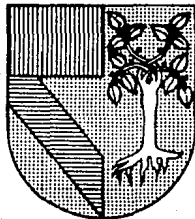


308914  
4  
2ej

# UNIVERSIDAD PANAMERICANA

ESCUELA DE INGENIERIA

Con estudios incorporados a la Universidad Nacional Autónoma de México



## ESTANDARIZACION DE TROQUELES

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

Area: Ingeniería Mecánica

**P R E S E N T A**

**ALFREDO CALDERON GOMEZ**

Revisor: Lic. Mariano Romero Valenzuela



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# INDICE

INTRODUCCION	5
OBJETIVOS	6
ESTANDARES DE FABRICACION	7
PROCEDIMIENTO DE DISEÑO	26
ESTUDIO ECONOMICO	40
CONCLUSIONES	43
PLANOS	44
BIBLIOGRAFIA	58
APENDICE	59
-COMENTARIOS SOBRE LAS TABLAS	60
-TABLAS	65

## I N T R O D U C C I O N

El creciente avance tecnológico de México y el crecimiento de su industria, en especial del área metalmeccánica, ha permitido y también exigido un avance en el área de la fabricación de productos troquelados. Entre estos avances que el crecimiento ha venido exigiendo están: precisión, costo, calidad, volúmenes de producción, etc.

Esta necesidad de crecer en el aspecto tecnológico resulta para muchos difícil, ya que no cuentan con la información conveniente o los medios no son los adecuados para la fabricación de troqueles. También es muy frecuente encontrar que la persona que fabrica los troqueles los diseña en base a la experiencia, sin tener conocimiento de la teoría.

Entre los principales problemas que encontramos al no aplicar teoría al diseño y cálculo de los troqueles, es que su probabilidad de falla se eleva demasiado, por lo que las principales fallas que se tienen son las roturas de punzones, tapadura de las matrices, piezas defectuosas, desgaste prematuro de las troqueladoras debido a fuerzas secundarias, desgaste prematuro de punzones y matrices.

Cuando en una empresa se cuenta con un número elevado de troqueles, la conveniencia de estandarizar los troqueles aumenta con la complejidad de éstos, como se puede analizar de la siguiente manera:

- \* El inventario de refacciones disminuye, con lo que el costo de operación baja.
- \* En caso de no tener la pieza deseada, mientras se fabrica la pieza de repuesto. Con esto se logra no parar la producción cosa que puede tener un costo muy significativo al no parar otras líneas de producción o ensamble.
- \* Al sacar de servicio un troquel se pueden aprovechar varias piezas, en especial los punzones redondos y las pla-

cas superiores e inferiores junto con las tazas y guías.

- \* Existen empresas que fabrican punzones, matrices, tazas guías y bases para troqueles bajo las normas DIN e ISO, por lo que se podría contar con refacciones sin necesidad de fabricarlas en el taller de la compañía.

Como se ve, las ventajas de trabajar con elementos estandar son innumerables, en esta tesis se tratará de aplicarlo a una empresa en concreto mientras se analizan los estándares de las Normas DIN.

## O B J E T I V O S

Como objetivo principal en esta tesis se tiene el de aplicar los estándares de las normas DIN a los troqueles de la empresa Cromios S.A. de C.V., y al comparar los troqueles existentes con las normas, poder definir los estándares propios de la compañía. Esto se logrará definiendo qué partes de las Normas DIN interesan a la compañía, ya que éstas son tan amplias que no resultan de interés completas.

Como segundo objetivo se tiene el de introducir de forma permanente estos estándares, así como capacitando al personal tanto al que opera con los troqueles como al personal responsable de su fabricación y de su mantenimiento, para que hagan uso de estas normas internas de fabricación.

Además, se diseñara un troquel con los estandares creados, este troquel sera para fabricación de una de las terminales requeridas por la compañía.

## ESTANDARES DE FABRICACION

Como se vió en el capítulo anterior, el principal objetivo de este trabajo es crear los estándares de fabricación de troqueles para la empresa Cromios S.A. de C.V.. A continuación se desarrollan estos estándares a partir de las normas internacionales DIN, (ver apéndice), y de las necesidades de la empresa.

