajar hasta con un ángulo de 60° respecto al eje geométrico del torno. Para el torneado de la segunda cara de las piezas se han de desmontar. En comparación con el fresado corriente de tales piezas, con el tipo de torneado descrito, además de la economía de herramientas —al evitarse el uso de las fresas que son relativamente caras—, se logra una economía de tiempo de un 50% aproximadamente.

La figura 19 muestra un dispositivo de sujeción acreditado que también se emplea en la máquina de tornear Fischer-

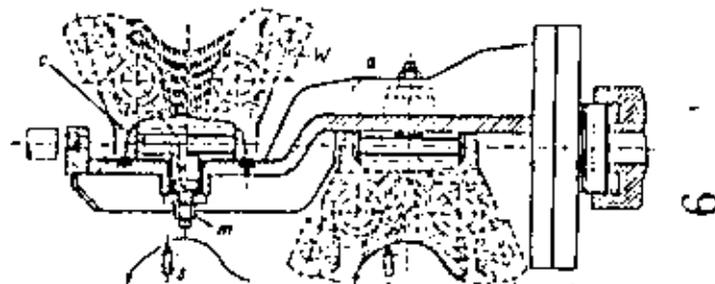


Fig. 19. Dispositivo de sujeción para el torneado de forma de culatas. a, cuerpo; c, espiga de tornear; m, fuerza de sujeción; s, útiles de tornear; W, pieza.

Starr, para el torneado simultáneo de forma de los nervios de dos culatas *W* sujetas a la máquina, con los útiles *s*. La colocación de las piezas tiene lugar aquí en una espiga con rosca *d*, y la sujeción, apretando la espiga con rosca mediante la fuerza *m*.

En los talleres en los que se han de trabajar piezas a números de revoluciones relativamente elevados, se puede, en algunos casos, hacer uso de la fuerza centrífuga para la sujeción, en lugar de utilizar los dispositivos corrientes.

Las figuras 20 y 21 reproducen acertados dispositivos de sujeción. En la primera de ellas se muestra un mandril de sujeción de fuerza centrífuga, en el cual se sujetan automáticamente en un cuerpo *a* las piezas *W* mediante 2 palancas

de sujeción *h* articuladas a los pernos *b*, en cuyos extremos se sujetan las pesas *g* de fuerza centrífuga, después de poner en marcha el torno; *f* es un anillo de goma elástico que después del paro de la máquina vuelve a colocar en la posi-

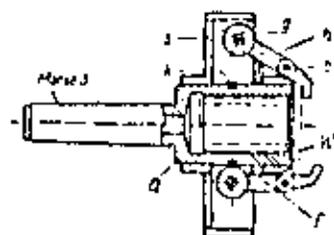


FIG. 20. Mandril de sujeción por fuerza centrífuga.

a, cuerpo
b, perno
f, anillo de goma
g, pesas de fuerza centrífuga
h, palanca de sujeción (arriba, en posición de trabajo; abajo, en posición de reposo)
k, anillo de goma
o, campana
w, pieza

ción de reposo las dos palancas, de manera que es posible sacar las piezas del mandril de sujeción; hay además un anillo de goma *k* colocado alrededor del cuerpo *a*, el cual, al parar la máquina, ha de evitar un golpe seco de las pesas de fuerza centrífuga, y una envolvente protectora sencilla, *s*.

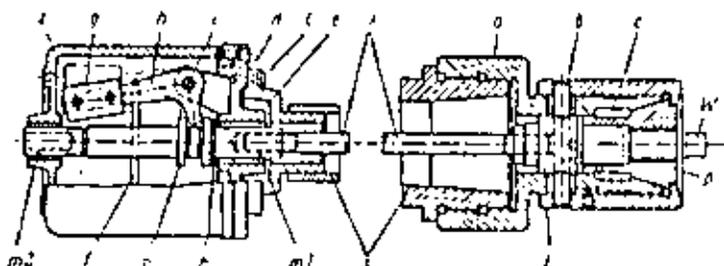


FIG. 21. Dispositivo de sujeción de fuerza centrífuga para brida de sujeción recambiable.

a, cuerpo; b, perno; c, manguito de sujeción; d, tapa; e, pieza de empalme; f, anillo de goma; g, 3 pesas de fuerza centrífuga; h, 3 palancas angulares; i, 2 pernos; k, tornillo de sujeción; l, culera de prima; m1 y m2, roscas en perno de sujeción; o, perno de sujeción; p, brida de sujeción; q, arandela de cuero; r, husillo de la máquina; s, tornillo de cabeza cilíndrica; t, caja de la sujeción; w, pieza.

La figura 21 también representa un dispositivo de sujeción por fuerza centrífuga, empleado asimismo en el torno. Aquí se ha colocado un mandril de sujeción para boquillas de sujeción *p* en la rosca del husillo; se acciona mediante un dispositivo de fuerza centrífuga, dispuesto en el extremo posterior del husillo.

El cuerpo *a* está atornillado a la rosca del husillo *s* de la máquina, y sirve para guiar la boquilla de sujeción recambiable *p* (cono 30°). Sobre el cuerpo *a* puede correrse el manguito de sujeción *c*, que está sujeto a la cabeza de perno *l* mediante un perno *b* guiado por un agujero alargado. En la cabeza de perno *l* se sujeta el tornillo de sujeción *k*, pasando por el husillo de la máquina, unido por el otro extremo del husillo, en la rosca *m1*, con el perno de sujeción *o* del dispositivo de sujeción de fuerza centrífuga. Este último dispositivo está unido con su tapa *d* a la pieza de empalme *e*, sujeta ésta al husillo de la máquina *s*, en un contraje, mediante 3 tornillos cilíndricos. En el lado interno de la tapa se han dispuesto 3 palancas angulares *h* que pueden girar en los pernos *i*, en ojos de forma ahorquillada, y cuyos brazos largos de palanca llevan las pesas de fuerza centrífuga *g*, mientras que los brazos de palanca cortos quedan situados entre 2 bases del perno de sujeción *o*; *f* es un anillo de goma colocado alrededor de las tres palancas angulares *h* que tiene como objeto volver a situar el dispositivo de fuerza centrífuga en su posición de reposo, para soltar la pieza, y *r* es una arandela de cuero, que ha de resistir el golpe axial del perno de sujeción *o*, al pararse la máquina.

Al hacer funcionar la máquina, las pesas de fuerza centrífuga *g* se mueven hacia fuera, hasta la posición marcada con trazo y punto, tirando con los brazos cortos de las palancas angulares *h* del perno de sujeción *o*, que a su vez tira del tornillo de sujeción *k*, con lo cual y con ayuda del perno *b* que tira del manguito *c*, situado en el otro extremo del husillo, se actúa sobre la boquilla de sujeción *p*, que sujeta la pieza *w*.

La caja de sujeción *z*, de metal ligero, que es la que encierra los elementos de fuerza centrífuga, se puede girar de modo que el tornillo de sujeción *k* quede sujeto en la rosca *m2* del perno de sujeción *o*. Con esta disposición, accionando el dispositivo de sujeción, se produce un movimiento del tornillo de sujeción *k* en dirección contraria, o sea hacia la derecha. Esto puede ser especialmente ventajoso para el empleo de otros dispositivos de sujeción especiales.

Por lo general sólo se emplean los dispositivos grandes de sujeción de fuerza centrífuga para números elevados de revoluciones, como los corrientes en la mecanización de metales ligeros. En estos dispositivos las pesas de fuerza centrífuga se han de calcular de acuerdo con la fuerza de sujeción neces-

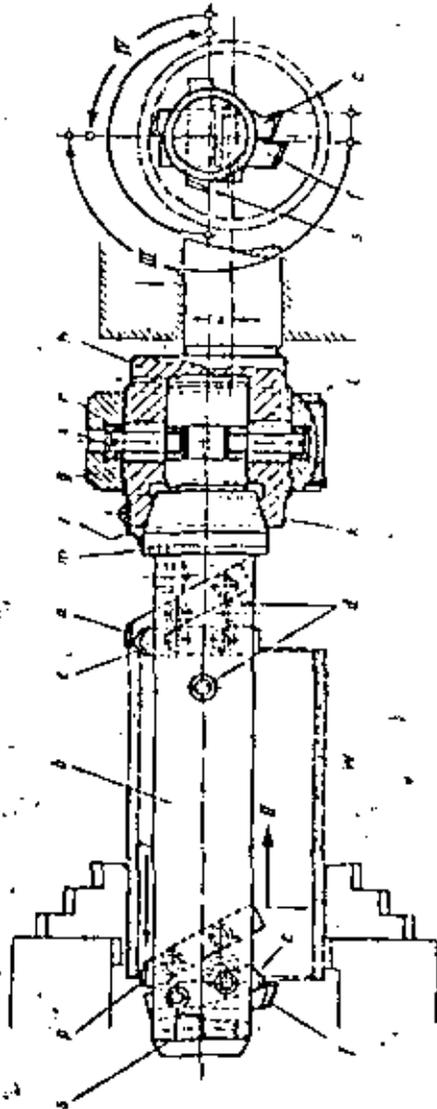


FIG. 22. Barra de mandrilar para torneado, refrentar y achaflanar.
 a, útil de refrentar delantero; b, barra de mandrilar; c, útil de achaflanar posterior; d, casquillo; e, útil de achaflanar delantero; f, útil de refrentar posterior; g, tuerca de mano; h, soporte; i, prisioneros; k, cono; l, anillo partido pequeño; m, trazo de marca; p, útil de desbastar; r, anillo partido grande; s, útil de repasar; z, excéntrica; 3, índice; W, pieza.

saría. Con los dispositivos menores de fuerza centrífuga, (por ejemplo, el de la figura 20), en los que la sujeción es reducida, son suficientes las r.p.m. del husillo de trabajo corrientes en las máquinas de rectificar interiores.

Para un trabajo económico con dispositivos de sujeción bien proyectados, sin embargo, también es necesario disponer de herramientas de corte adecuadas. Siempre se ha de tender a poder terminar una pieza con una sola sujeción y con el camino más corto posible de la herramienta. Para esto se emplean portaútiles múltiples, de los que se representa un ejemplo en la figura 22, que muestra una barra de mandrilar con 6 útiles para torneado, refrentar y achaflanar. La característica de esta herramienta consiste en la sujeción excéntrica *a* de la barra *b*, en un cono *k*, con gufa cilíndrica en el soporte *h*. Los útiles están dispuestos en la forma representada. Después de la pasada del útil de desbastar en la dirección de la flecha *I*, el útil de refrentar *a* y el útil de achaflanar *e* se encuentran en posición de trabajo, tal como está dibujado, en el lado delantero de la pieza *W*, mientras que todos los demás útiles han salido ya de la pieza en el lado opuesto. Además del útil de desbastar *p* y a consecuencia de la excentricidad *a*, los útiles *c*, *f* y *s* ya han podido pasar por el agujero de la pieza. Después de soltar el cono *k* con ayuda de la tuerca de mano *g*, en cuyo hueco interior se arrastra con un anillo partidor *r* el prisionero *i* y con él el anillo partido *l*, se hace girar la barra de mandrilar *b* en la dirección de la flecha *III*, de 180°; después se ajusta en la división correspondiente *m* con el índice *z* y se vuelve a apretar con la tuerca de mano *g*. Mediante un breve retroceso de la barra de mandrilar *b* en la dirección de la flecha *II*, se efectúa el refrentado y torneado del chasán en el lado posterior de la pieza *W*, con los útiles *f* y *c*. A continuación, se efectúa el giro del útil de repasar *s* en la dirección de la flecha *IV*, hasta la posición superior, después de lo cual, durante el retroceso de la barra de mandrilar, se hace la pasada del repasado con el útil *s*. Para el giro de la barra de mandrilar *b* se han dispuesto varios casquillos templados *d* para colocar una espiga. Con el empleo de la disposición antes descrita de los útiles, se han suprimido todos los caminos de marcha en vacío de los mismos.

En la figura 23 se muestra el portautil de un útil de forma, el cual, frente a los dispositivos comunes de torneado de forma —por ejemplo, los de torneado oval que se sujetan en

las ruseas de husillo de los tornos— presenta la ventaja de poder tornearse con el mismo las formas más diversas. En el presente caso, se puede sujetar con su portaútil *h* a un cabezal revolver. En él se dispone, en la forma mostrada, un portaútil que puede oscilar alrededor del perno *e* y que se mueve mediante un perno *e* y un resorte de compresión *f*, con una soldana *r* aplicada a una excéntrica *k*. Esta última está situada en un perno giratorio *b*, que puede girar apoyado en *h*, y cuya ranura *n* está guiada por una lengüeta *o* del casquillo

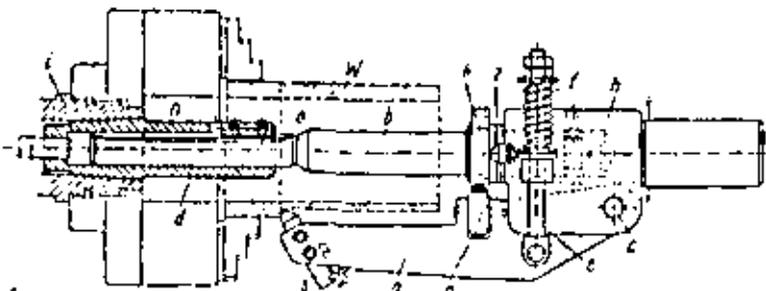


FIG. 23. Portautil para el torneado de forma.

a, portautil; *b*, perno de tornear; *c*, perno; *d*, casquillo conductor; *e*, perno; *f*, resorte de compresión; *h*, cabezal; *i*, husillo del torno; *k*, excéntrica; *n*, ranura en el perno de tornear; *o*, lengüeta deslizante; *r*, soldana; *s*, útil de torneado; *z*, índice; *W*, pieza.

conductor el sujeto al cono del husillo *i* del torno. Al girar el husillo del torno, gira también la excéntrica *k* con igual número de revoluciones, produciendo mediante la soldana *r* un movimiento del portautil *a* y de su útil *s*, que es el correspondiente al torneado de la forma determinada; *z* es un índice con el cual se puede ajustar en una posición determinada el portautil *a*, de acuerdo con uno de los trazos de la excéntrica *k*, y si es necesario, retirando el portautil durante el paro del husillo del torno, se puede marcar con el útil *s* en la pieza *W*.

El torneado de excéntricas se hace corrientemente en tornos de destalonar, los cuales en muchos talleres suelen estar abarrotados de trabajo, en cuyo caso habrá que recurrir a otros dispositivos de mecanización.

La figura 24 muestra un dispositivo para el torneado de garras de acoplamiento, que se puede usar en cualquier torno

Consiste principalmente en un caballete *b*, sujeto mediante el basamento *u* a la bancada del torno. En el agujero del cojinete ordinario *l* se apoya un husillo de trabajo *a*, cuyo extremo delantero está provisto de una cabeza que recibe la boquilla de sujeción *p*, la que se puede apretar con la tuerca *m* para sujetar la pieza *W*, y cuyo extremo posterior tiene la forma de un perfil de árbol ranurado *c*. Este último extremo se des-

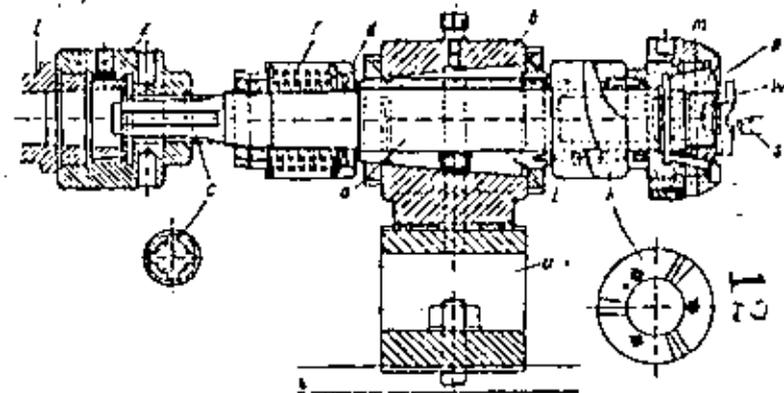


FIG. 24. Dispositivo para torneado de garras de acoplamiento

a, husillo de trabajo; *b*, caballete de cojinete; *c*, árbol ranurado; *d*, cojinete de empuje; *f*, resorte de compresión; *i*, husillo del torno; *k*, par de excéntricas; *l*, cojinete ordinario ajustable; *m*, tuerca de sujeción; *p*, boquilla de sujeción; *s*, útil de torneado; *z*, índice; *W*, mandril intermedia; *W*, pieza.

liza guiado por el interior de un mandril intermedio *z*, sujeto al husillo *i* del torno; *k* es un par de excéntricas, de las cuales la izquierda está sujeta con tres tornillos de cabeza cilíndrica y un pasador ajustado al cojinete *l*; la derecha, a la cabeza del husillo de trabajo *a*; *f* son dos fuertes resortes de compresión, que se apoyan con un piñillo en el lado derecho sobre un cojinete de empuje *d* y mediante éste en el lado frontal izquierdo del cojinete ordinario *l*, mientras que en el lado izquierdo se aprietan sobre 2 tuercas ranuradas ajustables, con lo cual ejercen una presión axial sobre el husillo de trabajo *a*, de modo que ambas curvas *k* quedan adaptadas una a otra. Al girar el husillo del torno, la curva *k* de la derecha, solidaria con el husillo de trabajo *b*, se desliza sobre la curva de la izquierda, que permanece fija, de modo

que, además del movimiento de giro, efectúa un movimiento axial, de acuerdo con la forma de la curva, con el husillo de trabajo *a*, y por consiguiente también con la pieza *W*, de manera que para que el útil de torno *s* arranque viruta, sólo es necesario presentarlo.

Antes de finalizar este capítulo vamos a mostrar en la figura 25 un dispositivo acreditado para torneear hexágonos, empleado en máquinas automáticas de divisor, destinadas al torneado de tuercas con basa. Está montado con su caja *a*, en

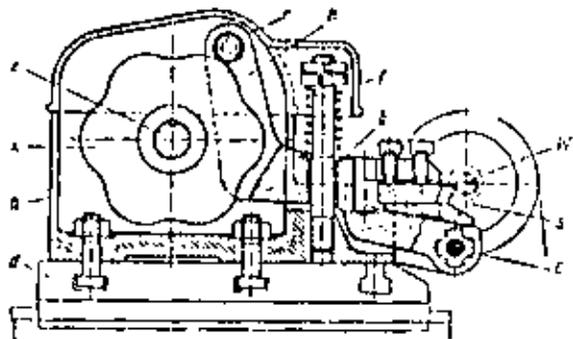


Fig. 25. Dispositivo para torneear hexágonos

a, caja; *b*, perno de tornillo; *c*, perno; *d*, carro transversal; *e*, árbol de accionamiento; *f*, resorte de compresión; *g*, portávil; *h*, excéntrica; *k*, soldadura; *s*, útil de torneear; *W*, pieza.

la forma representada, sobre el carro transversal *d* de la máquina. En este dispositivo, un portávil *h* que puede oscilar alrededor de un perno *c* se aprieta con su soldadura *g* y por medio de un resorte de compresión *f* dispuesto en un tornillo *b*, contra una excéntrica *k*. El giro del hexágono se efectúa automáticamente con el cabezal del husillo de la máquina, en conexión con las demás etapas de torneado del accionamiento, y mediante un acoplamiento y un árbol, articulado del árbol de accionamiento *e*, lo cual permite comunicar al útil de torno *s*, sujeto en el portávil *h*, mediante la excéntrica *k*, el movimiento que da la forma de hexágono a la pieza *W*. Mediante el empleo del dispositivo que se acaba de describir y con la supresión de la sucesión siguiente de las operaciones se logra no sólo una economía considerable de tiempo, sino que también se evita el empleo de una máquina fresadora que sería necesaria para fresar el hexágono

III. MONTAJES PARA EL TALADRADO

El taladrado es una operación de gran importancia y frecuencia dentro de los trabajos del taller mecánico.¹ Por consiguiente será muy necesario si se pretende lograr una fabricación económica, construir correctos y eficientes dispositivos de taladro. Si es posible, en primer lugar convendrá recurrir

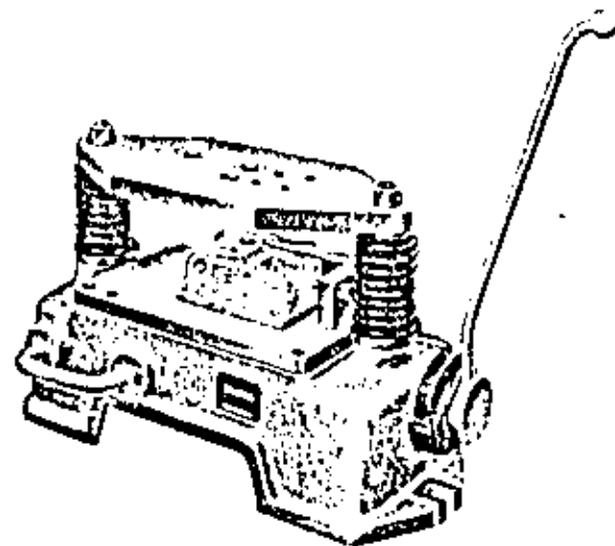


Fig. 26. Dispositivo de taladrar de sujeción rápida, modelo Seitter, DIN 6348, tamaño 0.

¹ Para un conocimiento completo de tan importante técnica recomendamos la obra de P. Popendicker, *Trabajos de taladrado y escariado*, que forma parte de esta misma colección.

a los dispositivos unificados por las normas, que se han de completar con elementos de sujeción adecuados; al respecto citaremos, por ejemplo, los dispositivos de taladro DIN 6347

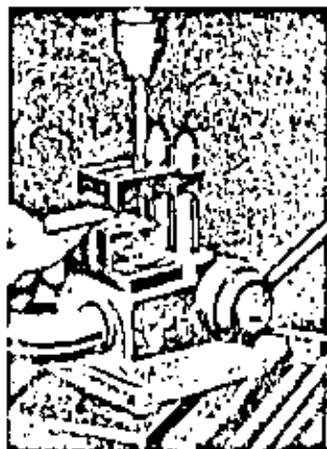


FIG. 27. Dispositivo de taladrar de sujeción rápida DIN 6348, tamaño 2, dispuesto para taladrar 6 agujeros de rebache en una pieza angular.

y DIN 6348, los cuales se completarán, en caso necesario, de la forma que resulte más conveniente para cumplir su finalidad.

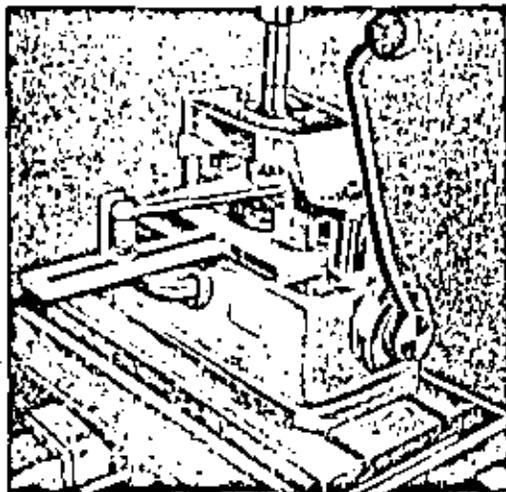


FIG. 28. Dispositivo de taladrar de sujeción rápida DIN 6348, tamaño 4, dispuesto para el taladrado de gran precisión de ranuras.

La figura 26 muestra un dispositivo de taladrado de sujeción rápida, modelo Seitter, que sigue la norma DIN 6348, tamaño 6, mientras que las figuras 27, 28 y 29 representan la aplicación de los tamaños 2, 4 y 5, correspondientes a la misma norma.

Para el taladrado de pernos, árboles, espárragos, etc., se emplean dispositivos unificados ajustables, de los cuales, en la figura 30, se reproduce un modelo acreditado. En sus partes principales consta de 2 caballetes *b* con sus prismas de apoyo *p*, de altura graduable mediante los tornillos de ajuste *c*, los dos pernos de guía *d* y el soporte *h*, en el cual se dispone, en la forma mostrada, un brazo de charnela *k* articulado en el perno *i* y que recibe el casquillo de base *q* con su manguito

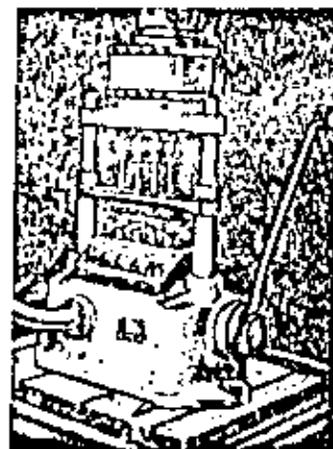


FIG. 29. Dispositivo de taladrar de sujeción rápida DIN 6348, tamaño 5, dispuesto para el taladrado simultáneo de 4 piezas con cabezal de taladrado montado encima de varios husillos.

de taladrado *e*; *t* es una pieza de presión provista de un resorte de compresión, el cual, después de retirar el pestillo *r*, para colocar o retirar la pieza *W*, levanta automáticamente el brazo de charnela *k*, y *a* es un tornillo ajustable de tope; *o* son tornillos de fijación para los prismas de apoyo *p*; *f* son tornillos de fijación para los caballetes *b* que se pueden correr en los pernos de guía *d*, y *l* es un tornillo de fijación que puede sujetar con su parte cónica y mediante dos piezas de presión, el soporte *h* sobre los pernos de guía *d*. Se ha dispuesto un tornillo moleteado *s* para facilitar la sujeción de la pieza *W*.

Como es sabido, en los pernos de rosca fresada los agujeros de pasador partido se taladran antes de fresar la rosca. Ahora

bien, en los tornillos de rosca laminada, los bordes producidos por los rodillos de laminar taparían los agujeros taladrados antes del laminado. Por este motivo, se ha preparado el dispositivo de taladrar representado en la figura 31 para taladrar agujeros de pasador partido en los tornillos laminados, en el cual se sujeta el perno de rosca entre dos mordazas para tornillo $\phi 1$ y $\phi 2$, de las cuales, la primera tiene la forma de

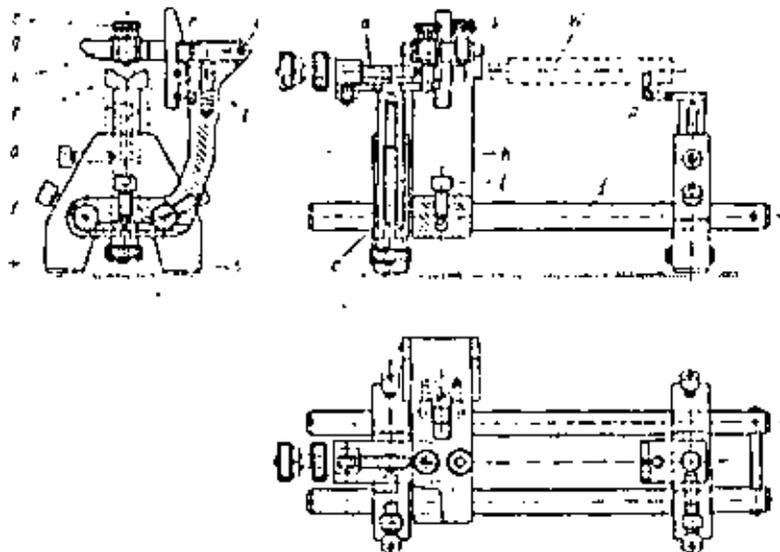


Fig. 30. Dispositivo de taladrar ajustable para pernos y ardoles.

a, tornillo de tope; b, cubilletes; c, tornillo de ajuste; d, perno de guía; e, casquillo de taladrar; f, tornillos de fijación; g, casquillo de base; h, soporte; i, perno; k, brzo de chumela; l, tornillo de fijación con cono pistón; m, piezas de presión; n, tornillos de fijación para prismas de apoyo; p, prismas de apoyo; r, pestillo; s, tornillo moleteado; t, pieza de presión con rosca; W, pieza.

un casquillo de taladrado. La sujeción tiene lugar mediante un mango de bola h, con ayuda de un tornillo de sujeción rápida s, provisto de una rosca a la derecha y otra a la izquierda, en la forma representada. Este dispositivo sujeta la pieza W mediante el soporte d y el casquillo de taladrar $\phi 1$, sobre la mordaza inferior para tornillo $\phi 2$; h es un perno de sujeción ajustable para el prisma de apoyo p y el soporte o del tornillo de tope e, y e es un casquillo roscado, con cuyo giro se puede

realizar el ajuste del camino del mango de bola h. Mediante el empleo de este sistema de sujeción se evita la formación de rebabas y el trabajo de repasado ulterior, corriente en el taladrado ordinario realizado en un tornillo.

La figura 32 representa otro dispositivo unificado para taladrar. El cuerpo de soporte a del mismo recibe, en la forma representada, un apoyo e con su perno de guía d, mediante el

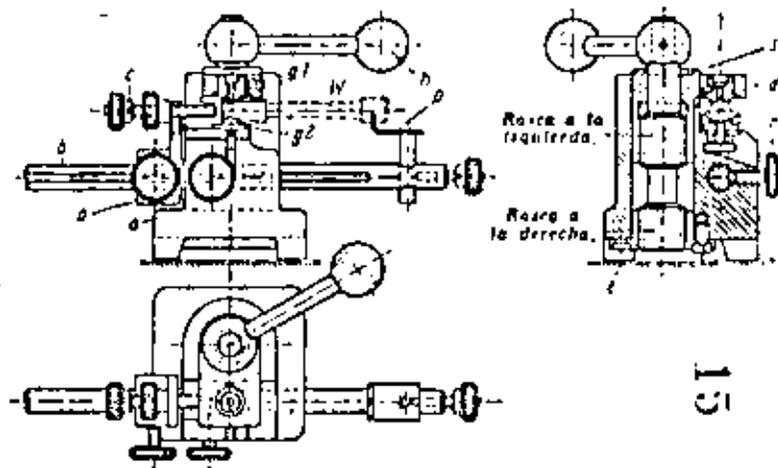


Fig. 31. Dispositivo para taladrar agujeros de pasador partido para tornillos con rosca laminada.

a, cuerpo; b, perno de sujeción; c, tornillo de tope; d, soporte; e, casquillo roscado; g1, mordaza superior de rosca (en forma de casquillo de taladrar); g2, mordaza inferior de rosca; h, mango de bola; i, soporte para tornillo de tope; p, prisma de apoyo; r, tornillos moleteados; s, tornillo de sujeción; W, pieza.

cual se pueden sujetar las piezas W con ayuda de un mango de bola h, o de una cuña de tornillo de dos pasos k; t es un soporte de casquillo de taladrado recambiable, atornillado a e, y p, un apoyo recambiable para la pieza. La tuerca moleteada m dispuesta en el tornillo de sujeción s, sirve para el ajuste del camino del mango de bola h, mientras que el tornillo de compresión f efectúa el levantamiento del soporte e al soltar la pieza. Cambiando el soporte de casquillo de taladrado t y el apoyo p de la pieza, que, en cada caso, han de estar de acuerdo con la forma de la misma, se podrán taladrar con el referido dispositivo de taladrado las piezas más diversas.

La figura 33 muestra un dispositivo de taladrado de placa basculable, en el cual la placa *p* descansa mediante sus cuatro pernos de apoyo *a* en dos listones *e* templados y rectificadas, que se atornillan en el ángulo de sujeción *d*, mientras que los gorriones *c* se apoyan en los huecos fresados *i* y en los recortes *g*. Para bascular la placa *p* se la hace correr sobre los listones de apoyo *e* hasta que los gorriones *c* toquen los toques *b*. A continuación tiene lugar el giro de 180°, con lo cual los per-

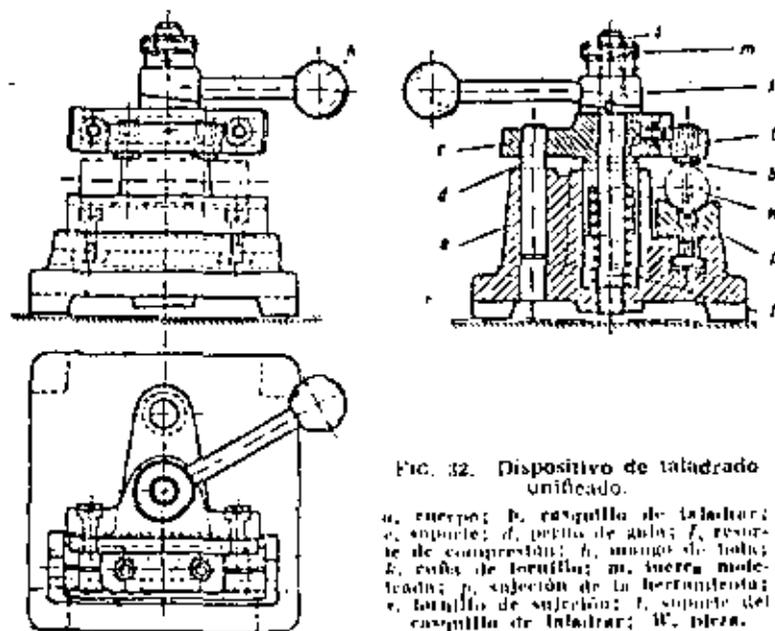


FIG. 32. Dispositivo de taladrado unificado.

a, cuerpo; b, casquillo de taladrado; c, soporte; d, perno de guía; e, resorte de compresión; f, mango de tuerca; g, tuerca de sujeción; h, tornillo de sujeción; i, soporte del casquillo de taladrado; W, pieza.

nos *a* que son más cortos que los gorriones *c* pueden pasar por los recortes *g*, de modo que es posible correr la placa girada hasta los toques *b*. El cambio de la posición de la placa de taladrar tiene como objeto facilitar la sujeción de las piezas con ayuda de los tornillos de sujeción *s* y del disco *v*.

La figura 34 representa un dispositivo más pequeño de soporte para taladrar, en el cual el cuerpo *a* sujeta la pieza *W* mediante un perno de presión *d* y una pieza de presión pendular, con ayuda de un perno de sujeción de cuña *k* y una tuerca *m* de manilla en cruz, mientras que la sujeción de la

pieza tiene lugar en un prisma *p* y el centrado mediante una corredera *c*; *e* es una espiga de presión con resorte, la cual, al soltar el perno de sujeción de cuña *k*, empuja hacia abajo el perno de presión *d*.

En la figura 35 se representa el montaje de un soporte para taladrar, en el cual la sujeción de las piezas *W* se efectúa con aire comprimido mediante un dispositivo de sujeción rápida.

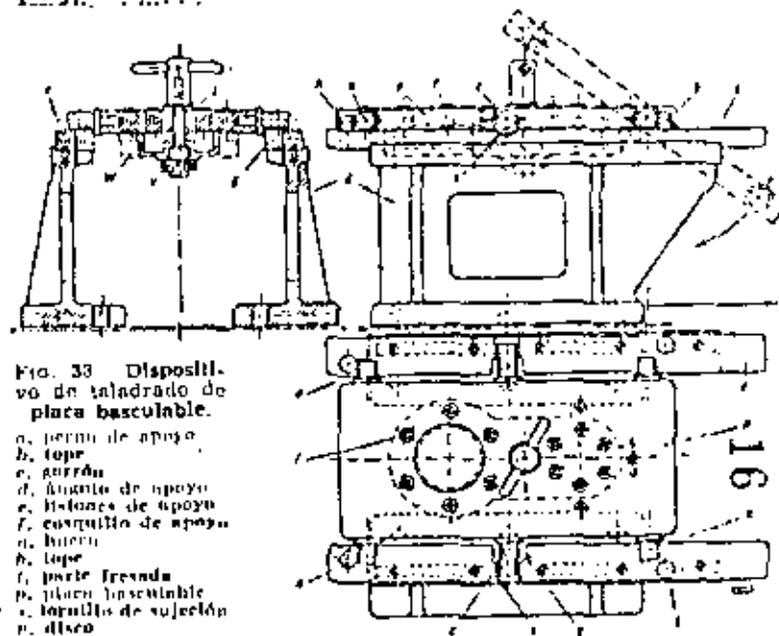


FIG. 33. Dispositivo de taladrado de placa basculable.

a, perno de apoyo; b, toque; c, gorrón; e, listón de apoyo; f, casquillo de apoyo; i, hueco; g, tope; f, parte fresada; p, placa basculable; s, tornillo de sujeción; v, disco; W, pieza.

modelo Flach, montado en el primero. Este dispositivo de sujeción rápida *d* está sujeto con el tornillo *p* a la placa *a*; el anterior se apoya con los tres pies *f* y el mencionado dispositivo de sujeción rápida sobre la mesa de la taladradora; *h* es un soporte atornillado, que sirve para recibir los casquillos de taladrado *b* y una placa de apoyo templada *o* para la pieza.

La sujeción tiene lugar de manera que la palanca acodada *k* corre el hierro de sujeción *e* hacia la pieza, por la ranura del perno *c*, centrándola con la forma prismática que tiene dicho hierro y la mordaza fija enfrentada a *p*; *s* es un tornillo de graduación que asegura el funcionamiento correcto de la pa-

de los dos tornillos excéntricos ajustables *x*. Después de una ligera presión ejercida contra los tornillos de tope *h*, mediante el tornillo moleteado *r*, tiene lugar la sujeción girando el hierro de sujeción *e* situado en *c*, con ayuda del tornillo de cabeza articulada *k* en el perno *d* y mediante la tuerca de muelle *m* y el tornillo de sujeción *i* dispuesto en el hierro de

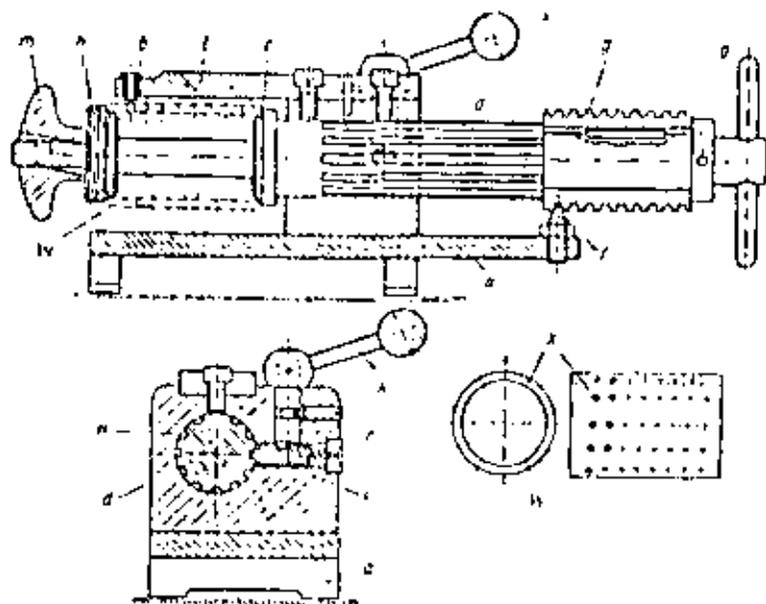


FIG. 37. Dispositivo de taladro para manguitos de válvula

a, cuerpo; *b*, casquillo de taladrado; *c*, centro; *d*, perno de sujeción; *e*, perno excéntrico; *f*, prisionero con espiga; *g*, manilla roscado; *h*, arandela de sujeción; *i*, perno de fijación; *j*, mango de bola; *k*, soporte; *m*, tuerca de sujeción rápida; *n*, ranuras; *o*, muelle; *p*, muelle; *q*, agujeros en la pieza *W*, pieza

sujeción *e*; *f*1 y *f*2 son casquillos de guía inferior para las herramientas de taladrar guiadas por los casquillos de taladrado *b*1 y *b*2.

La figura 37 representa un dispositivo de taladrar para perforar los agujeros *a* dispuestos en el diámetro exterior de un casquillo *W*. La sujeción de las piezas *W* se realiza con el centrado *c* de un perno *d* apoyado en el cuerpo *a* del dispositivo; se aprieta con ayuda de un disco *h* mediante una tuerca

desmontable para la sujeción rápida, según la norma alemana DIN 6335. El perno de sujeción está provisto de las ranuras *n* representadas, que corresponden al paso de los agujeros de la pieza *W*, y además de un casquillo roscado *g*, en cuyos filetes de rosca se guía un prisionero *f* con su espiga; *k* es el mango de bola de un perno excéntrico *e*, mediante el cual se pasa de una división a otra de una serie de agujeros correspondientes al perno de graduación *i* que pasa de una ranura *n* a la siguiente. El giro del perno de sujeción *d* que efectúa además aquí mediante el casquillo roscado *g* guiado por la espiga del prisionero *f* un movimiento axial que está de acuerdo con el paso de la hélice de la división de agujeros, tiene lugar mediante la manilla *o*; *l* es un soporte atornillado para el casquillo de taladrado *b*.

En la figura 38 se reproduce un dispositivo de taladrado en el cual la pieza, que ha de estar provista de seis agujeros situados en un círculo de agujeros, se dispone sobre una placa de sujeción *p* apoyada en forma que pueda girar en un cuerpo de base *a*, con ayuda de un perno de ajuste *i* y se sujeta mediante 3 dedos giratorios *n* dispuestos en el disco de sujeción *e*, con ayuda de un tornillo *x*. Lo esencial en el citado dispositivo es la adecuada disposición del soporte *h* del casquillo de taladro, apoyado en el perno *d* sujeto al cuerpo *a*. Es solidaria con este perno una arandela de entallar *r*, en la cual queda sujeto el soporte *h*, de acuerdo con su posición al taladrar. Antes del giro del soporte *h*, y mediante el giro del mango de bola *g* 1 y a consecuencia de la disposición de excéntrica *k*, se eleva el casquillo *c*, guiado en un anillo partido *l*, así como en la espiga de un prisionero *z*, y con el mismo, el soporte *h* del casquillo de taladrado, de tal manera que queda suelto de la arandela de entalla *r*. El giro del soporte *h*, necesario para la colocación de la pieza *W*, se efectúa mediante el mango de bola *g* 2.

La figura 39 representa un dispositivo de taladrado, en el cual la pieza *W* queda sujeta en un dispositivo de centrado del cuerpo *a*. La placa de taladrado *b* está atornillada a un soporte que puede girar, el cual se apoya en la columna de guía *f*, en la forma representada y que se puede levantar junto con la placa de taladrado *b* mediante una cuña de tornillo, doble, *d* y las excéntricas *k*1 y *k*2, con ayuda del mango de bola *g* 2. Mientras que la excéntrica *k*2 es solidaria con la columna de guía, la excéntrica *k*1 está guiada de acuerdo con su movi-

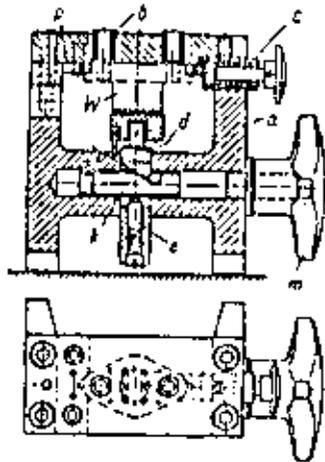


FIG. 34. Dispositivo de taladrar con pernos de sujeción de cuña

n, cuerpo; b, casquillo de taladrado; c, correa de alinear; d, perno de presión con pieza de presión pendular; e, espira de presión con resorte; f, perno de sujeción de cuña; m, fuerza de manilla en cruz; p, presión; W, pieza.