Para poder definir qué parte de las normas interesaban mas a la compañía se tomaron varios criterios. Con estos criterios se definió qué tipo de troqueles se requieren, para qué producción mensual y qué tipos de material son los que se utilizan.

Al definir estos criterios se encontró lo siguiente:

- a) A Cromios S.A. de C.V. solo le interesa tener troqueles para la fabricación de terminales eléctricas, ya que el rubro de la compañía es ensambles eléctricos.
- b) Los troqueles que Cromios S.A. de C.V. requiere son de presión media (entre 3 y 40 toneladas de cierre). Esto por varias razones, la principal y la que más afecta esta decisión es que la troqueladora más grande con que se cuenta actualmente tiene 45 toneladas de cierre y a largo plazo no existe ningún interés de comprar una troqueladora de mayor capacidad ya que esta máquina no esta saturada de trabajo y la proyección de consumo de terminales no satura esta máquina en un futuro próximo.
- c) El principal material a trabajar es la chapa de latón, con un espesor máximo de 1.7 mm., aunque también se consume en una cantidad bastante pequeña chapa o lámina de acero.
- d) La máxima carrera de trabajo con que se cuenta son 75 mm. de claro con la troqueladora cerrada.
- e) La forma de alimentar el material es por medio de alimentador neumático, el cual tiene un máximo de alimentación de 120 ciclos por minuto y un avance máximo de 100 mm. Por lo que refiere al ciclo de alimentación, no existe un problema ya que la troqueladora es de 95 golpes por minuto.

- f) Los consumos mensuales máximos por pieza no llegan a 500,000, por lo que se puede considerar que el uso de los troqueles es de tipo medio.

Para poder definir que área de las Normas DIN se necesitan se hizo un inventario de los troqueles existentes. En este inventario sólo se consideró los troqueles con piezas estandarizables, esto ya que hay troqueles que no pueden ser estandarizados, debido a que algunas de sus piezas son para usos particulares de formas caprichosas, que por lo mismo son de fabricación especial y no se encuentran comercialmente, aunque algunas de las tablas son aplicables a estos troqueles como podrían ser las de tolerancias entre punzón y matriz.

A continuación presentamos una lista de los componentes de cinco troqueles actualmente en operación. En ellas se puede apreciar que por el momento no son muchas las piezas inventariadas ya que el número de troqueles es pequeño y aunque son troqueles progresivos son bastante simples, exceptuando los troqueles para fabricar la terminal de distribuidor y la terminal para bujía.

Como se puede observar en las tablas 1 y 2 las placas inferiores y superiores tienen las mismas medidas en el largo y en ancho, cosa que es natural. Por otro lado la placa inferior es más gruesa que la placa superior, cosa que también es correcto, lo que es de llamar la atención es que las medidas que tienen en las tres dimensiones son bastante raras desde el punto de vista que no son números que tiendan a una unidad.

Al igual que en el caso de las placas superiores e inferiores, las guías no tienen dimensiones estándares, ningún diámetro es igual y sólo en dos casos tienen el mismo largo. Esto puede ser analizado en la tabla 3.

En las tablas 4, 5 y 6 tenemos a los punzones. En donde tenemos tres medidas principales: largo, diámetro menor y diámetro mayor. En donde se está considerando al diámetro menor (diámetro de corte) como diámetro A y al diámetro mayor (diámetro de sujeción) como diámetro B.

A) INVENTARIO DE LAS PIEZAS ACTUALES.

TABLA 1. PLACA SUPERIOR

TROQUEL	LARGO	ANCHO	ESPEJOR
CORTE DE PINZA	320	200	37
TRIPLE PLANO	253	188	32
PATA CLAVIJA	255	178	33
TERMINAL DISTRIBUIDOR	302	175	34
TERMINAL BUJIA	320	190	36

TABLA 2. PLACA INFERIOR

TROQUEL	LARGO	ANCHO	ESPEJOR
CORTE DE PINZA	320	200	50
TRIPLE PLANO	253	188	45
PATA CLAVIJA	255	178	38
TERMINAL DISTRIBUIDOR	302	175	38
TERMINAL BUJIA	320	190	35