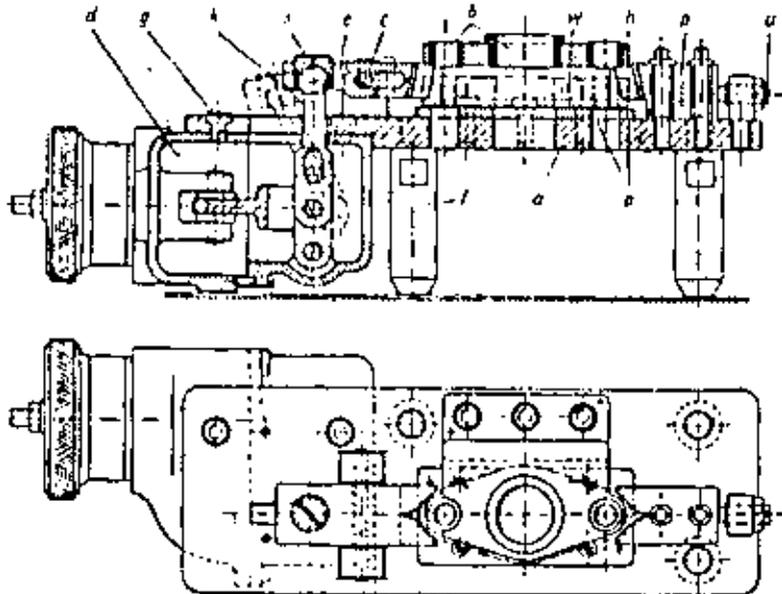


FIG. 35. Dispositivo de taladrado con sujeción de aire comprimido

n, placa de sujeción; b, casquillo de taladrado; c, perno; d, dispositivo de sujeción rápida (peza de sujeción); e, fuerza de sujeción; f, pieza; g, tornillos de cabeza cilíndrica; h, soporte; i, palanca acodada; m, apoyo longitudinal; n, mordaza de sujeción; o, tornillo de ajuste para la palanca acodada; p, tornillo de ajuste para la mordaza de sujeción; W, pieza.

lancas acodada k, y n un tornillo de graduación para la mordaza fija p.

En la figura 36 se reproduce un dispositivo de taladrar, cuya caja a, para facilitar su manejo, ha sido hecha con una

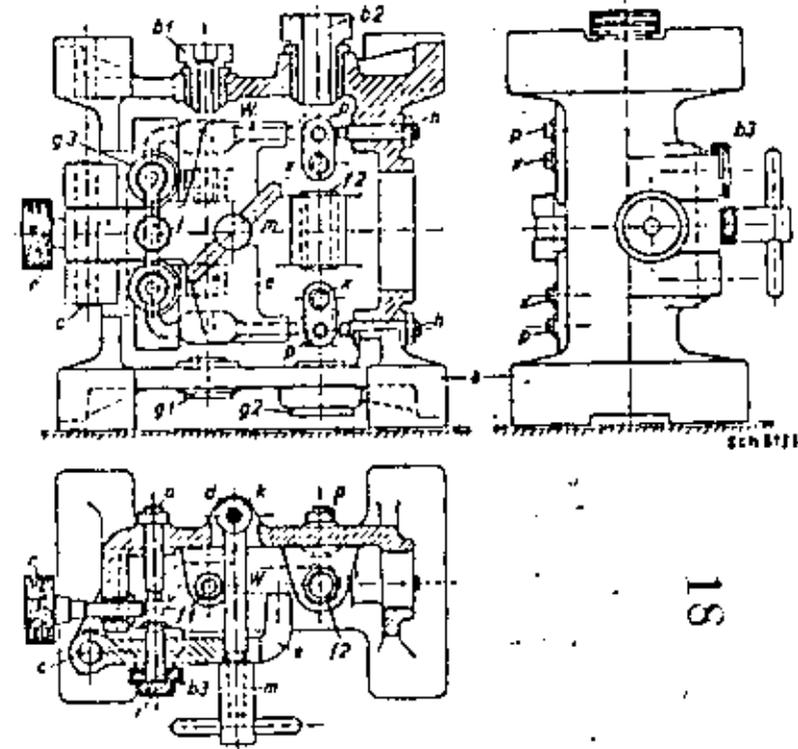


FIG. 36. Dispositivo de taladrar basculable.

a, cuerpo; b1 y b2, casquillos de taladrado positivos; c, perno de libertad de sujeción; d, perno del tornillo de charnela; e, tierra de sujeción; f1 y f2, casquillos de guía inferior; g1 a g3, casquillos de base; h, tornillos de tope; i, tornillo de sujeción; k, tornillo de charnela; m, fuerza de manilla; o y p, tornillos de apoyo; r, tornillo moleteado; s, tornillos exentrics; W, pieza.

aleación ligera de una dureza especial. Como en el presente caso las piezas W tienen reducidas dimensiones, para evitar el torcimiento se ha dado una importancia especial a que la sujeción de las mismas sea adecuada. Al colocar las piezas, se sitúan sobre tornillos de apoyo ajustables o y p, con la guía

miento axial, con un tornillo de espiga *e*, por una ranura de la columna de guía *s*. La placa de taladrado *b* se sujeta sobre la pieza *W* con ayuda de un tornillo de mango *s*, sujeto a un casquillo roscado *n*, y de un perno de sujeción *c* de altura ajustable mediante las tuercas *m1* y *m2*, con un sistema de cierre giratorio. Al colocar la placa de taladrado *b*, los dos apéndices *i* del perno *c* se hacen pasar por las dos ranuras o del tornillo de

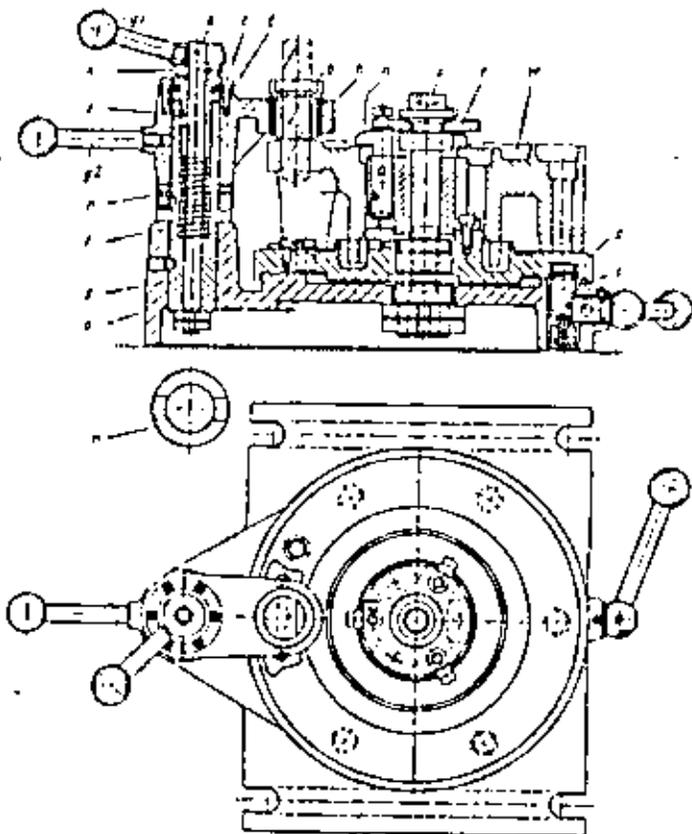


Fig. 38. Dispositivo de taladrado con soporte de casquillo de taladrar que puede girar.

a, cuerpo; *b*, casquillo de taladrado; *c*, casquillo; *d*, perno; *e*, atornillado de fijación; *f*, resorte de compresión; *m1* y *m2*, muelles de bobina; *h*, soporte del casquillo de taladrado; *i*, perno de fijación; *k*, dispositivo de cierre giratorio; *n*, tres platos planetarios; *s*, perno de sujeción; *t*, placa de sujeción; *z*, manivela; *W*, tornillo de mango; *z*, anillo partido; *W*, pieza.

mango *s*, después de lo cual la sujeción puede efectuarse mediante un cuarto de vuelta del tornillo de mango *s*. El presente modelo se dispone principalmente al emplear montajes pesados.

Como es sabido, el tallado de roscas en los agujeros taladrados se efectúa en máquinas de roscar y en taladradoras verticales, o bien, en taladradoras radiales, lo cual presupone en todo caso un cierto tacto al hacer la introducción del macho de roscar.

En la figura 40 se reproduce un notable dispositivo, con el cual se pueden tallar roscas en un círculo de agujeros de paso

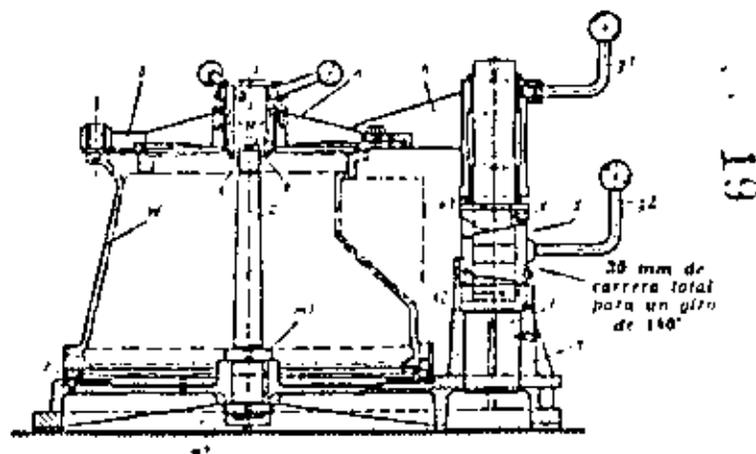


Fig. 39. Dispositivo de taladrado con dispositivos de levantamiento y giro para la placa de taladrar.

a, cuerpo; *b*, placa de taladrado; *c*, perno de sujeción; *d*, caña de tornillo doble; *e*, tornillo con espiga; *f*, columna de guía; *m1* y *m2*, muelles de bobina; *h*, soporte que se puede alzar; *i*, *j*, salientes en pieza *c*; *k1* y *k2*, excéntricos; *m1* y *m2*, tuercas de tuerca; *n*, casquillo roscado; *s*, *t*, ranuras en pieza *n*; *z*, tornillo de mango; *z*, ranuras; *W*, pieza.

desigual. Se sujeta al husillo de una taladradora normal con su cuerpo *a* mediante un tornillo. En este cuerpo se apoya en forma que puede girar, una caja, en la cual está dispuesta de la manera representada y a la distancia *R*, que es el radio del círculo de agujeros de la pieza, un husillo *p* que recibe el accionamiento del husillo de la taladradora, mediante un husillo de impulsión *e* y el casquillo *o*, con ayuda de 2 ruedas dentadas rectas *z*. El husillo *p* sirve para montar un aparato corriente de tallar roscas con su macho de roscar. El paso de

un agujero a otro se efectúa con un anillo divisor *r*, provisto de un mango de bola *k* y en el cual se dispone, en el perno *t*, un trinquete *d* que encaja en los dientes *n* del disco divisor *v*.

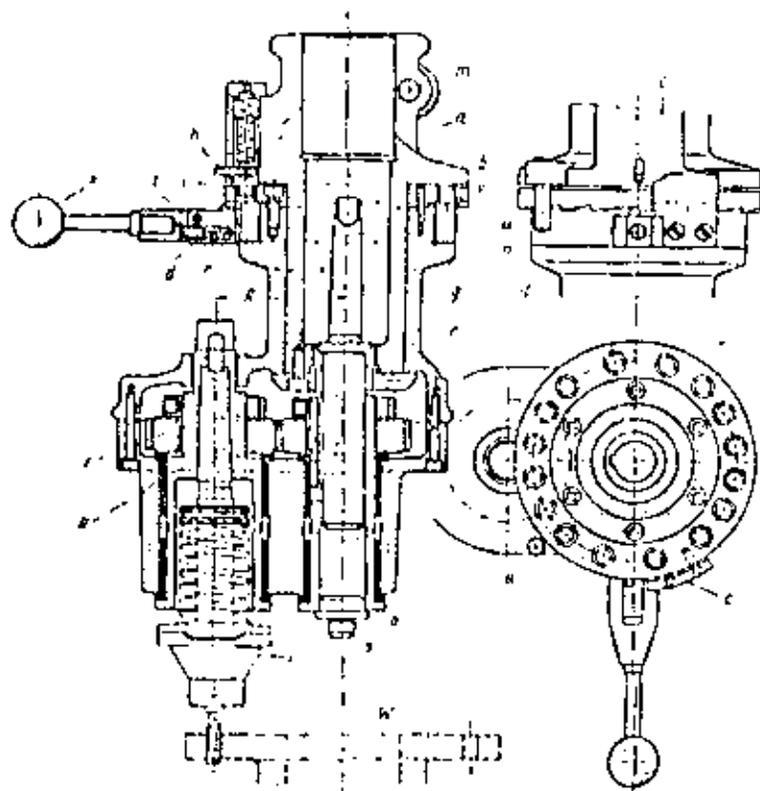


FIG. 40. Dispositivo para la talla de roscas de agujeros dispuestos en anillo.

a, cuerpo; *b*, casquillo; *c*, excéntrica; *d*, trinquete de mandadora; *e*, husillo de accionamiento; *g*, caja; *h*, espiga de perno de fijación; *i*, perno de fijación; *k*, mango de bola; *l*, aparato para tallar roscas; *m*, tornillo; *n*, dientes de mandadora; *o*, mandante; *p*, husillo de sujeción; *r*, anillo divisor; *s*, gorrón de ajuste; *t*, perno; *u*, perno de tope; *v*, plato divisor; *w*, ruedas dentadas rectas; *x*, rueda del círculo de mandaras; *y*, pieza.

Antes de la división y mediante un giro a la izquierda del mango de bola *k*, se hace pasar el anillo divisor hasta el perno de tope *u*, con lo cual la excéntrica *c* atornillada al anillo divisor *r*, hace salir el perno de ajuste *i* de uno de los 16 casquillos

situados en el cuerpo *a*, mediante la espiga *h*. Con el movimiento siguiente, a la izquierda del mango de bola *k* tiene lugar el avance de una división de la caja *g*, con el aparato de tallar roscas *l*, mediante el trinquete *d*; *s* es un gorrón de

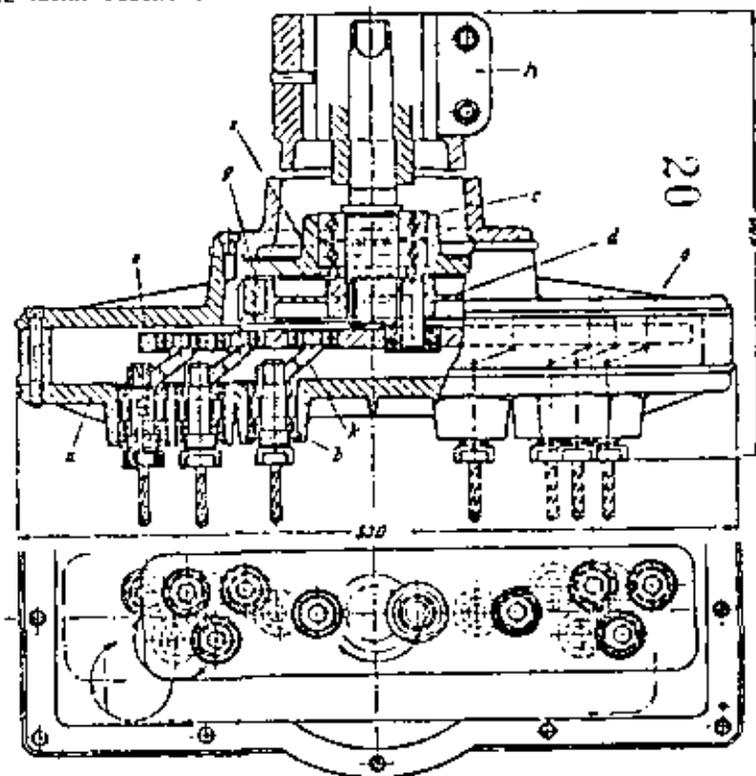


FIG. 41. Cabezal de taladrado con mecanismo de manivelas.
u, placa de sujeción de husillos de taladrado; *b*, husillos de taladrado; *c*, husillos de accionamiento; *d*, gorrón de manivelas; *e*, placa de accionamiento; *g*, agujeros rellenos con plomo; *h*, soporte; *l*, manivelas; *s*, volante.

ajuste con el cual se ajusta el dispositivo de sujeción de la pieza sobre la taladradora.

Mediante el empleo del dispositivo descrito, creado para una fabricación de grandes series, además de una economía de tiempo se pudo lograr también una economía considerable en los costes de las herramientas.

La figura 41 muestra un cabezal de taladrado de 8 husillos, en el cual el accionamiento de los husillos no se efectúa como de ordinario, por una transmisión por ruedas dentadas, sino con un mecanismo de manivelas.

La caja del cabezal de taladros o se sujeta con su soporte h de la manera conocida al husillo, de una taladradora vertical;

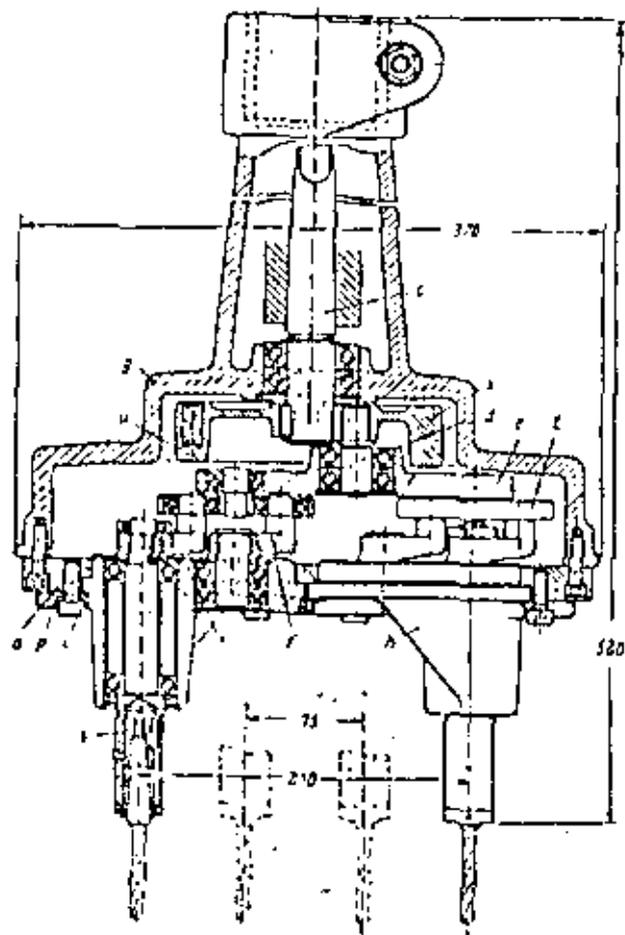


FIG. 42. Cabezal de taladrado de 2 husillos ajustable con accionamiento de manivelas.

a, placa de base; b, husillos de taladrado; d, gorrón de manivela; c, placa de accionamiento; f, manivelas de gulo; g, eje; h, soportes; i, tornillos; j, placa; k, rodillos; l, discos de acoplamiento; m, perno.

el accionamiento se transmite por otro husillo c en el cual se dispone un volante s. Un gorrón d sujeto al volante entra en un cojinete de bolas de una placa de accionamiento e, transmitiendo a la misma un movimiento excéntrico, en un plano horizontal, que se transmite asimismo mediante cojinetes de bolas situados en la placa e, con las manivelas k, a los husillos de taladrar b. Para equilibrar las masas se han dispuesto varios agujeros g rellenos con plomo en el volante s.

El sistema citado se utiliza en los casos en que se han de taladrar agujeros con distancias desiguales entre centros, en los cuales la disposición de ruedas dentadas puede producir determinadas dificultades. Se hace con relativa facilidad, porque la placa del husillo de taladrar a y la placa de accionamiento e tienen agujeros iguales de cojinete y se puede taladrar en una sola operación. Ventajas especiales son el funcionamiento silencioso del mecanismo de manivelas y la posibilidad de poder colocar muy juntos los husillos de taladrar.

En la figura 42 se reproduce un cabezal de taladrar ajustable, proyectado con el mismo sistema de accionamiento. También en éste la caja g se sujeta a la taladradora en la forma corriente; la placa de accionamiento e apoyada en la forma usual en el gorrón d, en este caso está provista de los discos de acoplamiento t, mediante los pernos u. Aquí, además de las manivelas k que accionan los husillos b, existen las manivelas de gulo f para evitar un torcimiento indeseable de los discos de acoplamiento t. Los husillos de taladrar b se apoyan excéntricamente en los apoyos h que pueden oscilar, que se centran en la placa de base a del cabezal taladrador y que se puede poner de acuerdo con la distancia deseada, entre centros, de los husillos de taladrar. La fijación del apoyo ajustado k se efectúa apretando una placa p mediante los tornillos i. Es conveniente también en este cabezal taladrador disponer únicamente cojinetes de bolas o rodillos en todos los apoyos.

Con el dispositivo reproducido en la figura 43, se le presentó al proyectista el problema de taladrar los agujeros de una brida durante la mecanización de una pieza de tubería efectuada en un torno revólver, sin desmontar la pieza.

El dispositivo en cuestión se monta como cabezal taladrador de 4 husillos, con el apoyo h en uno de los agujeros de sujeción del cabezal revólver r, lo mismo que las demás herramientas. Para taladrar los cuatro agujeros de la brida de la pieza W, atornillada al dispositivo de sujeción v, mediante uno

brida intermedia, sujeto al husillo del torno *d* el husillo del accionamiento *a* del cabezal de taladrado se apoya en forma que puede girar, en el soporte *h*, de manera que entre en el cono conductor *k* colocado en el husillo *d* de torneado, y de modo que sea arrastrada por la lengüeta deslizante *c*, de acuerdo con el número de revoluciones del husillo *d* del torno. También la caja del cabezal de taladrar *g* colocada en el husillo de trabajo *a* y asegurada mediante la lengüeta ajustada *m* y el prisionero *o*, recibe, por consiguiente, el mismo número de revoluciones que la pieza *W*. Los 4 husillos de taladrar *s* apoyados

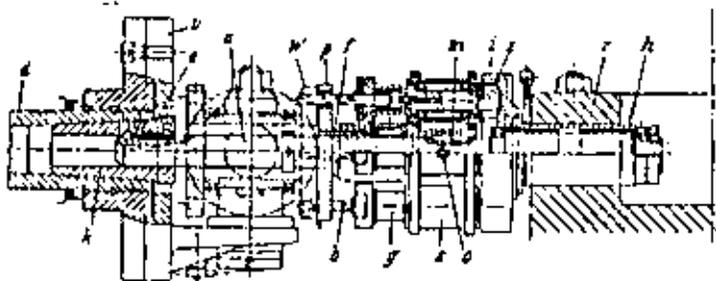


FIG. 43. Dispositivo de taladrado de varios husillos para tornos revólver: *a*, husillo de accionamiento; *b*, broca espiral; *c*, lengüeta deslizante; *d*, husillo de torneado; *f*, resorte de compresión; *g*, caja de cabezal taladrador; *h*, soporte; *i*, corona de dientes interiores; *k*, cono conductor; *m*, lengüeta ajustada; *o*, prisionero; *p*, placa de guía de brocas; *r*, cabezal revólver; *s*, husillos de taladrado; *u*, dispositivo de sujeción; *v*, ruedas de dientes rectos; *W*, pieza.

en la forma representada en la caja del cabezal taladrador *g*, y cuyas ruedas rectas *v* ruedan sobre una corona dentada interna *i*, sujeta al soporte *h*, reciben un sentido de giro contrario, de acuerdo con el giro *a* la derecha de la broca espiral *b*; *p* es una placa para guiar las brocas, apretada contra la pieza *W* por medio de un resorte de compresión *f*.

En los casos en que a consecuencia de la forma de las piezas no sea posible introducir en éstas el husillo de accionamiento *a*, el arrastre del husillo de accionamiento puede tener también lugar por el lado delantero del dispositivo de sujeción.

Con el empleo del dispositivo descrito, además de una economía considerable de tiempo de trabajo, se logra evitar también otra serie de operaciones en una taladradora vertical.

La figura 44 representa un cabezal taladrador de 12 husillos para taladrar, avellanar y escariar piezas, mediante el empleo

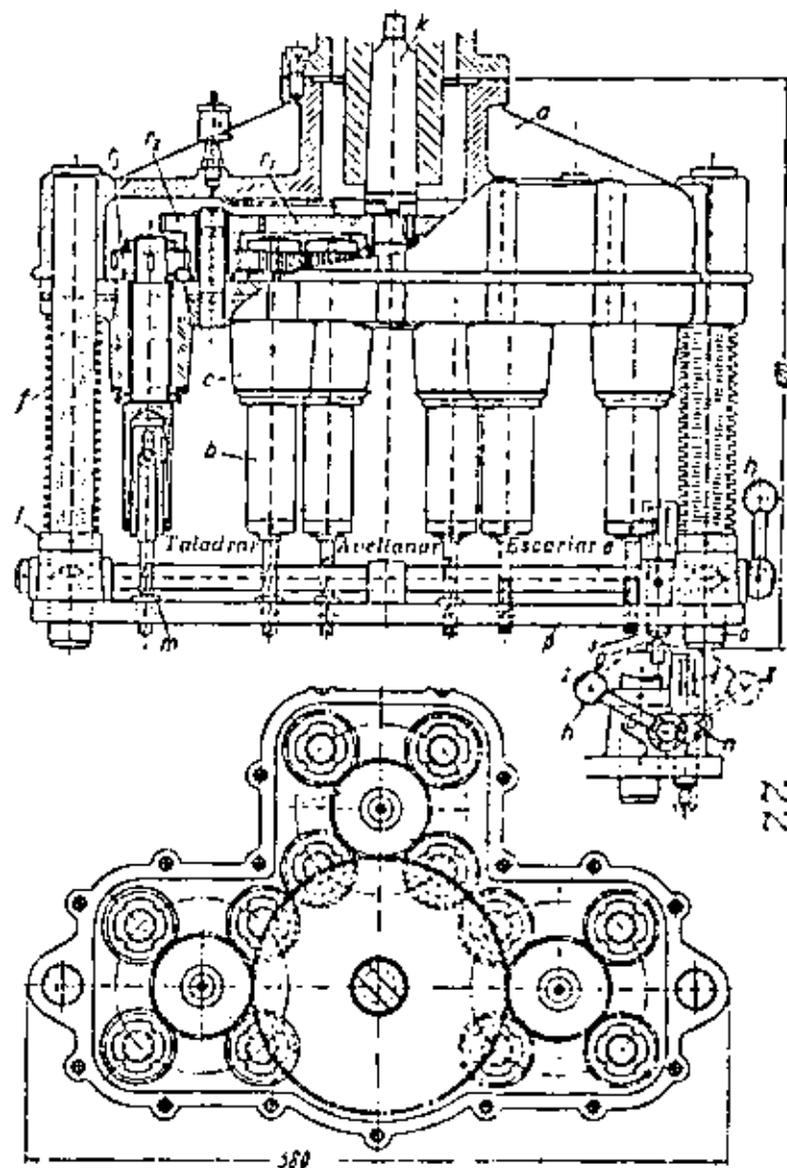


FIG. 44. Cabezal taladrador de doce husillos para taladrar, avellanar y escariar.

a, parte superior del cabezal de taladrar; *b*, husillo de taladrar; *c*, árbol de accionamiento; *f*, resorte de compresión; *g*, tornillo de ajuste; *h*, placa de fondo; *i*, resorte de compresión; *k*, cono conductor; *l*, arillo de fijación; *m*, casquillo de guía de brocas; *n*, tornillo de ajuste; *o*, columnas de guía; *p*, placa de taladrado; *r1*, *r2* y *r3*, ruedas de dientes rectos; *s*, brocas.

de un dispositivo de sujeción basculable (no dibujado), con una estación de carga.

El cabezal taladrador se sujeta por su parte superior a a la brida del carro de una taladradora vertical pesada. Los husillos de taladrar reciben su accionamiento de un cono morse *k* colocado en el husillo de la taladradora, mediante las ruedas rectas *r*1, *r*2 y *r*3. En dos columnas de guía *o* que se pueden correr en la caja *a* del cabezal de taladrar se dispone una placa de taladrar *p* con sus casquillos *m*. La placa de taladrar se mantiene apretada contra la pieza, durante el trabajo, mediante dos resortes de compresión *f*, y está guiada con las columnas de guía *o* por los correspondientes casquillos del dispositivo de sujeción. Es una novedad en este cabezal de sujeción el acoplamiento de la placa de taladrar *p* con las dos columnas de guía *o*. Antes, por lo general, tenía lugar con tornillo y con ayuda de las tuercas situadas en las columnas de guía, lo cual exigía un tiempo considerable con un cambio frecuente de placas de taladrar. Sin embargo, en el dispositivo que se está tratando se efectúa el acoplamiento girando un mango de bola *h*, con lo cual un árbol de acoplamiento *e* encaja en los huecos fresados de media caña de las columnas de guía *o*. Para evitar accidentes, el desacoplado sólo puede efectuarse cuando la placa de taladrar se halla en su posición inferior. Un perno de seguridad *s* apretado continuamente hacia abajo mediante el resorte de compresión *i*, sujeta el árbol de acoplamiento *e* fresado con medias cañas. Con un plano inclinado de un tornillo tope *q* situado en el dispositivo de sujeción, se levanta el perno *s*, con lo cual un fresado de media caña del perno *s* queda situado a la altura del tornillo de acoplamiento *e*, que puede girar libremente ahora. El tornillo tope *q* sirve para limitar la carrera del perno de seguridad y el anillo de fijación *l* sitúa correctamente la placa de taladrar. La posición *I* muestra el mango de bola *h* con la placa de taladrar desacoplada, mientras que la posición *II*, marcada con punto y raya, indica la posición del mango de bola *h* en la cual la placa de taladrar *p* queda sujeta a las dos columnas de guía.

1. El taladrado con placas maestras

El procedimiento de fabricación para el taladrado de piezas con el método llamado de la placa maestra, no es nuevo. Se

emplea para hacer agujeros exactos en piezas intercambiables en los casos en que resultaría demasiado cara la preparación de dispositivos de taladrar con casquillos, o sea, cuando el número de piezas es pequeño.

Las piezas principales de tales dispositivos de taladrar son las placas maestras, que actúan simultáneamente como placas de sujeción de la pieza mecanizada, situadas debajo, y que tienen casquillos de guía situados de acuerdo con la disposición de los agujeros, contando además con un perno de fijación.

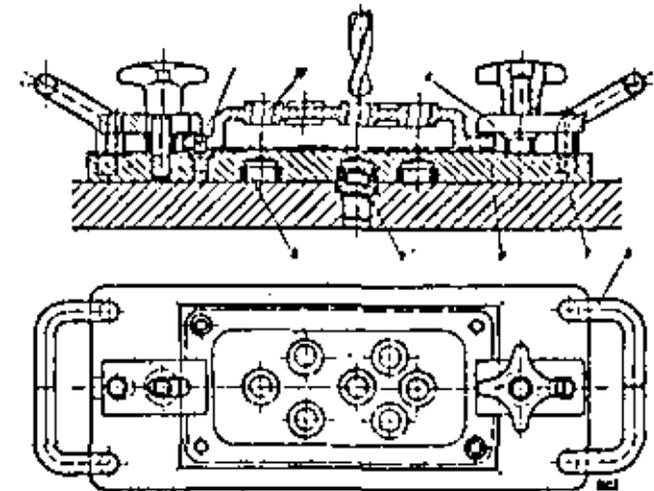


FIG. 45. Dispositivo de taladrar de placa maestra sencillo para empleo en máquinas de taladrar.

a, placa maestra; b, casquillo de guía; c, perno de sujeción; h, mango de sujeción; e, árbol de sujeción; f, resorte de sujeción; i, resorte de sujeción; k, cono de taladradora; W, pieza.

La figura 45 muestra un dispositivo de taladrar la placa maestra del modelo más sencillo, que se emplea en una taladradora vertical. Consiste en la sujeción *a* de la pieza, dispuesta en forma de placa maestra, que tiene en su parte inferior 7 casquillos de guía *b*. La pieza *W* queda sujeta a dos espigas *i* apretada por 2 hierros de sujeción *s*; *c* es un perno de fijación que entra en la mesa de la taladradora y que está situado exactamente en el centro del husillo de taladrar. Para taladrar los distintos agujeros, se levanta la placa de taladrar *a* con ayuda de los dos mangos *h* y se hace entrar el perno de

lijación e cada vez en el casquillo de guía b que corresponda. Como que tales dispositivos casi sólo se emplean para piezas pequeñas, no es necesario sujetarlos a la mesa de la taladradora.

En la figura 46 se muestra un dispositivo de placa maestra utilizado en los tornos. En este dispositivo, el perno de fijación e se sujeta al cono del husillo de trabajo s y la placa maestra a que tiene la forma de plato de sujeción, sobre la cual se fija la pieza W con 3 hierros de sujeción, se sujeta

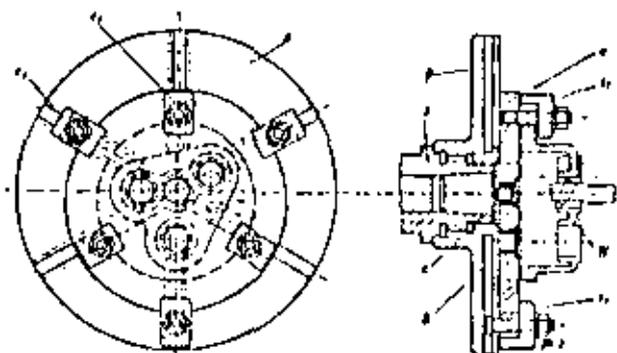


FIG. 46. Placa maestra sencilla para usar en tornos.

a, placa maestra; b, casquillo de guía; c, perno de sujeción; c1 y c2, hierro de sujeción; d, plato; s, husillo de trabajo; W, pieza.

al plato del torno p con los hierros de sujeción a2. Cada vez se ha de situar con ayuda del perno de fijación e y de los casquillos de guía b para cada uno de los cuatro agujeros.

La figura 47 representa el dispositivo de placa maestra de un modelo acreditado, que se emplea principalmente para el taladrado de precisión. Aquí se recibe la placa maestra p, sobre la cual se sujeta la pieza W con los hierros de sujeción e, y que lleva un centraje de pieza f en forma que pueda girar en el perno d. Este está dispuesto, en la forma que se indica, en un carro s de movimiento longitudinal; e es un perno de situación colocado exactamente en el centro del husillo de taladrar y que se acciona mediante el mango de la bola k, que puede encajar antes del taladrado en el casquillo de guía b correspondiente, situado en la parte inferior de la placa maestra. Para preparar cada taladrado se levanta la placa maestra p, después de retirar el perno de situación con ayuda de un dispositivo de levanta-

tamiento que tiene un cojinete de bolas, accionado con aire comprimido; se gira, se corre el carro s como sea necesario y después de hacer encajar el perno de situación e en uno de los casquillos de guía, se sujeta mediante 4 pernos de sujeción del carro s guiados por ranuras anulares en forma de T. Si no

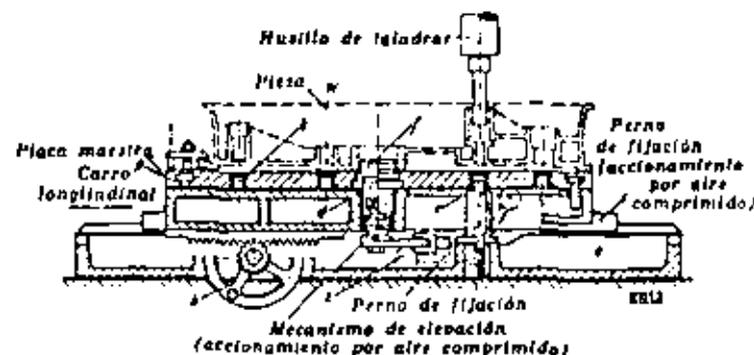


FIG. 47. Dispositivo de placa maestra para aparato de taladrar de precisión.

a, guía de corte; b, casquillo de guía; c, perno de sujeción; d, perno; e, hierro de sujeción; f, volante de mano para el movimiento longitudinal de s; h, mango de bola para accionar e; p, placa maestra; s, carro longitudinal; W, pieza.

se dispone de una instalación de aire comprimido, el dispositivo de levantamiento y el perno de situación se pueden servir asimismo con una palanca de mano.

2. El taladrado de precisión

El problema del taladrado de precisión consiste en la mecanización de agujeros exactos, los cuales no sólo han de tener una gran exactitud geométrica, sino también una superficie de elevada calidad, a fin de que cumplan enteramente las condiciones exigidas en lo que se refiere al giro, deslizamiento y ajuste.

Una particularidad especial del taladrado de precisión consiste en que los agujeros se taladran, o mejor dicho, se tornean con diamante o con filos de metal duro, con números elevados de revoluciones, reducidos avances y arrancando virutas pe-

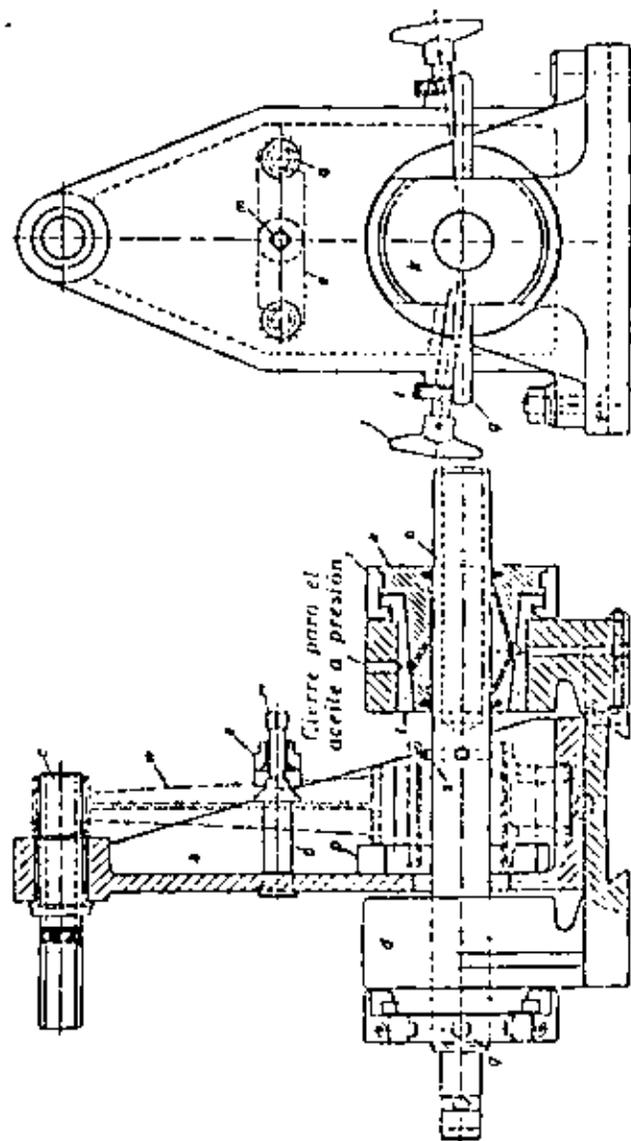


Fig. 48. Dispositivo de taladrado de precisión para bielas.
 a, dispositivo; b, barra de barrenar; c, perno de sujeción; d, caballete;
 e, hierro de sujeción; g, perno de mango; i, garras; k, casquillo de conete;
 m, tornillos de sujeción; o, perno; p, apoyo de la pieza; r, útil de torneado de
 precisión; t, tornillo de manilla; z, contratuerca; W, pieza.

queñas. Los avances están comprendidos entre 0,25 a 0,1 milímetros/vuelta y los gruesos de las ruedas pasadas, de 0,1 a 0,3 mm. El taladrado de precisión no sólo se aplica con éxito a las piezas de metal ligero, o de bronce, sino también a las de hierro colado y de acero de alta calidad.

Para el taladrado de precisión, no sólo se emplean mecanismos de taladrado de precisión, en los cuales la exactitud reside «en la máquina» sino también y muy a menudo, tornos adecuados, en los cuales la exactitud se ha de poner «en el montaje de mecanización».

La figura 48 muestra un ejemplo de un dispositivo montado sobre el carro transversal de un torno, para el taladrado de precisión de bielas, cuyos agujeros cumplen las condiciones de máxima severidad en lo que se refiere a la calidad de la fabricación. En este dispositivo a se colocan las piezas W en la forma representada en un perno de sujeción c y sujetándolas con un hierro de sujeción e suspendido por 2 pernos o y un tornillo m, así como con 2 tornillos t con manilla de puños, provistos de las contratuerca z; p es un apoyo para la pieza. Sin embargo, lo esencial del dispositivo mostrado es la guía de la barra de barrenar b con su útil para el torneado de precisión s. Este consta del casquillo k que se coloca en el cono del casquillo de sujeción l, dispuesto en el caballete d, y se sujeta mediante las garras i, con ayuda del perno de mango g, enclavado en forma que no pueda girar. Es necesario poder quitar el casquillo k para sacar la barra de barrenar b con el fin de colocar y quitar la pieza W. La barra de barrenar b se sujeta por su extremo a una boquilla de cambio rápido situada en el husillo del torno, el centrado necesario entre el husillo de la máquina y la barra de barrenar se logra mediante un juego correlativamente grande entre la barra y el manguito de la boquilla. Se trata de un «truco» conocido, con el cual se elude el sabido inconveniente de los articulados y acoplamientos elásticos, corrientes en otro caso.

De carácter decisivo para un trabajo perfecto del dispositivo mostrado, además del empleo de un engrase a presión, es el juego correcto entre la barra b y el casquillo k, lo cual depende del número de revoluciones utilizado, así como conseguir que el husillo de torno esté bien apoyado y completamente libre de vibraciones al trabajar. También se ha de equilibrar bien el motor de accionamiento, siendo conveniente disponerlo sobre un zócalo sin relación directa con el torno.

representada tienen una importancia especial para la evacuación de las virutas, para lo cual es conveniente que tengan pulimento acabado.