TABLA 3. GUIAS

TROQUEL	DIAMETRO	LARGO
CORTE DE PINZA	28.7	170
TRIPLE PLANO	31.7	128
PATA CLAVIJA	28.5	156
TERMINAL DISTRIBUIDOR	31.9	128
TERMINAL BUJIA	25.4	128

TABLA 4. PUNZON 1

TROQUEL	DIAMETRO A	DIAMETRO B	LARGO
TRIPLE PLANO	4.06	8.00	54.6
PATA CLAVIJA	2.92	6.98	63.2
TERMINAL DISTRIBUIDOR	2.66	6.37	55.8
TERMINAL BUJIA	2.54	6.37	58.4

TABLA 5. PUNZON 2

TROQUEL	DIAMETRO A	DIAMETRO B	LARGO
TRIPLE PLANO	4.06	8.00	55.0
PATA CLAVIJA	2.92	6.98	61.7
TERMINAL DISTRIBUIDOR	2.66	6.37	55.6
TERMINAL BUJIA	2.54	6.37	59.6

TABLA 6. PUNZON 3

TROQUEL	DIAMETRO A	DIAMETRO B	LARGO
PATA CLAVIJA	3.93	6.98	59.6

\* NOTA: El orden de los punzones va de acuerdo con la entrada del material.

#### B) ESTANDARES ACTUALES.

A continuación se presenta en forma de tabla la lista anterior de componentes. En estas tablas se acomodan los diferentes elementos considerando cada columna o renglón con una tolerancia de mas menos medio centímetro.

En la tabla 7 vemos las placas superiores e inferiores, por comodidad se dividió esta tabla en dos, la primera parte compara al ancho con el largo, y la segunda sólo agrupa los diferentes espesores. La tabla 8 al igual que la anterior se divide en dos y sólo agrupa en sus dos secciones elementos similares. Los pun-

zones están agrupados en la tabla 9 en la que la parte superior compara los dos diferentes diámetros, y la parte inferior agrupa los diferentes largos.

TABLA 7. PLACAS SUPERIORES E INFERIORES

LARGO Y ANCHO

ANCHO	L A R G O							
	200	220	240	260	280	300	320	340
160								
170								
180							●	
190				●				
200				●			●	
210								●

ESPESORES

32	35	38	45	50
●	●	●	●	●
●	●	●		
	●	●		

\* NOTA: Las dimensiones de las placas se considerarán con un  $\pm 10$  en largo,  $\pm 5$  ancho y  $\pm 1$  espesor.

TABLA 8. GUIAS

DIAMETRO	25.4	28.5	31.7	34.9
	●	●	●	
		●	●	

LARGO	128	156	170
	●	●	●
	●		
	●		

\* NOTA: Las tolerancias de las guías son de  $\pm 1$  en diámetro y  $\pm 10$  en largo.

TABLA 9. PUNZONES.

DIAMETRO B	DIAMETRO A				
	2.54	2.66	2.93	3.93	4.06
6.37	● ●	● ●			
6.98			● ●	●	
8.00					● ●

LARGO	55	60	65
	● ● ●	● ● ●	●

\* NOTA: Las tolerancias de los punzones son de  $\pm 1$  en los diámetros y  $\pm 2$  en largo.

### C) ESTANDARES PROPUESTOS.

A continuación se muestran los estándares propuestos para la compañía, éstos se tomaron de la sección que se necesita de las Normas DIN, a partir de una comparación con el inventario de piezas que se presentó anteriormente.

Este resumen de estándares se redujo a 11 tablas, las cuales son las suficientes para diseñar un troquel para fabricación de terminales eléctricas. Hay tablas que no se incluyen, como el caso de los mamelones, ya que no se utilizan por atornillar directamente la placa superior a la troqueladora.

Estas tablas son:

Tabla 1. Punzones. Esta tabla se divide en tres incisos, A) punzones de cuerpo recto, B) Punzones cilíndricos guiados en la placa guía y C) Punzones cilíndricos normalizados. Los punzones del primer grupo son los más utilizados en la compañía, de hecho todos los troqueles tienen este tipo de punzón. En el inventario

de punzones sólo nos referimos a éstos.

Tabla 2. Placas superiores e inferiores. Básicamente se utilizan placas rectangulares de igual medida de la superior con la inferior, lo que varía es que normalmente la placa inferior es mas gruesa que la superior.