Como que en la realización de agujeros con tolerancias precisas la presentación de los útiles suele presentar dificultades, con la herramienta de precisión representada en la figura 51 se hace uso del siguiente recurso: la presentación del útil *s* en la dirección de la flecha se lleva a cabo flexando

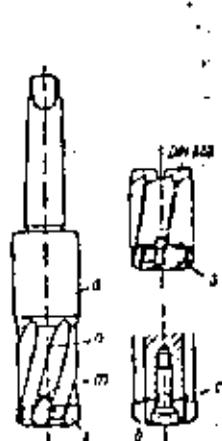


FIG. 50. Avellanador económico.

- a, mango
- b, tornillo
- c, control
- d, ranuras para virutas
- e, ranura conductora
- f, avellanador

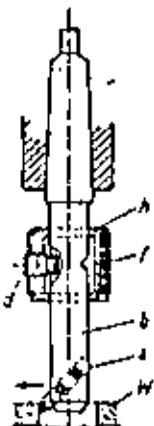


FIG. 51. Herramienta ajustable para el barrenado de precisión.

- a, barra de barrenar
- b, tornillo de presión
- c, manguito
- k, muesca
- s, útil

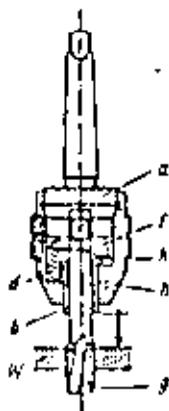


FIG. 52. Soporte de macho de roscar.

- a, mango
- b, casquillo
- c, resorte de compresión
- d, resorte cónico
- e, macho de roscar
- f, manguito
- g, arandela
- h, pieza

la barra de barrenar *b* con ayuda de un tornillo de presión *d* situado en el manguito *h* en la forma representada; *k* es una muesca destinada a debilitar la barra con el fin de facilitar su flexión.

En la figura 52 se representa un soporte de macho de roscar para tallar roscas pasantes. Consta del mango *a* y un manguito *h*. En este último se ha dispuesto, en forma que pueda correr, un casquillo de sujeción *b* y, encima, una arandela de fijación *k*, con ayuda de la cual y por efecto del resorte de com-

presión *d* se agarra el mango del macho de roscar *g*; de esta manera se evita que caiga. Después de que el macho de roscar ha tallado la rosca, el casquillo *b* tropieza con la pieza *W* y se corre contra la arandela *k*, de modo que al apretar el débil resorte cónico *f* pasa la arandela de una posición inclinada a otra horizontal, por efecto de lo cual deja de agarrar el macho de roscar, que cae solo a través de la pieza *W*. Para facilitar la introducción del macho de roscar en la arandela inclinada *k* los bordes del agujero están ligeramente redondeados.

La figura 53 muestra una herramienta para segar, que al salir del dispositivo de barrenar tornea automáticamente una ranura anular en la pieza *W*. En el manguito *h*, que sujeta el útil de segar *s*, se apoya, en forma que pueda correr, el eje *a* que se sujeta al husillo de la taladradora; el citado eje lleva en su extremo inferior el perno *d* en un perfil de cuña inclinada (120 mm de pendiente, cuádruple, giro a la izquierda) y cuya espiga, dispuesta excéntricamente, entra en un hueco del útil de segar *s*; *f* es un resorte de compresión apoyado en el perno *d* mediante un platillo giratorio, con lo cual el mango *a*, cuya ranura *n* está guiada por la espiga del prisionero *s*, resulta empujado hacia afuera hasta el tope. El movimiento axial del mango *a* comunica un movimiento de giro al perno *d* a causa de la inclinación del perfil de las cuñas, y este perno *d* un movimiento de dirección radial al útil de segar *s* mediante la espiga *i*. Para torneear una ranura en la pieza *W*, el útil de segar se hace entrar en el dispositivo de barrenar hasta que la tuerca ajustable *m* se apoye en el manguito. Continuando el movimiento vertical del husillo de la taladradora, se produce el segado de la ranura, cuya profundidad se puede limitar con el movimiento de la tuerca ajustable *b* en el manguito *h*.

Para terminar este capítulo, se muestra en la figura 54 una notable herramienta de avellanar, con la cual, en el movimiento de descenso del husillo de la máquina cabe efectuar un movimiento de presentación del avellanador en sentido opuesto. Consiste en el mango *a* que se coloca en el husillo de la taladradora, mediante una boquilla de cambio rápido; en el mango *a* hay un manguito *b* y en éste entra un perno *c*, en el cual se sujeta con rosca el portaútil *d* con su avellanador *s*. En un agujero alargado del manguito *b* se apoya una rueda dentada recta *r* mediante una espiga *i*; con la rueda dentada

engrana la cremallera z1 sujeta en la forma representada al mango a y la cremallera z2 colocada en el perno c. Por efecto de un resorte de compresión f, el manguito b desciende hasta que su carrera queda limitada por el tornillo de espiga h. Para

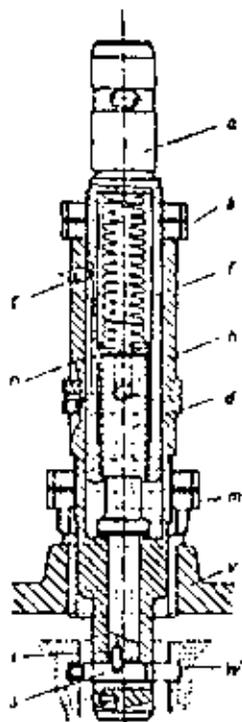


FIG. 53. Herramienta para segar.

a, mango; b, bujecón de manguito; c, perno; d, sujetón de la herramienta; e, casquillo; f, resorte de compresión; g, tornillo de espiga; h, manguito; i, pasador; m, tuerca; n, tuerca; s, útil de segar; W, dispositivo; W, pieza.

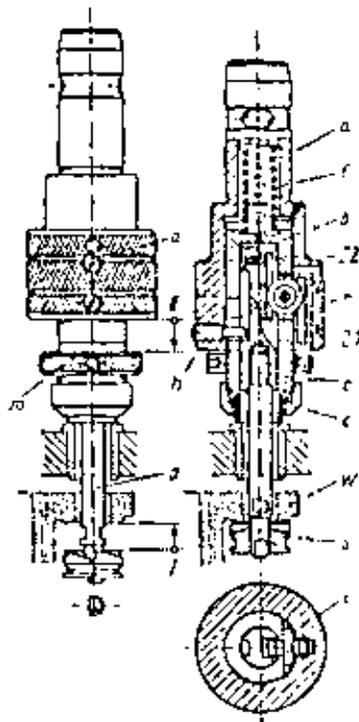


FIG. 54. Herramienta de avellanar.

a, mango; b, manguito; c, perno; d, sujetón de la herramienta; e, casquillo; f, resorte de compresión; g, tornillo de espiga; h, pasador; m, tuerca de maderas en cruz; n, rueda de dientes rectos; s, avellanador; W, dispositivo; z1 y z2, cremalleras; W, pieza.

trabajar con esta herramienta se hace entrar en el dispositivo de taladrar y hasta que el tornillo e se apoye en el casquillo de taladrar. A continuación, se sujeta el avellanador frontal s en el portaútil mediante un cierre de bayoneta. Continuando

el descenso del husillo de la taladradora, o bien del mango a, tiene lugar mediante la cremallera z1 la rueda dentada recta r y la cremallera z2 una transmisión de movimiento en dirección contraria al perno c, por lo cual se conduce de abajo arriba, contra la pieza, el avellanador s que se pone a trabajar. La carreta del avellanador s puede ajustar adecuadamente por medio de la tuerca m. Empleando la herramienta descrita se evita tener que volver la pieza, o bien un incómodo avellanado por la parte posterior, pudiéndose hacer salir con facilidad las herramientas del husillo de la taladradora.

IV. MONTAJES PARA EL FRESADO

Aun cuando los montajes para el fresado son de construcción más simple que los dispositivos para taladrar, su proyecto puede resultar más complicado que el de los de taladrar, ya que en estos últimos, en la mayor parte de los casos, sólo se sujeta una pieza y, además, sólo se suelen emplear en una

clase de taladradora, la vertical. En cambio, los montajes para el fresado se pueden usar como dispositivos para una sola pieza, dispositivos de series o dispositivos de sujeción constantemente giratorios, para ser empleados en máquinas fresadoras horizontales o verticales. Además del número de piezas a fabricar tienen una gran importancia los tiempos de sujeción y los de funcionamiento en vacío, así como la forma de servir las fresadoras, esto es, si se trata de

servir una máquina individual o una múltiple. En muchos casos, pues, con un dispositivo para fresar una sola pieza, se podrá trabajar más económicamente, cuando esté provisto de elementos de sujeción rápida, que con un dispositivo de fresado de serie, en el cual se ha de sujetar un mayor número de piezas.

También en los trabajos de fresado, si es posible, se han de usar dispositivos de sujeción normalizados. Entre los más

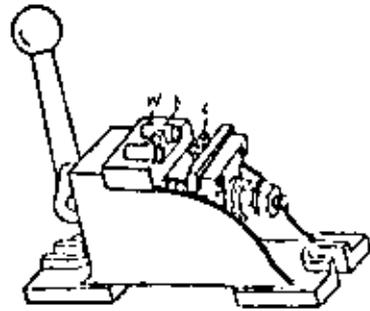


FIG. 55. Dispositivo de sujeción (DIN E 90 055)

b, mordaza de sujeción fija recambiable; c, mordaza de sujeción suelta recambiable; d, pieza.

conocidos figuran los tornillos de sujeción para máquina, de los cuales se ha acreditado especialmente el modelo de Fritz Werner A. G. y el de Löwe Werkzeugmaschinen A. G., ambos alemanes. En estos modelos las mordazas normales han sido sustituidas por otras especiales, que se adaptan en cada caso a la forma de la pieza o bien están provistas de elementos de sujeción adecuados.

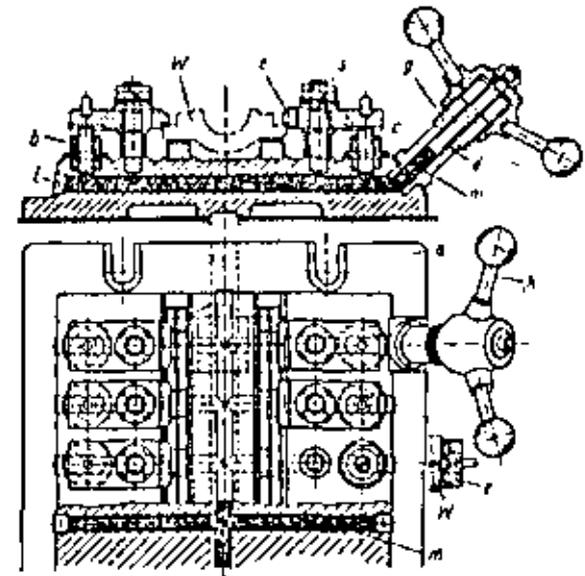


FIG. 56. Dispositivo para el fresado de series con sujeción hidráulica. a, cuerpo; b, casquillos; c, pernos de presión; d, émbolo; e, hierros de sujeción; g, bobinadoras rosadas; i, pistones; k, tuerca de manga de latón; m, fluido plástico de presión; s, pernos de tornillo; W, pieza.

La figura 55 representa un moderno dispositivo de sujeción (DIN E 90055), creado especialmente como auxiliar para el fresado. Consta de un cuerpo de base al que se sujeta una mordaza de sujeción fija b recambiable, y el brazo de sujeción accionado por una palanca excéntrica provista de mordaza recambiable c. También los soportes de mordazas son convenientes como dispositivos para fresado, con el empleo de mordazas adecuadas.

La figura 56 representa un dispositivo de fresado de serie

con sujeción hidráulica, en el cual, mediante 12 hierros de sujeción, se pueden sujetar simultáneamente 12 piezas *W* con ayuda de una tuerca de mangos de bola *k*. En este dispositivo se sujeta en la tuerca *k* y en la forma indicada un émbolo *d* —que para que se pueda manejar mejor está situado en una tubuladura roscada inclinada *g*—, con el cual se comprime un fluido plástico *m* situado en canales adecuados. Los canales situados en posición horizontal y cerrados por la parte exterior del cuerpo *a* del dispositivo mediante los prisioneros *i*, están unidos a 12 canales verticales en los cuales actúan los

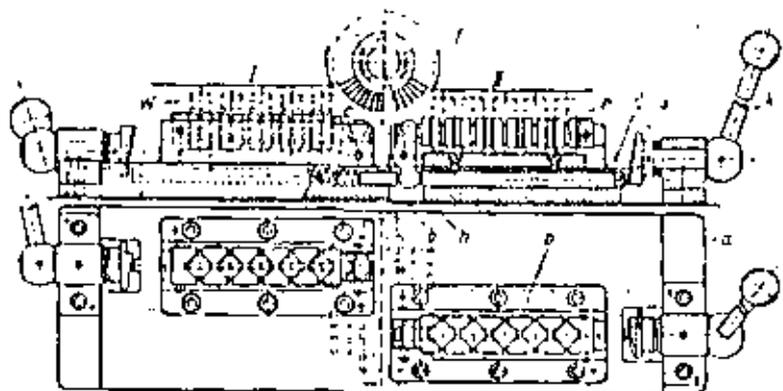


FIG. 57. Dispositivo de fresado pendular.

a, cuerpo; *b*, perno elástico; *c*, perno; *d*, perno de presión; *e*, tuerca; *f*, tuerca; *g*, tuerca de sujeción; *h*, mango de bola; *i*, mordazas de sujeción; *j*, caña de perno; *k*, pieza.

pernos *e* como émbolos, situados en los casquillos *b*. Al comprimir el fluido, dichos émbolos aprietan los hierros de sujeción *e* guiados por los pernos *s*, sujetando las piezas *W*. A pesar de que antes, en tales dispositivos, se usaba como fluido aceite espeso, parafina o cera de abejas, en la actualidad se emplea Igelit ablandada. Frente a los fluidos más ligeros presenta la ventaja de no tener que usar en las piezas deslizantes ni en las uniones roscadas ningún material especial para juntas.

El aprovechamiento más completo del tiempo al fresar se logra con el llamado fresado pendular, ya que aquí la sujeción, al contrario de lo que sucede con los dispositivos de fresado montados en mesas inclinables, tiene lugar durante el proceso del fresado y no hay tiempos secundarios. Sin em-

bargo, es condición precisa, en este procedimiento de fresar, disponer de máquinas fresadoras adecuadas, que posean una maniobra automática de la mesa, un retroceso rápido y un cambio automático del sentido del giro de los husillos.

La figura 58 muestra un dispositivo de fresar para series construido para este fin, en el cual se sujetan las piezas, en la forma representada, en dos series desplazadas entre sí, que se

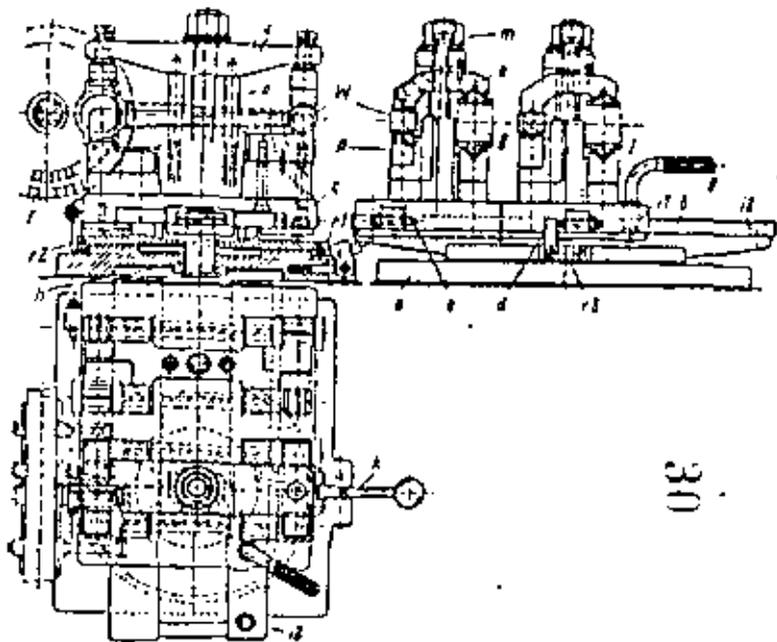


FIG. 58. Dispositivo para fresar bolas.

a, placa de base; *b*, rula de carras; *c*, cuerpo de sujeción; *d*, tuerca; *e*, hierros de sujeción; *f*, fresa compuesta; *g*, perno con mango; *h*, perno; *i* y *j*, casquillos; *k*, perno de sujeción; *m*, tuerca de sujeción; *n*, perno de presión con resorte; *o*, mandíbulas de apoyo; *p* y *q*, muescas; *r*, puente de sujeción; *W*, pieza.

fresan correlativamente con 2 pares de juegos de fresas *f* que giran en direcciones distintas. Durante el fresado de las piezas *W* de la serie I tiene lugar la suelta y la sujeción en la serie II, y viceversa. La sujeción se efectúa con ayuda de un mango de bola *k*, mediante una caña de tornillo *s*, que sujeta las piezas *W* con las mordazas de sujeción *p* situadas en el

cuerpo *a*, de manera que se puedan mover, al girar la palanca *h* apoyada en *c*, con ayuda del perno *d*; *b* es un perno provisto de resorte y utilizado para saltar las piezas. Después del fresado de las piezas en la serie I se produce un retroceso automático acelerado de la mesa de la fresadora y un cambio del sentido del giro del husillo de la fresadora, para el fresado de la serie II.

La figura 58 representa un dispositivo para el fresado de los ojos de bielas. En este caso las piezas *W* se colocan en la forma representada, de tal manera que, con un mismo par de juegos de fresas *f*, se fresan simultáneamente un ojo grande y otro pequeño del par de piezas *I*; después de ello, y para fresar los otros lados de las piezas, se efectúa un giro de la guía de carro *b*, que puede girar sobre la placa de base *a*, alrededor del perno *h*. Para esto, el perno *k* se pasa de la muesca *r* 1 a la muesca *r* 2, desplazada de 180° respecto a la anterior. Después del fresado de los segundos lados de las piezas se efectúa un corrimiento del cuerpo de sujeción *c* sobre la guía de carro *b*, hasta que el tornillo *e* alcanza el tope *d*. Para esto hay que pasar el perno de mango *g* del casquillo *i* 1 al casquillo *i* 2. Durante el fresado del segundo par de piezas se quita el primer par *I* del dispositivo, colocando en su lugar piezas nuevas. La sujeción de las piezas *W* colocadas en las mordazas de apoyo *p* se efectúa mediante dos hierros de sujeción dispuestos en el puente *s* y con la tuerca *m*; *o* son dos pernos de presión con resorte destinados a levantar los elementos de sujeción al saltar. En el dispositivo de fresar indicado no hay tiempos de giro o corrimiento del dispositivo de sujeción.

Los dispositivos giratorios para fresar casi siempre se emplean utilizando mesas redondas en fresadoras verticales.

En la figura 59, en cambio, se muestra un dispositivo de fresar giratorio con sujeción automática de la pieza, proyectado para todos los casos en que no se disponga de una fresadora vertical de mesa redonda. Consiste, como principales piezas, en una placa de base *a* montada sobre la mesa de sujeción de una fresadora horizontal, y en los platos de sujeción *c* 1 y *c* 2, apoyados en los caballetes o soportes de cojinete *b* 1 y *b* 2. El accionamiento del dispositivo se efectúa con la fresadora, mediante un árbol articulado que mueve el árbol de accionamiento *e*, y éste, mediante un par de ruedas cónicas *k*, un tornillo sin fin *s* y una rueda *r* de este tornillo que actúa

en el plato *c* 1. La sujeción automática de las piezas *W* en la sujeción prismática de los platos *c* 1 y *c* 2 se efectúa mediante un fuerte resorte de compresión *d* situado en el cojinete *l*, que se puede ajustar con el tornillo *h*. Una particularidad notable de este dispositivo es el apoyo inclinado (α aprox. 1°) del plato *c* 2, con lo cual se consigue que las piezas *W* al pasar por debajo de las fresas *f* queden sujetas automáticamente; en cambio,

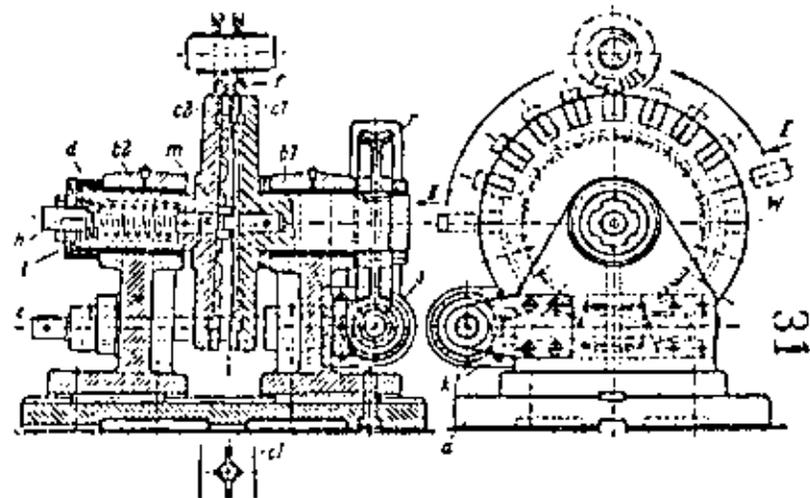


FIG. 59. Dispositivo giratorio de fresar.

a, placa de base; *b* 1 y *b* 2, caballetes; *c* 1 y *c* 2, platos de sujeción; *d*, resorte de compresión; *e*, árbol de accionamiento; *f*, fresa; *h*, tornillo de fijación; *k*, par de ruedas cónicas; *l*, cojinete de empuje; *m*, par conductores; *r*, rueda de tornillo sin fin; *s*, tornillo sin fin; *W*, pieza.

en las posiciones I y II se pueden poner y quitar sin estar apretadas. No es absolutamente necesario sacar las piezas, puesto que, debido a la posición inclinada del plato *c* 2, pueden caer por sí mismas; *m* es un par de conductores que impiden que los platos *c* 1 y *c* 2 se corran uno respecto al otro, cuando no hay piezas en el dispositivo.