Tabla 3. Tornillos Allen. Son los más usados para troqueles, por su resistencia y por lo fácil de su manejo.

Tabla 4. Tipos de cuerdas. Estas cuerdas se manejan de dos maneras comerciales, NC para cuerdas estándar y NF para cuerdas finas. Esta tabla se aplica a todas las tablas de tornillos.

Tabla 5. Tornillos con cabeza hexagonal. Estos de menor uso en troqueles, se ofrecen comercialmente en diferentes resistencias (desde fierro común hasta grado 5).

Tabla 6. Tornillos prisioneros. Estos tornillos sin cabeza solo se utilizan para asegurar piezas por medio de presión del tornillo sobre la pieza mediante su eje, y no por su cabeza.

Tabla 7. Rondanas planas. Las rondanas planas son poco utilizadas en los troqueles debido a que por lo general se utilizan de presión.

Tabla 8. Rondanas de presión. Estas se utilizan para que los tornillos no se aflojen por la vibración o el continuo golpeteo del trabajo de troquelado.

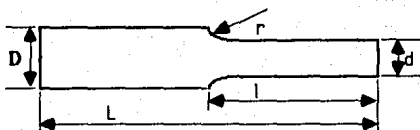
Tabla 9. Resortes. Básicamente se utilizan resortes helicoidales, esto por dos razones: son los que se encuentran comercialmente más fácilmente y por ser los mas compactos y fuertes.

Tabla 10. Materiales para punzones y matrices, tramientos térmicos. Esto como sugerencia de los materiales más utilizados en la construcción de herramientas y como tratarlos térmicamente.

Tabla 11. Holguras entre punzón y matriz. Probablemente una de las tablas más importantes de este trabajo. Da la holgura que debe haber entre el punzón y la matriz para los materiales más utilizados en la compañía, así como que tolerancia se permite en esta holgura.

TABLA 1. PUNZONES.

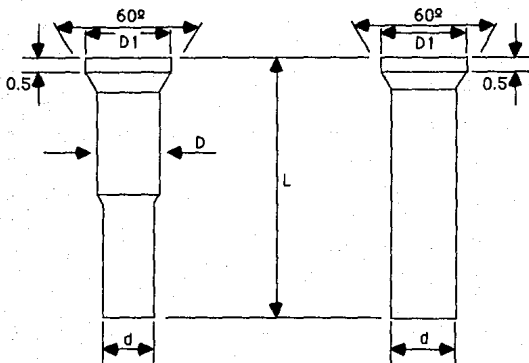
A) PUNZONES DE CUERPO RECTO.



$d$		$L$	$l$	$D$	$r$
MÁS QUE	MENOS QUE				
2.5	3.0	50	25	7	8
		55	27		
		60	30		
3.0	3.5	55	27	8	8
		60	30		
		65	32		
3.5	4.0	55	27	8	8
		60	30		
		65	32		
4.0	4.5	55	27	9	8
		60	30		
		65	32		

\* NOTA, Esta tabla hace referencia a las tablas 10 y 11 de las Normas Internacionales.

B) PUNZONES CILINDRICOS GUIADOS EN LA PLACA GUIA.

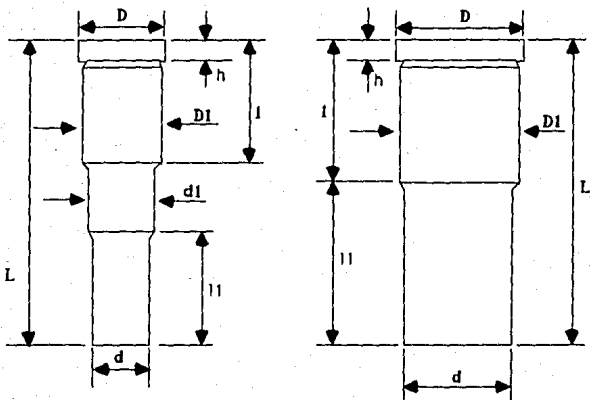


	TIPO A				TIPO B									
MAS QUE	0.7	1.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.5	8.5	9.5	
HASTA	1.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.5	8.8	9.5	10	
D	2.0	3.5	-----											
D1	3.0	4.5	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	8.0	9.0	10	11	12	
L	60						70				80			