Para el fresado de forma de la parte externa de piezas de metal ligero es ventajoso emplear dispositivos de sujeción muy sencillos en fresadoras de números elevados de revoluciones. En este caso son especialmente convenientes las fresas para escultor que proceden de la talla de la madera, adaptadas en estos últimos años al trabajo de los metales.

La figura 60 muestra un dispositivo de esta clase, en el cual la pieza *W* se coloca sobre una placa de sujeción *a* con 2 espigas *b* y se sujeta con un tornillo *s* y una arandela *v*, apretando una tuerca *m*. La placa de sujeción *a* está provista

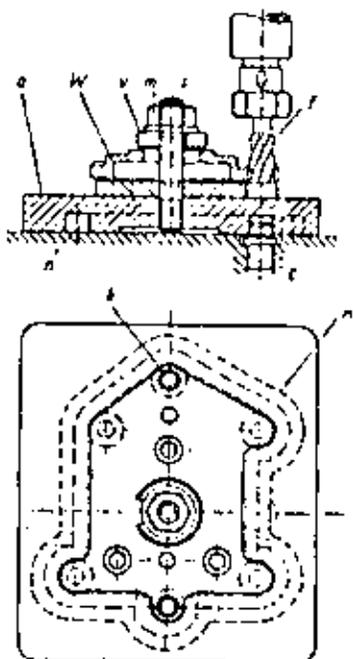


Fig. 60. Dispositivo de fresado de forma.

a, placa de sujeción; *b*, espigas de sujeción; *c*, eje de guía; *f*, fresa; *m*, tuerca de sujeción; *u*, ranura; *s*, tornillo de sujeción; *v*, arandela; *W*, pieza.

en su parte inferior de una ranura *u* de una forma adaptada a la forma externa de la pieza que se ha de fresar, y que está guiada por la espiga *c* dispuesta en la mesa de la fresadora exactamente centrada respecto al eje del husillo de la misma. Durante el fresado la placa de sujeción *a*, junto con la pieza *W*, se mueve sobre la mesa, siguiendo la ranura *u* guiada por la espiga *c*, con lo cual la fresa *f* mecaniza la forma deseada. En muchos casos, con tales dispositivos, cuya placa de sujeción, a menudo, sólo es de madera dura, no es necesario sujetar la pieza, ya que esta última, cuando la presión de corte no es excesiva, se puede guiar también a mano.

La figura 61 muestra un dispositivo para el fresado de la junta solapada de aros de émbolo, creado para una fresadora de palanca de mano. La colocación de los aros de émbolo *W* se efectúa aquí en un contraje del dispositivo de sujeción *a* y la sujeción, mediante un hierro

de sujeción *e* que puede girar alrededor de un perno *i* que está provisto de un mango, y con ayuda de un tornillo de manilla. El ranurado se efectúa con dos fresas cilíndricas *f1* y *f2*, dispuestas en un soporte *b* sujeto al brazo superior *g* de la fresadora. El mango *e* de la fresa entra en el husillo de la fresadora y lleva la fresa *f1* en el extremo opuesto al de su cono, mientras que la segunda fresa *f2* se sujeta a un soporte *h*,

girable, correspondiente al apoyo del husillo de la fresadora, recibiendo su accionamiento de las ruedas rectas *z1* y *z2*.

La posición mutua de ambas fresas se puede ajustar con el soporte *h*, que puede girar alrededor del mango de fresa *c*, y que está provisto del tornillo de fijación *d*, apretándose con la tuerca *m*.

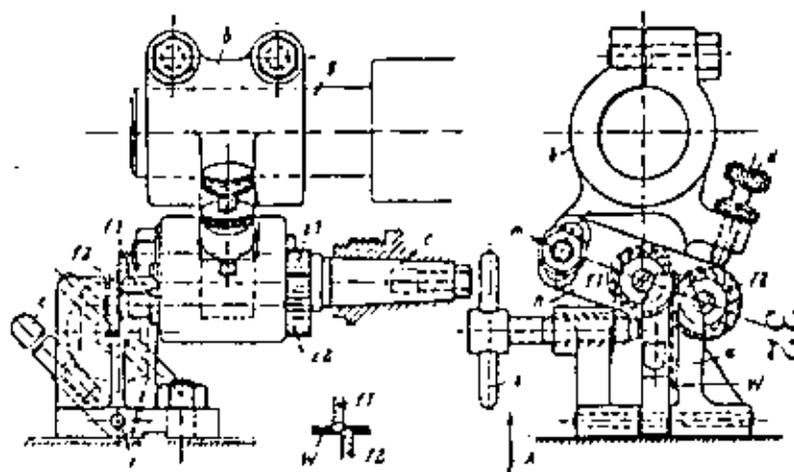


Fig. 61. Dispositivo de fresado para ranurar aros de émbolo

a, movimiento de la mesa de la fresadora; *a*, dispositivo de sujeción; *b*, espigas; *c*, eje de guía; *d*, tornillo de fijación; *e*, hierro de sujeción; *f1* y *f2*, fresas de disco; *g*, brazo superior; *h*, soporte que puede girar; *i*, perno; *m*, tuerca; *s*, tornillo de manilla; *z1* y *z2*, ruedas dentadas rectas; *W*, pieza.

La figura 62 muestra un dispositivo de fresar acreditado para el ranurado de tuercas con entallas, que no sólo se puede usar en las fresadoras de palanca de mano, sino también, como en el presente caso, en los tornos revólver. En este dispositivo las tuercas de entallas *W* se sujetan en un husillo *e* apoyado en el caballete *a* mediante una boquilla de sujeción *p* y con ayuda de un tornillo *g* provisto de manillas de bolas. El caballete *a* está atornillado al carro transversal *d* de un torno revólver y para el fresado se puede correr mediante la palanca de mano *h* en la dirección de la flecha *I*, hacia la hoja de sierra *s*. Para continuar la división se mueve el mango de bola *k*, a mano, en la dirección de la flecha *II*; entonces la excéntrica *m*, cuyo camino está limitado por el tope *o*, hace salir, mediante la espiga *i*, el perno de fijación de una de las tres

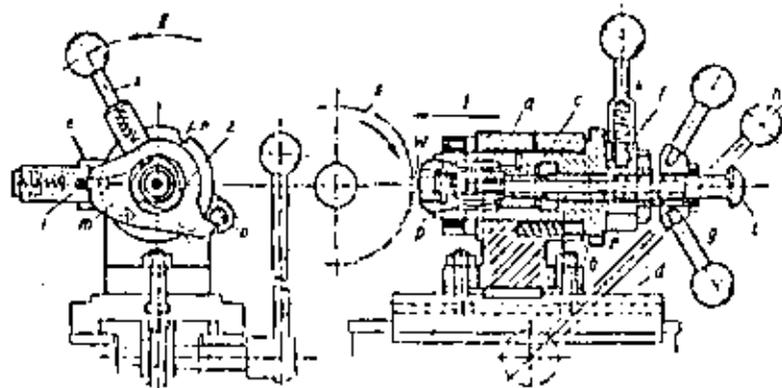


FIG. 62. Dispositivo para ranurar piezas con entallas.

a, entallador; b, perno de freno; c, husillo de sujeción; d, cuerpo transversal; e, perno de fijación; f, perno con resorte; g, tornillo de sujeción; h, palanca de mano; i, espiga; j, mango de bola; m, excéntrica; n, perno de tope; p, husillo de sujeción; r, muelles; s, hoja de sierra; t, perno expulsor; u, dientes; W, pieza.

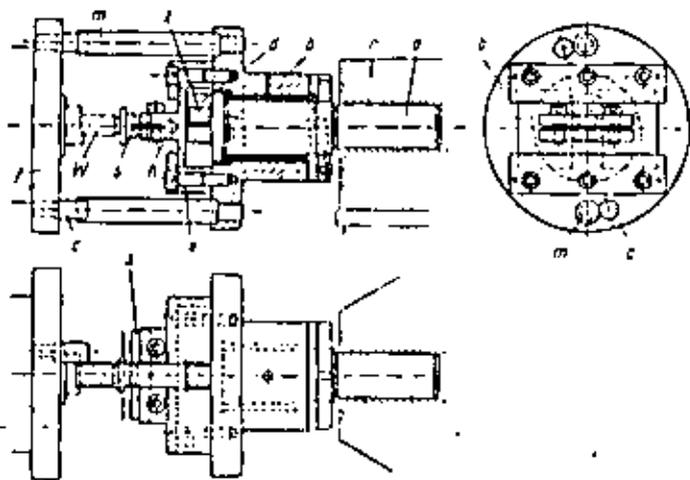


FIG. 63. Dispositivo para aserrar ranuras.

a, mango; b, plato de sujeción; c, pernos; d, pieza de guía; e, listones de guía; f, mandril; h, soporte; m, perno conductor; r, cabezal revólver; s, hoja de sierra; t, tornillo excéntrico; W, pieza.

muecas r. Con el movimiento de retroceso del mango de bola k se produce el proceso de la división mediante un perno de resorte f que se apoya en uno de los tres dientes z y el subsiguiente encaje automático del perno de fijación e en la siguiente de las 3 muescas r; b es un perno de freno con resorte y t un perno expulsor de la pieza W.

En la figura 63 se muestra un dispositivo para poder hacer una ranura en una pieza terminada de torneear, en la misma sujeción, en un torno revólver. En este dispositivo hay un mango a que entra en el cabezal revólver r, exactamente igual que las demás herramientas, y que está provisto de una espiga excéntrica z, que entra en una pieza de guía d. En el mango a se apoya, de modo que pueda girar, un plato de sujeción b, en el cual se dispone entre los listones de guía e un soporte corredizo h, que sirve para recibir una hoja de sierra s; m son dos pernos conductores que, al girar el husillo del torno, arrastran el plato de sujeción b sobre el mango a, mediante dos pernos c dispuestos en el mandril de sujeción f. A consecuencia de este movimiento de giro, se comunica al soporte h y a la hoja de sierra s un movimiento de vaivén con el auxilio de la pieza de guía d retenida entre los listones de guía e y sujeta por la espiga z. Gracias al procedimiento explicado puede ranurarse adecuadamente la pieza W.

V. MONTAJES PARA EL RECTIFICADO

En un taller mecánico el procedimiento más perfeccionado de mecanización con arranque de viruta es sin duda el rectificado. Aun cuando en la mayor parte de los casos, para la ejecución de las piezas, se emplean los dispositivos ya disponibles para ese fin en las rectificadoras, existen también muchos casos especiales en los cuales hay que adaptar adecuadamente los dispositivos de sujeción a la forma de las piezas.

En la figura 64 se reproduce un dispositivo de sujeción para el rectificado de las superficies de separación de cojinetes en rectificadoras de superficies, gracias al cual se pueden sujetar simultáneamente 8 piezas *W* dispuestas en las mordazas *b* con los hierros de sujeción *e* y con el auxilio de una tuerca *m*. Los hierros de sujeción *e* están articulados en la forma representada para compensar la tensión, mediante los pernos *c*, en los soportes *h*, y éstos, a su vez, están articulados en los pernos *i*, en la palanca *g*; *d* son pernos de presión que por la acción de los resortes de presión *f* levantan los elementos de sujeción al soltar las piezas *W*.

La figura 65 representa un acreditado dispositivo de sujeción para el refrentado de carnos frontales de casquillos en una máquina rectificadora de cinta. En los casquillos de sujeción *c* de una placa *a* se colocan 32 piezas *W*, que quedan sujetas simultáneamente mediante una placa de presión *d* que lleva una placa *b* de goma Buna, elástica, aplicada con un adhesivo. Esto se realiza mediante 2 tornillos de charnela *e* articulados en los pernos *i* y 2 pernos de tornillo fijos *g*, con ayuda de las tuercas de muletilla *k*. Con las dos empuñaduras *h* el dispositivo de sujeción se aplica, durante el proceso del rectificado, a la cinta de rectificar *x*.

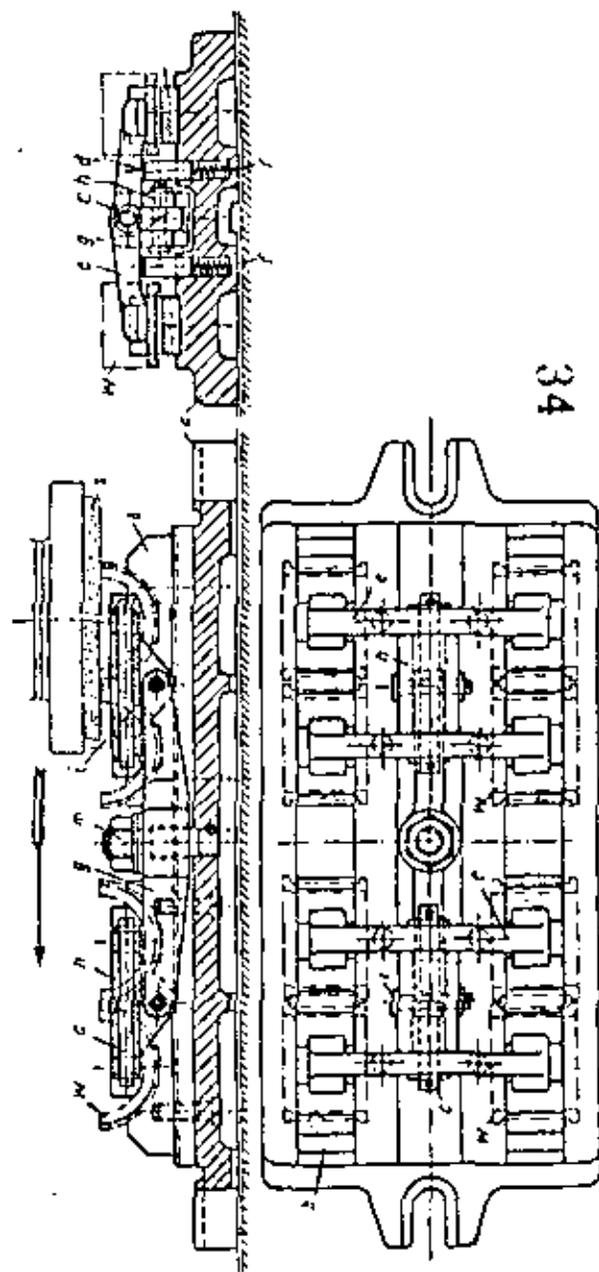


FIG. 64. Dispositivo de sujeción para el rectificado de cojinetes de cojinete.

a, placa de línea; b, mordazas de apoyo; c, perno del soporte; d, perno de presión; e, hierro de sujeción; f, resorte de presión; g, palanca de sujeción; h, soporte; i, perno de la palanca de sujeción; m, tuerca; W, pieza.

La figura 66 representa un dispositivo de sujeción que es especialmente adecuado para el rectificado de agujeros en pernos, en el cual la sujeción se efectúa mediante la fuerza de un resorte. Queda sujeto por el cuerpo *c* a la rosca del husillo de una máquina para rectificar interiores. En el cuerpo *c*, y mediante los tornillos cilíndricos *s* y con los correspondientes casquillos intermedios *z*, se sujeta una placa de guía *h*, así como 2 placas de acero *f1* y *f2*, elásticas, ranuradas en la

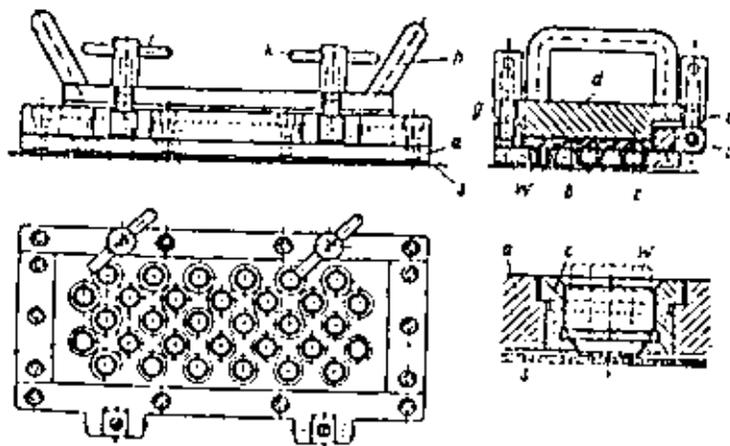


FIG. 65. Dispositivo de sujeción para el rectificado de refrentado de casquillos.

a, placa de sujeción; *b*, placa elástica de goma dura; *c*, casquillos de sujeción; *d*, placa de presión; *e*, tornillos de charnela; *f*, pernos de tornillos; *h*, asa; *i*, pernos; *k*, tornillos de montaje; *l*, cinta de rectificado; *W*, pieza.

forma mostrada, llevando cada una de ellas 6 segmentos de sujeción *a1* y *a2*, que tienen agujeros de sujeción rectificadas, ligeramente abombados; *e* es un perno excéntrico, mediante cuyo giro y con ayuda de una llave tubular se pueden apretar las placas elásticas de acero *f1* y *f2* con la placa de presión *d* y los pernos de presión *b1* y *b2*, guiados por la placa de guía *h*. Las piezas *W* se sujetan a los agujeros de los segmentos de sujeción *a1* y *a2*, mientras que las placas de acero elásticas se hallan comprimidas. La sujeción de las piezas se efectúa girando hacia atrás el perno excéntrico *e*, con lo cual las placas de acero *f1* y *f2* retroceden a su posición de partida, y con ellas los segmentos de sujeción *a1* y *a2*.

La conformación de los dispositivos de sujeción para piezas dentadas exige un cuidado especial, ya que en ellas, debido al principio de los mecanismos, los agujeros se han de rectificar exactamente de acuerdo con los dientes. Esto se consigue, de una manera conveniente, sujetando las piezas en los dispositivos de sujeción mediante pernos exactamente rectificadas y colocados en los huecos de los dientes.

La figura 67 representa un acreditado dispositivo de sujeción de esta clase, que se emplea para rectificar los agujeros en las coronas dentadas y que es notable por su sencillez.

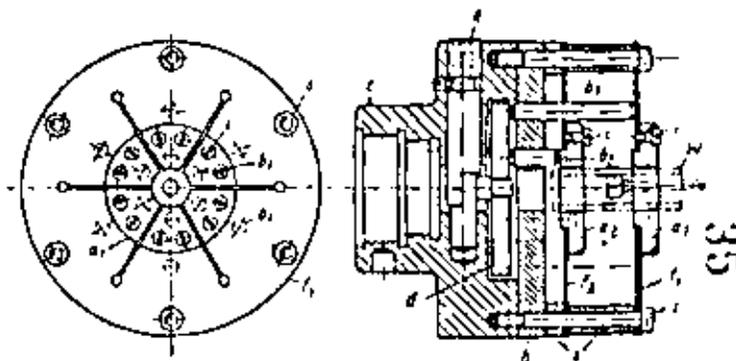


FIG. 66. Dispositivo de rectificar pernos.

a1 y *a2*, segmentos de sujeción; *b1* y *b2*, pernos de presión; *c*, cuerpo de sujeción; *d*, placa de presión; *e*, pernos excéntricos; *f1* y *f2*, placas de acero elásticas; *h*, placa de guía; *l*, tornillos; *s*, tornillos cilíndricos; *z*, casquillos intermedios; *W*, pieza.

Consta principalmente de un cuerpo *c* colocado con un anillo de contraje *e* sobre la brida intermedia *f* dispuesta sobre la rosca del husillo de una máquina rectificadora de superficies cilíndricas, y sujeto mediante 4 tornillos cilíndricos. En los huecos del cuerpo *c* se han atornillado, en la forma representada, 6 piezas de sujeción *k*, cada una con 2 tornillos cilíndricos de cabeza *h*, cuyas superficies internas se han de rectificar exactamente planas de acuerdo con el diámetro del círculo primitivo. Para la sujeción de las piezas *W* se colocan en los huecos de los dientes de las mismas 6 pernos de sujeción rectificadas; las piezas se disponen de tal modo que la espiga de sujeción *d* entre en un hueco de diente. Girando a la derecha el tornillo de sujeción *s* formado con rosca a la derecha y a la

izquierda y que pasa por la tuerca atornillada *q*, se hacen girar las piezas en el cuerpo *a* mediante la espiga de sujeción *d*, de tal modo que los pernos *r* agarran las superficies de las piezas de sujeción *k*, contrando con exactitud la corona dentada para rectificar su agujero *b*.

En el dispositivo de sujeción reproducido en la figura 68 se fijan las piezas *W* por sus dientes, con 3 pernos de sujeción

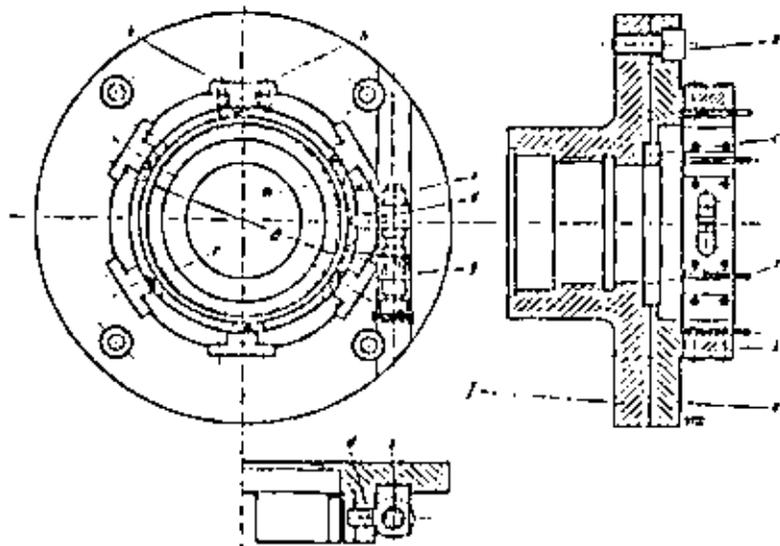


Fig. 67. Dispositivo de rectificar para coronas.

a, cuerpo de sujeción; *c*, volante; *d*, espiga de sujeción; *e*, tornillos cilíndricos; *f*, plato intermedio; *g*, tuerca atornillada; *h*, tornillos de sujeción; *k*, piezas de sujeción; *q*, tuerca de sujeción; *r*, tornillos de sujeción; *W*, pieza.

rectificados, sujetos libremente a los pernos de sujeción *b* dispuestos en posición incluída en el cuerpo *a* y que se pueden apretar mediante los tornillos de sujeción que están en la rectificadora con un volante de mano.

La figura 68 representa un dispositivo de sujeción para el rectificado simultáneo de dos ruedas dentadas rectas *W*, notable porque la rueda recta delantera se sujeta apretando el perno de sujeción *r* con aire comprimido y la posterior por la acción del resorte de compresión *l*. Las piezas *W* se sujetan por sus

flancos en la forma representada mediante 3 pernos rectificadores *r* 1 y *r* 2. Los pernos *r* 1 están sujetos libremente con tornillos a las piezas de cuña *k* 1, y estas últimas, mediante los

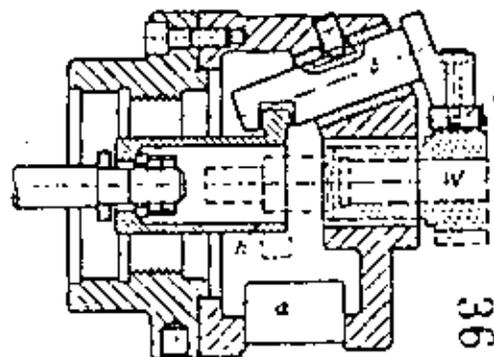


Fig. 68. Dispositivo de rectificar para árboles de ruedas dentadas rectas.

a, cuerpo de sujeción
b, pernos de sujeción
r, pernos de sujeción
W, pieza

muelles de hoja *b* 1, al soporte *h* 1, en la forma representada. Las piezas de cuña *k* 1 están continuamente oprimidas por los muelles de hoja contra las superficies inclinadas de las piezas

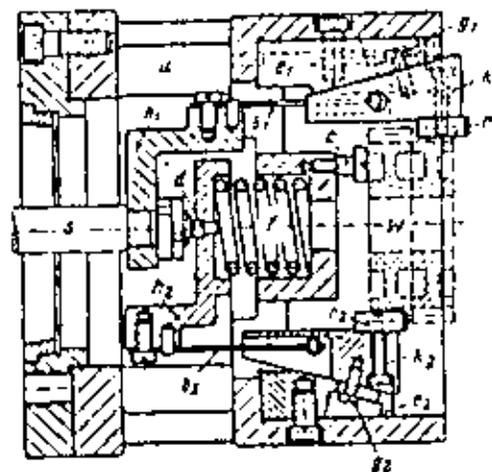


Fig. 69. Dispositivo de rectificar para ruedas dentadas rectas.

a, cuerpo de sujeción
b 1 y *b* 2, muelles de hoja
c, tornillo de tope
d, tope
e 1 y *e* 2, piezas de guía
f, resorte de compresión
g 1 y *g* 2, tornillos
h 1 y *h* 2, soportes
k 1 y *k* 2, piezas de cuña
l, resorte de sujeción
r, perno de sujeción
s, perno de sujeción
W, pieza

de guía *e* 1, sujetándose a éstas por medio de los tornillos *g* 1 y *g* 2, guiados por agujeros alargados. La disposición de los pernos de sujeción posteriores *r* 2 se realiza en el soporte *h* 2

de la misma manera; *c* es un tornillo de tope para las piezas dispuesto en el cuerpo *a*. Al hacer la sujeción se aprieta el soporte *h* 1 con sus elementos de sujeción mediante los pernos de sujeción *s*, con lo cual las piezas delanteras quedan fijas. El tornillo de sujeción suelta entonces el tope *d* dispuesto en el soporte *h* 2, de modo que los resortes de presión *f* apretados al saltar pueden fijar los elementos de sujeción dispuestos en el soporte *h* 2, o bien, con los pernos *r* 2, las piezas posteriores *W*.

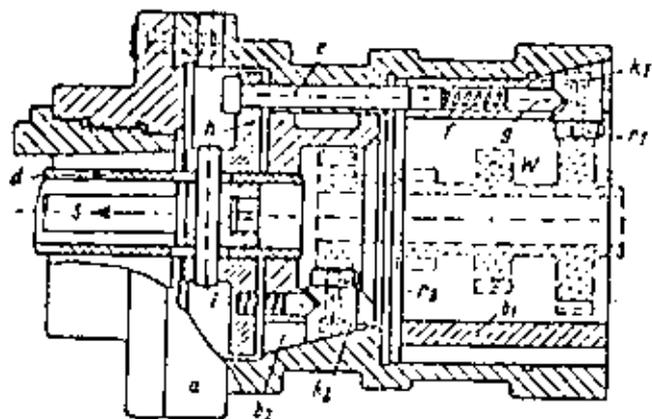


FIG. 70. Dispositivo de sujeción para ejes de mecanismos

a, sujeción; *b1* y *b2*, casquilla de sujeción; *d*, tubo de presión; *e*, tornillos; *f*, resorte de compresión; *g*, pernos de cuña; *h*, soporte; *i*, pernos; *k1* y *k2*, piezas de cuña; *r1*, 6 pernos de sujeción; *r2*, 3 pernos de sujeción; *s*, pernos de sujeción; *W*, pieza.

Un dispositivo de sujeción igualmente notable que se puede usar para rectificar agujeros en ejes de mecanismos se reproduce en la figura 70. En éste las piezas *W* se sujetan, por un lado, en la gran rueda dentada recta mediante 6 pernos de sujeción *r* 1 y, por otro lado, en la rueda dentada posterior mediante los 3 pernos de sujeción *r* 2. La sujeción se efectúa corriendo en direcciones contrarias el tubo de presión *d* y el perno de sujeción *s*, de acuerdo con las flechas, mediante un cilindro de aire comprimido, con lo cual, con el perno *i*, el soporte *h* y los tornillos *e*, se tira de los casquillos de sujeción *b* 1 hacia la izquierda, y con éstos las piezas de cuña *k* 1, que llevan los pernos de sujeción *r* 1 y que están guiados por

planos inclinados del cuerpo *a* hacia adentro. El tubo de presión *d* mueve un segundo soporte hacia la derecha, sujetando con los pernos de sujeción *r* 2, fijos a las piezas de cuña *k* 2, la rueda dentada recta posterior del eje del mecanismo; *f* son resortes de compresión y *g* pernos de cuña que aprietan exteriormente las piezas de cuña con sus pernos de sujeción al saltar.

Para la sujeción de ruedas dentadas de dientes rectos y helicoidales, al objeto de rectificar sus agujeros, también es

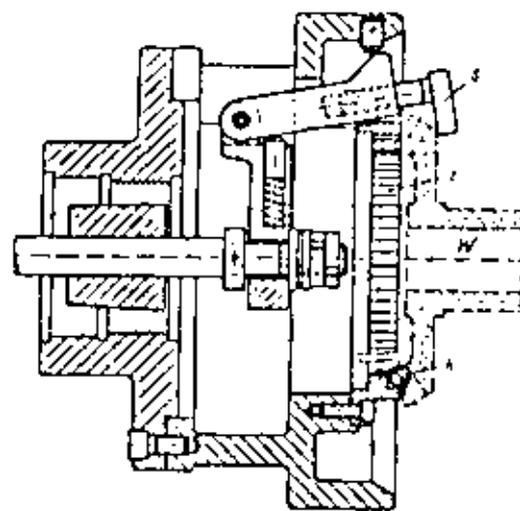


FIG. 71. Dispositivo de rectificar para ruedas dentadas cónicas
k, bolas; *s*, dedo de sujeción; *z*, corona dentada interior; *W*, pieza.

particularmente adecuado el mandril de sujeción integral, del cual se tratará aquí especialmente.

La figura 71 muestra un dispositivo de rectificar para agujeros en ruedas cónicas. Se pueden disponer de tal modo que la sujeción de las piezas *W*, como se indica en la parte superior, se pueda efectuar por sus dientes en una corona interna *z*, o también, como se indica en la parte inferior, con las bolas *k*, que se distribuyen por la periferia en gran número, de acuerdo con el tamaño de la rueda cónica y que se disponen en jaulas adecuadas para bolas. El apriete se efectúa mediante 3 dedos *s*, que sujetan el movimiento de sujeción al apretar los pernos

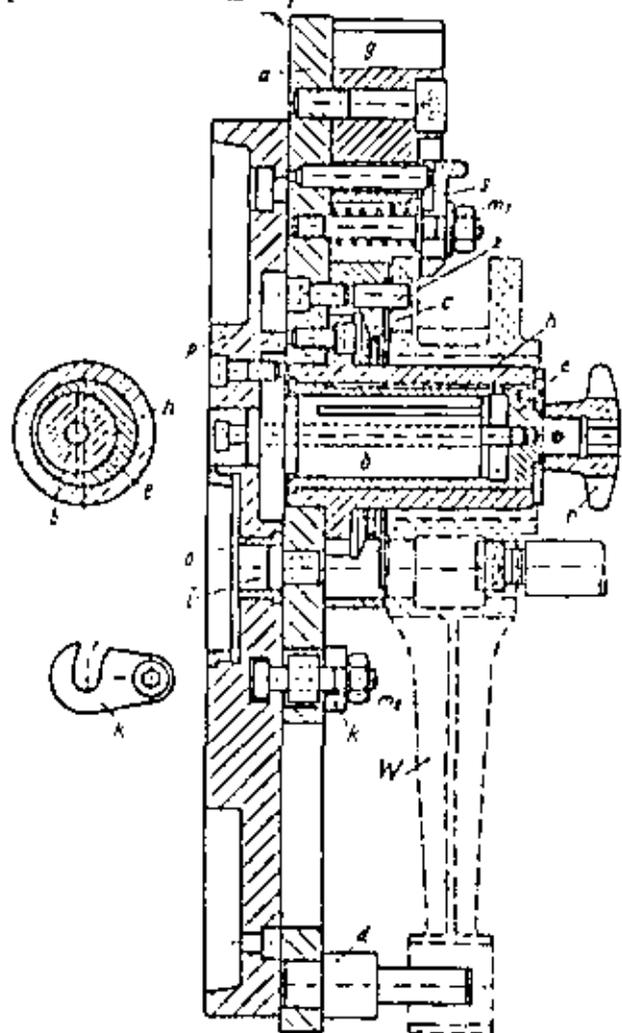


Fig. 72. Dispositivos de sujeción para rectificar agujeros en bielas grandes.

a, plato de sujeción; c, contraje; d, perno de sujeción; e, casquillo excéntrico; g, contrapeso; h, manguito; i, perno de guía; k, hierro de sujeción; m1 y m2, tuercas; p, plato; r, mango; s, hierro de sujeción; W, pieza.

de sujeción, debido a su forma de excéntrica. Al soltar, estos dedos de sujeción se abren automáticamente por la acción de pernos de resorte.

En la figura 72 se reproduce un dispositivo de sujeción acreditado para el rectificado de los agujeros de articulación en bielas grandes, lo cual es especialmente notable porque los agujeros a rectificar se hallan en distintos diámetros.

Sus partes principales consisten en el plato p y el disco de sujeción a. En este último se sujetan las piezas W en un contraje c sujeto al disco; la sujeción se efectúa mediante los 4 hierros de sujeción s y las tuercas m1. En el disco a hay un manguito h atornillado al mismo con un agujero centrado, que se puede correr mediante un mango r sobre un casquillo b sujeto en posición excéntrica sobre el plato p.

De acuerdo con los agujeros situados en distintos diámetros de la pieza se han previsto seis casquillos de guía o en el plato p, en los cuales va encajando sucesivamente el perno de guía i.

A objeto de hacer la división para el rectificado de un agujero, se sueltan tres tuercas m2, se retiran los hierros de sujeción k y el disco a, junto con la pieza W, hasta que el perno de guía i quede situado fuera del casquillo de guía o en que había estado encajado. A continuación se produce el giro del disco y el retroceso con el perno de guía i que entra en otro casquillo de guía, por lo cual, girando hacia delante o hacia atrás el mango r cabe ajustar la distancia correspondiente del agujero; d es un perno de sujeción aplanado y g un contrapeso.

Antes de finalizar este capítulo, se muestra en la figura 73 un notable dispositivo para el rectificado de forma de los émbolos de motores, que también se puede aplicar a otras piezas, con las variantes adecuadas. Como es sabido, en los émbolos cuya forma, a consecuencia de su construcción, varía al calentarse, sus agujeros se tornean o rectifican al aire. Para este último caso se ha creado el dispositivo representado, que se monta en el cabezal del husillo de una máquina para rectificar superficies cilíndricas. En esta máquina se sujeta un cuerpo de rueda dentada recta z1 con los tornillos de cabeza cilíndrica h al plato p de la rectificadora. En este cuerpo de rueda de dientes rectos se dispone, perpendicularmente al eje geométrico del husillo de la rectificadora, un cuerpo a, de tal forma que pueda correr, y que se ajuste excéntricamente mediante dos tornillos de fijación e, y que se pueda sujetar al mismo tiempo con

4 tornillos *d*, dispuestos con juego holgado en los agujeros *z* 1. El gorrón colocado excéntricamente respecto al cuerpo *a* sirve para apoyar una rueda dentada recta *z* 4, a la cual se sujeta el soporte *c* de la pieza mediante 4 tornillos de cabeza cilíndrica. En el cojinete *l*, solidariamente sujeto al cabezal del husillo mediante los tornillos *k*, se apoya un perno fijo *b*. Este perno sirve para sostener un casquillo de bronce giratorio, sobre el cual se disponen las ruedas dentadas rectas *z* 2 y *z* 3, mediante dos lengüetas ajustadas, y que engranan, como mues-

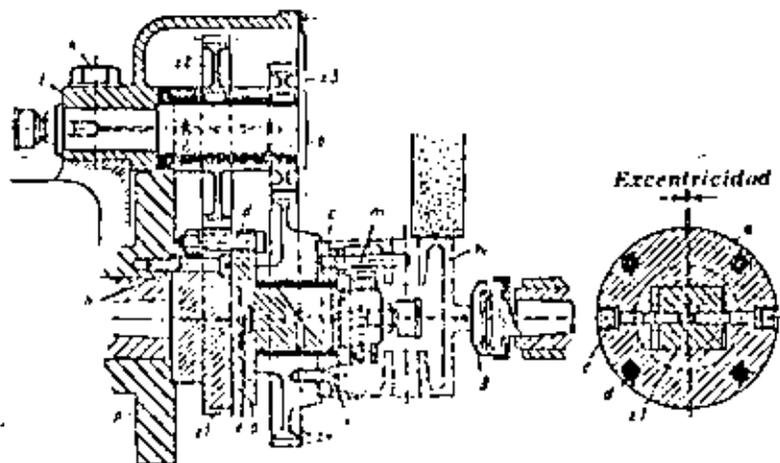


FIG. 73. Dispositivo para rectificado de forma de émbolos de motores.
a, anfitrión; *b*, perno; *c*, sujeción de la pieza; *d*, tornillo; *e*, tornillo de fijación; *g*, cojinete de contrapresión; *h*, tornillo de cabeza cilíndrica; *i*, tornillo de cabeza cilíndrica; *j*, tornillo de cabeza hexagonal; *l*, cojinete; *m*, espiga conductora; *p*, plato; *s*, muela; *z* 1 a *z* 4, ruedas dentadas rectas; *w*, pieza.

tra la figura, con las ruedas dentadas *z* 1 y *z* 4. Como que las ruedas dentadas rectas *z* 1 y *z* 2 tienen una relación de transmisión de 1:1 y las ruedas dentadas rectas *z* 3 y *z* 4 una relación de 1:2, con una vuelta de la rueda *z* 1 sujeta al plato, o bien del gorrón de la pieza *a* dispuesto excéntricamente, la rueda *z* 4, y con ella la pieza *W* que sujeta, sólo darían media vuelta, o bien, con dos vueltas del husillo de la rectificadora, una vuelta; debido a ello, y con ayuda de la muela *s*, se hace un «rectificado al aire» de la pieza *W* en sus agujeros de eje de émbolo. Como es natural, el juego de los dientes entre los

flancos de diente de las ruedas dentadas rectas *z* 3 y *z* 4 ha de variar, lo que se ha de tener en cuenta al proyectar un dispositivo de sujeción de esta clase; *m* son dos espigas conductoras que, junto con la muela *s*, y para hacer más clara la representación del dibujo, se han dibujado desplazadas en 90°, mientras que *g* es un soporte de contrapresión, con juego radial, que se dispone en el cabezal móvil, en lugar de la contrapunta habitual.

VI. DISPOSITIVOS DIVISORES

Los dispositivos divisores tienen un papel esencial en muchos sistemas de sujeción. Con respecto a ellos, debe tenerse en cuenta que en la mayoría de los casos no es recomendable disponer sus elementos de maniobra en el dispositivo mismo, porque de este modo se encarecerían los costes de fabricación. Lo más conveniente es emplear dispositivos divisores unificados, cuya conformación esté estructurada en tal forma que, al contrario de lo que sucede con los conocidos aparatos divisores universales, no pueda haber errores en las maniobras. El empleo de tales dispositivos divisores unitarios, de los cuales se muestran en las figuras siguientes algunos modelos acreditados, tiene lugar en combinación con dispositivos de sujeción especiales montados juntamente con los mismos.

En la figura 74 se reproduce un dispositivo divisor sencillo con cojinete vertical para el plato divisor. En un cuerpo de base *a* se dispone la mesa giratoria *d*, en la cual, además del plato divisor, existe una corona de maniobra *z*; *r* es un anillo dispuesto en el cuerpo de base *a* en forma que pueda girar y en el que actúan la palanca de maniobra *h*, situada en el perno *c* de tornillo, y un trinquete *k* con resorte; *e* es un perno de fijación con resorte que se puede sacar del plato divisor *t* con su espiga *b*, al girar la palanca de maniobra *h* alrededor del perno *c* y mediante la lengüeta *z*. Después de quitado, al continuar el giro del anillo *r* con ayuda de la palanca de maniobra *h*, y mediante el trinquete *k*, se corre de una división la mesa giratoria *d*, hasta que el perno de fijación *e* encaja automáticamente en la muesca siguiente del plato divisor *t*. Terminado el proceso de la división, se vuelve a mano, a la posición de partida, la palanca de maniobra. Para

sujetar los dispositivos de sujeción la mesa giratoria *d* está provista de un cono morse acortado *m*, un centraje *o*, un casquillo de guía *i* y cuatro agujeros roscados *g*. Una gran ventaja del dispositivo divisor mostrado es, además de su simple cons-

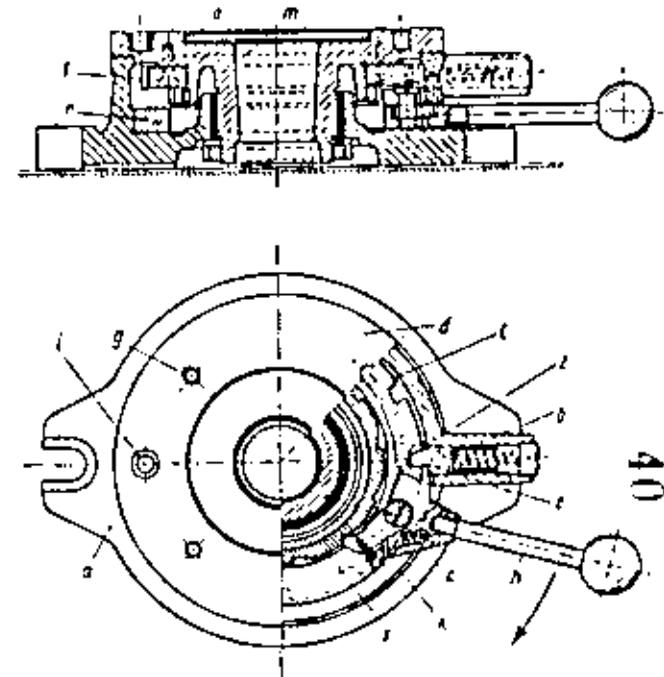


FIG. 74. Dispositivo divisor rápido.

a, cuerpo; *b*, espiga de fijación; *c*, perno de tornillo; *d*, mesa giratoria; *e*, perno de fijación; *g*, rosca de sujeción; *h*, palanca de maniobra; *i*, casquillo de guía; *k*, trinquete de maniobra; *m*, cono morse acortado; *o*, anillo de centraje; *r*, anillo giratorio; *t*, corona de maniobra; *z*, lengüeta de la palanca de maniobra.

trucción, el rápido proceso de división logrado, pues sólo se utiliza una palanca de maniobra.