GRADUACION DEL DIAMETRO d CADA 0.1 mm

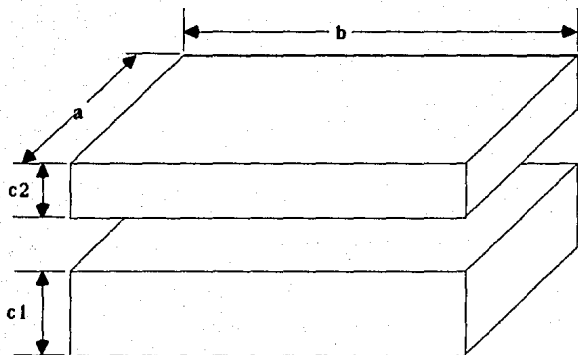


C) PUNZONES CILINDRICOS NORMALIZADOS.



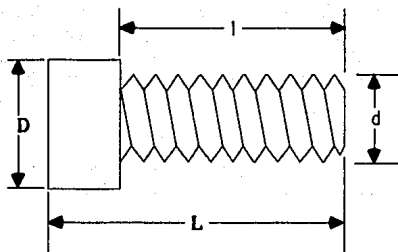
d		L	l	l1	d1	D1	D	h
+	-							
QUE	QUE							
3	6	40	20	15	8	9	12	6
		50	25					
		60	30					
		70	35					
6	9	40	20	18	10	12	16	6
		50	25					
		60	30					
		70	35					
9	12	40	20	20	13	14	18	6
		50	25					
		60	30					
		70	35					
12	16	40	20	22	17	18	22	6
		50	25					
		60	30					
		70	35					
		80	35					

TABLA 2. PLACAS SUPERIORES E INFERIORES.



$a \times b$	$c_1$	$c_2$
150 x 200	50	40
150 x 220	50	40
150 x 240	50	40
150 x 240	50	40
180 x 220	50	40
180 x 240	50	40
180 x 260	50	40
180 x 280	50	40
200 x 240	63	45
200 x 260	63	45
200 x 280	63	45
200 x 300	63	45
200 x 320	63	45

TABLA 3. TORNILLOS ALLEN.



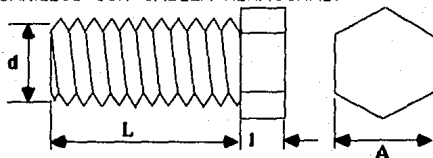
	D	4.762	5.250	6.300	7.874	9.525	11.68	12.95	16.51
l	d	3.175	3.500	4.200	4.762	6.350	7.937	9.525	11.11
	L - l	3.206	3.525	4.242	4.810	6.413	8.016	9.620	11.22
6.350		X	X	X					
9.525		X	X	X	0	0			
12.70		X	X	X	0	0	X	X	X
15.87		X	X	X	0	0	X	X	
19.05		X	X	X	0	0	0	0	X
22.22				X	X	X	0	X	X
25.40			X	X	0	0	0	0	0
31.80				X	0	0	0	0	X
38.10				X	0	0	0	0	0
44.50						X	X	X	X
50.80						0	0	X	X
63.50						X	X	X	X
76.20						X	X	X	X
88.90							X	X	X
101.6								X	X
114.3								X	
127.0								X	

Note: Los tornillos marcados con X solo los hay en cuerda NC, y los tornillos marcados con 0 existen con las cuerdas NC y NF. Ver la tabla 4 para el número de hilos por pulgada.

TABLA 4. TIPOS DE CUERDAS.

DIAMETRO	3.175	3.500	4.200	4.762	6.350	7.937	9.525	11.11	12.7
NC	40	32	32	24	20	18	16	14	13
NF	40	32	32	32	28	24	24	20	20

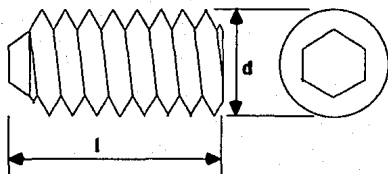
TABLA 5. TORNILLOS CON CABEZA HEXAGONAL.