La figura 75 muestra un dispositivo para la división automática en el fresado de dientes sobre una fresadora horizontal. En el mismo se disponen los elementos de maniobra y de división según igual principio que el dispositivo de división a mano de la figura anterior; sin embargo, la división no se

efectúa a mano, sino con el movimiento de la mesa, al llegar la palanca *k* a un tope fijo graduable *x*. Para lograr la mayor exactitud posible en la división, se ha previsto un plato divisor con 90 muescas divisoras rectificadas en los flancos. La sujeción de las piezas, que han de tener un

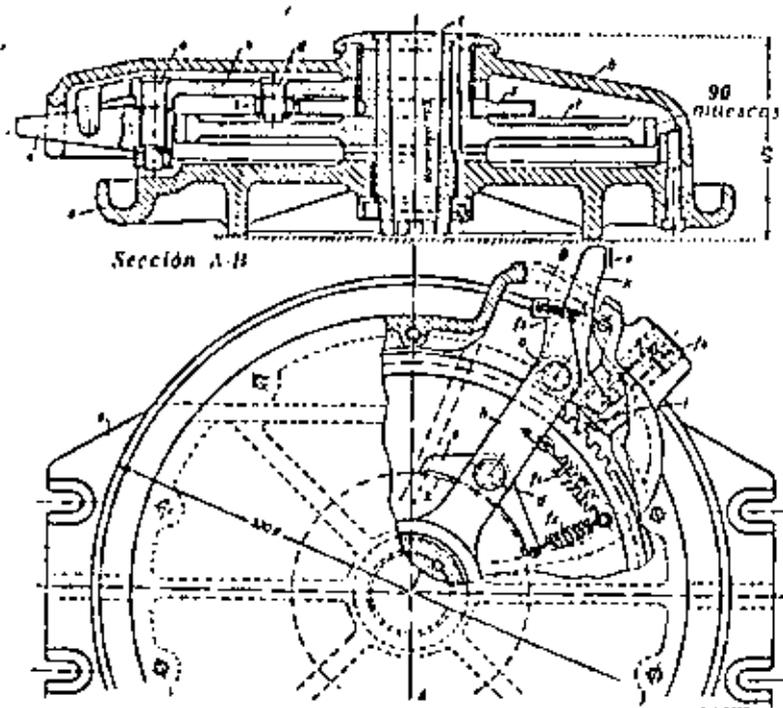


FIG. 75. Dispositivo divisor automático.

a, cuerpo; *b*, tapa; *c*, cono morse; *d*, perno; *f1* a *f6*, resortes; *h*, palanca de maniobra; *i*, perno de fijación; *k*, palanca; *o*, perno en palanca de maniobra; *t*, trinquete de maniobra; *l*, plato divisor; *x*, tope en la fresadora; *z*, carouso de maniobra.

diámetro de 125 mm, se efectúa en un mandril de sujeción colocado en un cono Morse *c*. Para hacer la división, durante el movimiento de retroceso de la mesa de sujeción la palanca *k* llega al tope *x*; después de ello gira alrededor del perno *o* de la palanca de maniobra *h* y con su otro brazo de palanca hace salir el perno de fijación *i* del plato divisor. A continua-

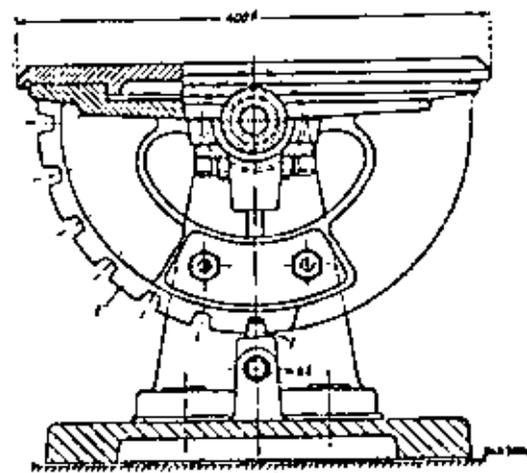
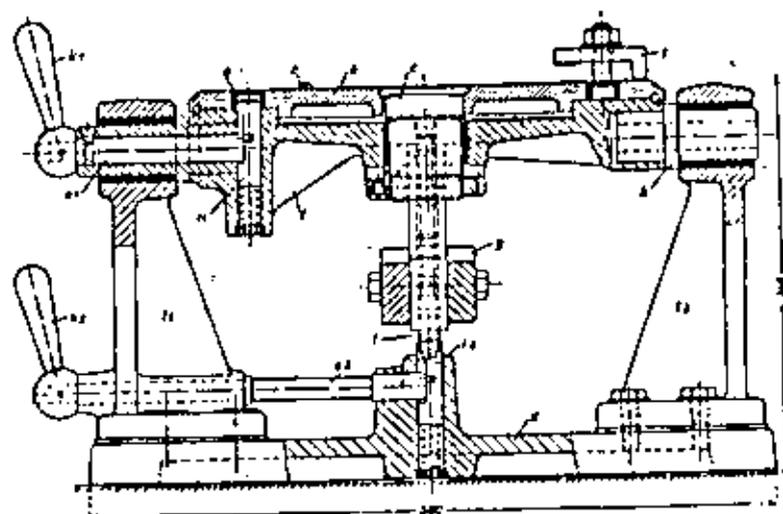


FIG. 76. Dispositivo divisor basculable.

a, placa de sujeción; *c*, perno; *d*, placa de base; *e1* y *e2*, árboles excéntricos; *o*, contrapeso; *h*, parrones de eje; *f1* a *f2*, pernos de fijación; *k1* y *k2*, manijas de bola; *l1* y *l2*, caballetes; *o*, casquillos divisoras; *t*, sujeción.

ción, hace girar la palanca de maniobra *h* alrededor del eje geométrico del dispositivo divisor, haciendo girar de una división y con ayuda del trinquete de maniobra *s* situado en el perno *l* la corona de maniobra *z*, y con ella la sujeción de la pieza.

En la figura 76 se muestra un dispositivo divisor basculante, empleado principalmente en la sujeción de piezas para taladrar agujeros con distintas posiciones angulares. Las piezas se colocan sobre una placa de sujeción *a*, que puede girar alrededor de un perno *e* en las espigas *r*, y se sujetan con los hierros de

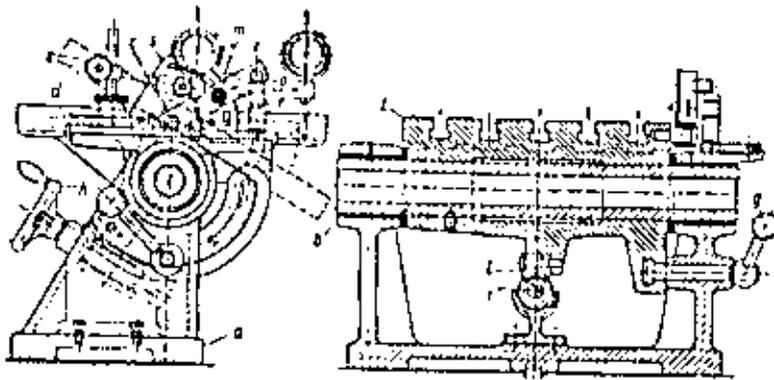


Fig. 77. Dispositivo de sujeción ajustable para divisiones angulares exactas.

a, placa de base; *b*, 2 pernos; *c*, perno de regla de senos; *d*, placa de apoyo; *e*, calibres paralelos; *h*, mango de bola; *h*, volante de mano; *l*, tornillo sin fin; *z*, corona de rueda de tornillo sin fin; *m*, esfera amplificadora; *o*, perno de apoyo de regla de senos; *t*, mesa de sujeción; *x*, tornillo de cabeza cuadrada.

sujeción *s*. La placa de sujeción *a* está dispuesta en una sujeción *t*, apoyada con dos gorriones *h*, de modo que pueda girar sobre los dos caballetes de los cojinetes 11 y 12, atornillados a la placa de base *d*. La división de la placa de sujeción *a* tiene lugar con ayuda del mango de bola *k* 1, con el perno excéntrico *e* 1, mediante el perno *i* 1 de fijación encajado en el casquillo divisor correspondiente *o*, y la división de la placa basculante *t*, mediante el perno de fijación *i* 2, o bien mediante su árbol excéntrico *e* 2, con el mango de bola *k* 2; *g* son dos contrapesos atornillados, destinados a evitar que se vuelque el dispositivo divisor al dividir.

En la figura 77 se reproduce un acreditado dispositivo de

sujeción para el ajuste de posiciones angulares exactas. Mientras que en las mesas angulares conocidas, en las cuales la posición angular se puede leer en una división de grados, la exactitud del ajuste es de unos 5 minutos, con la presente mesa angular se logra una exactitud considerablemente mayor, debido a que el ajuste se realiza con calibres paralelos.

La mesa de sujeción *t*, provista de ranuras *z*, se apoya, en la forma representada, en el perno *b*, sujeto a los caballetes de cojinete de la placa de base *a*, pudiéndose girar mediante el volante de mano *h* y el tornillo sin fin *l*, o bien mediante su corona *z*, inmovilizándose en la posición ajustada mediante el mango de bola *g*. El ajuste de un ángulo tiene lugar mediante una regla de senos, que puede girar alrededor del perno *c*, de tal modo que cabe graduar en posición exactamente horizontal la mesa de sujeción *t*, con ayuda de una esfera amplificadora *m*, cuyo bastidor se puede correr sobre una placa de apoyo *d*, templada y rectificada. A continuación se ajusta la regla de senos *s*, de acuerdo con el ángulo deseado, mediante los calibres paralelos *c*, que se colocan en la placa de apoyo *d*, y en los que se apoya la regla de senos por medio de su perno *o*. Después de asegurar la regla de senos *s* en la posición ajustada, con el tornillo de cabeza cuadrada, al soporte *k* sujeto a la mesa de sujeción *t* y de retirar los calibres paralelos *c*, se gira la mesa de sujeción hasta que la regla de senos ajustada adquiera una posición horizontal exacta, lo cual se consigue igualmente con ayuda de la esfera amplificadora *m*, como se representa en la vista de la izquierda de la figura. Es recomendable elegir la distancia entre los dos pernos *c* y *o* igual a 100 mm, en la regla de senos *s*, ya que entonces se podrán leer en la tabla de senos las longitudes de ajuste de los calibres paralelos.

Como último ejemplo mostraremos un aparato divisor más sencillo para trabajos de división exactos; digno de atención es el modelo II.

La figura 78 representa el modelo I, en el cual hay un husillo divisor *p* apoyado, en la forma representada, en un caballete *a*; este husillo, para adaptarse a las exigencias de la práctica tiene un hueco de un paso relativamente grande. En este husillo entra, en un cono Morse 5 acortado, una sujeción, que en el presente caso está provista de un conductor *m* y una contrapunta *s* 1; *t* es un plato divisor recambiable, y *h* un volante destinado a la ejecución del proceso de la divi-

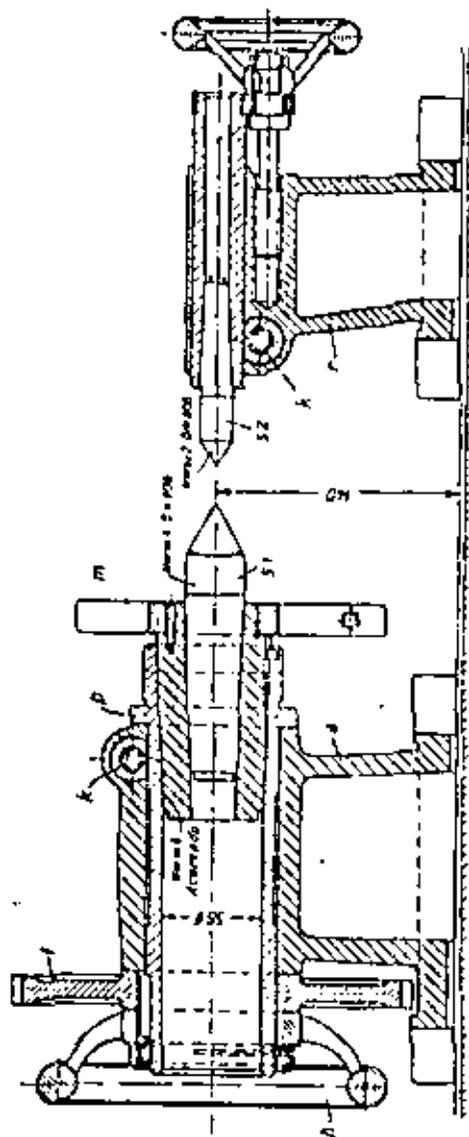


FIG. 78. Aparato divisor para divisiones exactas.

a. volante de mano; b. cabezales de cojeda; m. conductor;
 p. husillo divisor; t. cabezal móvil; i. punta; s. contrapunta; c. plato
 divisor.

sión, en la cual, para cada división, se hace entrar un perno de fijación i (índice) mediante un resorte de compresión f en una muesca divisora. Para sacar el perno de fijación i de

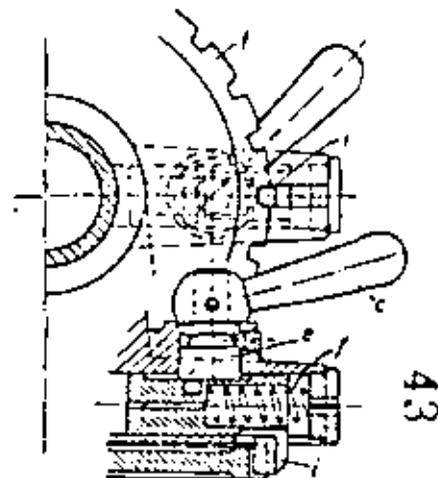


FIG. 79. Ajuste de plato divisor. Modelo I.

c. mango; e. perno excéntrico;
 f. resorte de compresión; i. perno
 de fijación; t. plato divisor.

muecas del plato divisor t, se hace girar un perno excéntrico e, representado en la figura 79, con ayuda del mango de mano c.

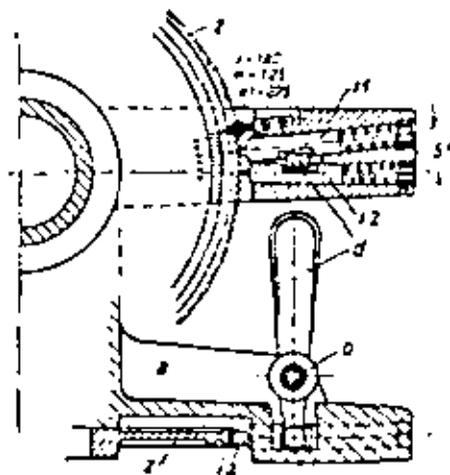


FIG. 80. Ajuste de plato divisor. Modelo II.

a. reballe; d. mango; i
 i (2, pernos de fijación); e.
 perno; t. plato divisor.

En la figura 80 se muestra el modelo II de este aparato divisor, que se diferencia del primero únicamente por la forma

de ajuste del plato divisor. Como plato divisor se emplea una rueda dentada recta z , exactamente rectificanda, con 180 dientes, en la cual se hacen encajar alternativamente dos pernos de fijación $i1$ e $i2$ desplazados de 5° , mediante resortes de compresión. Para sacar simultáneamente los dos pernos de ajuste $i1$ e $i2$ de los dientes del plato divisor z , se hace uso de un mungo situado en el perno a .

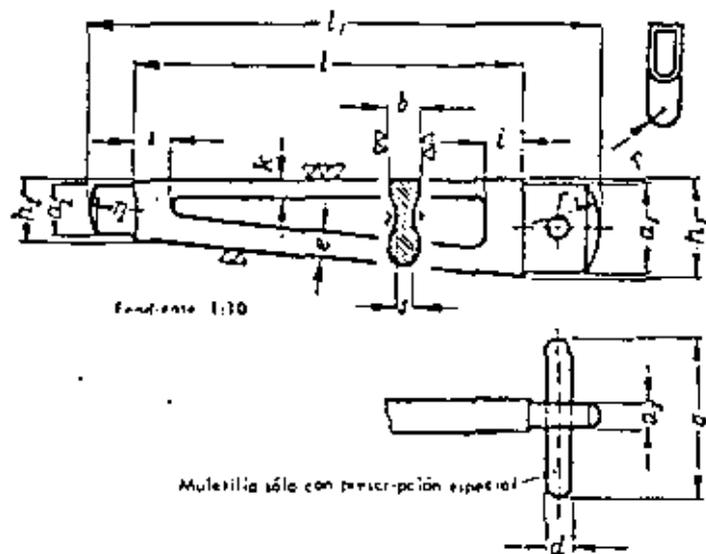
Como que de los dos pernos de fijación $i1$ e $i2$ sólo uno puede estar encajado, es posible hacer la división de grado en grado, para cualquier ángulo, con esta construcción relativamente sencilla de aparato divisor. Hay que tener en cuenta, por otra parte, que disponiendo de otros pernos de fijación sería posible también hacer divisiones por minutos. Para facilitar el ajuste del aparato divisor, se ha dispuesto en el plato z una división de grados, y en el caballete a un índice adecuado.

ÍNDICE ALFABÉTICO

44

- Aire comprimido. Sujeción por, 11.
 Avellanado, 57.
 Avellanar. Herramienta para, 60.
- Barra de mandrinar, 22.
 Barrenado de precisión, 56.
 Bolas. Sujeción con ayuda de, 14.
 Buquilla de sujeción, 18.
- Cabezales de taladrado, 45.
 Casquillo de taladrado, 11.
 Cuña de tornillo, 10.
- Dedo giratorio, 10.
 Discos de expansión, 16.
 Dispositivo basculable de taladrar, 39.
 — de taladrar de sujeción rápida, 21.
 — giratorio de fresar, 67.
 — para aserrar ranuras, 70.
 Dispositivos divisores, 84.
 Divisiones angulares exactas, 88.
 Divisor automático, 86.
 — basculable, 87.
 — rápido, 85.
- Espigas de expansión, 17.
 — — sujeción, 15.
 — — cónicas, 18.
 — giratorias, 9.
 Excéntricas, 9.
- Fresado de bielas, 65.
 — — forma, 67.
 — — serie, 63.
- Fresado. Montajes para el, 62.
 — para ranurar aros de entolio, 62.
 — pendular, 64.
- Herramienta para segar, 59.
 Huerto de sujeción, 8.
- Mucho de rosca. Soporte de, 58.
 Mandril de sujeción de fuerza centrífuga, 23.
 — — — garras, 18.
 — — tres mordazas, 14.
 — intermedio, 15.
- Mesa en cruz para taladrar, 56.
 Montaje para el torneado de forma, 21.
 — — — hexágonos, 30.
 — — la talla de roscas, 44.
 — — torneat garras de acoplamiento, 29.
- Montajes para el fresado, 62.
 — — — rectificado, 72.
 — — — taladrado, 31.
 — — — torneado, 14.
- Placas maestras. Taladrado con, 50.
 Plato divisor. Ajuste del, 91.
 Platos intermedios, 14.
 Portaútil para el torneado de forma, 28.
 Portaútiles múltiples, 27.
- Ranurado de tuercas con entallas, 70.

Cuñas de fijación para la construcción de utilajes



Medidas en mm

l	a_1	a_2	a_3	b	d	e	g	h_1	h_2	l	k	l_1	r	r_1	r_2	r_3	s
50	8	4	3	4	3	—	25	10	5	—	—	70	2	8	4	—	
75	15	8	4	6	4	6	35	17,5	10	8	3	100	3	15	8	3	
100	22	13	6	8	5	7	40	25	15	10	4	130	4	22	13	4	
125	27	15	8	10	6	8	60	30	17,5	12	5	160	5	27	15	5	
150	32	18	10	12	10	10	80	35	20	15	6	190	6	32	18	6	

Excéntricas de fijación en espiral para la construcción de utilajes

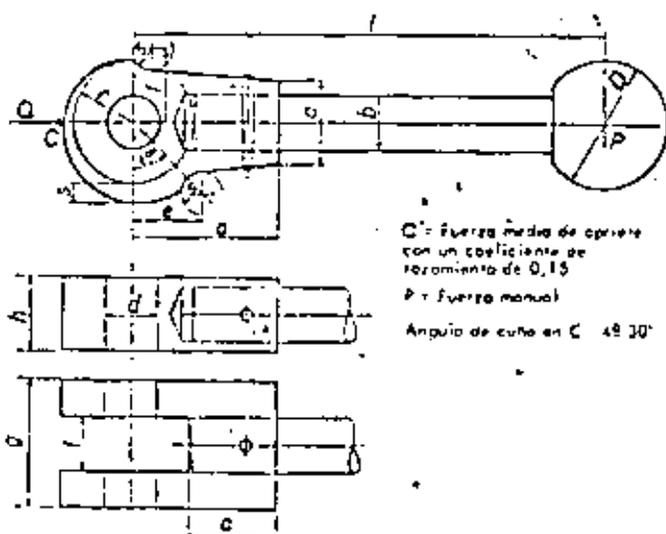


Fig. 455

Medidas en mm

Tamaños	a	b	d	c	f	g	h	i	l	o	r	s	D	P:O
1	18	12	10	15	16	26	16	12	100	32	13	3,6	30	1:24
2	21	14	12	17	18	30	18	14	130	38	15	4,1	36	1:27
3	24	16	14	19	20	34	20	16	170	44	17	4,6	40	1:31
4	28	18	16	21	22	38	24	18	220	50	20	5,5	50	1:35