A														
d	63.5	7.93	9.52	11.1	12.7	15.9	19.0	22.2	25.4	28.5	31.8	34.9	38.1	
l														
12.70	X	X	X											
19.05	X	X	X	X	X									
25.40	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
31.80	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
38.10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
44.45	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
50.80	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
57.15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
63.50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
76.20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
88.90	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
101.6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
114.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
127.0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Nota: Los tornillos de cabeza hexagonal sólo se venden comercialmente con cuerda NC.

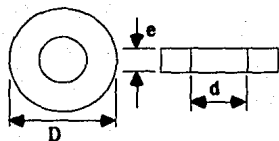
TABLA 6. TORNILLOS PRISIONEROS.



l	d	3.175	3.500	4.200	4.762	6.350	7.937	9.525	11.11	12.70
3.200		0	0	0						
4.762		0	0	0	0	0				
6.350		0	0	0	0	0	0			
7.937		0	0	0	X	0	0	0		
9.525		0	0	0	0	0	0	0		
11.11					0	X	X	X	0	
12.70		0	0	0	X	0	0	0	X	0
15.87					X	X	0	X	X	X
19.05						0	0	X	X	X
22.22						X	X	X		
25.40						0	X	X	X	X
31.80						X	X	X	X	X
38.10						X	X	X	X	X
44.50						X		X		
50.80						X	X	X		X
63.50								X		X
76.20										X

Note: Los tornillos marcados con X sólo los hay en cuerda NC, y los tornillos marcados con 0 existen con las cuerdas NC y NF. Ver la tabla 4 para el número de hilos por pulgada.

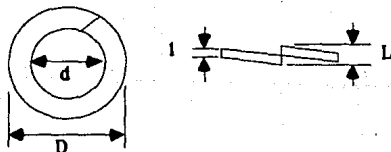
TABLA 7. RONDANAS PLANAS.



	d	e
pulg.	mm.	
5/32	3.968	0.8
3/16	4.762	1.0
1/4	6.350	1.0
5/16	7.937	1.2
3/8	9.525	1.2
7/16	11.111	1.4

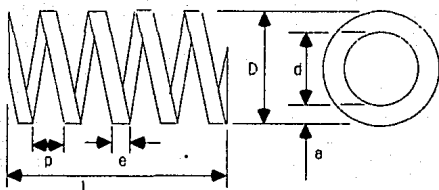
Las medidas de D no son iguales entre los diferentes fabricantes de rondanas, en el caso del espesor es parecido pero tienden al especificado por la tabla.

TABLA 8. RONDANAS DE PRESION.



DIAMETRO DEL TORNILLO	d	D	l	l
6.350	6.604	12.19	3.302	1.651
7.937	8.382	14.73	4.064	2.032
9.525	9.652	16.89	4.826	2.413
11.11	11.55	19.43	6.096	3.048
12.70	13.20	21.84	6.604	3.302

TABLA 9. RESORTES.



D	d	p	l	sección		Kg f
				a	a	
8.890	7.366	1.905	19.05	.762		10
17.78	10.16	2.540	43.18	3.810	1.905	16
25.40	13.97	3.175	38.10	5.715	2.540	22
25.40	13.97	3.175	58.42	5.715	2.540	22

TABLA 10. MATERIALES PARA PUNZONES Y MATRICES, TRATAMIENTOS TERMICOS.

CANTIDAD A PRODUCIR	SIMBOLO	TEMPERATURA	
		TEMPLE	REVENIDO
1000	01	1450-1500	325-500
	A2	1700-1800	350-700
10000	01	1450-1500	325-500
	A2	1700-1800	350-700
100000	01	1450-1500	325-500
	A2	1700-1800	350-700
1 000 000	D2	1800-1850	900-1200
10 000 000	CARBURO	2000-2200	1000-1200

TABLA 11. HOLGURAS ENTRE PUNZON Y MATRIZ.

ESPESOR DE LA LAMINA (MM)	ACERO BLANDO, COBRE LATON BLANDO		ACERO 1035, 1020 LATON DURO	
	HOLGURA	TOLERANCIA	HOLGURA	TOLERANCIA
0.1	0.005	----	0.006	----
0.2	0.010		0.012	
0.3	0.015		0.018	
0.4	0.020	+0.010	0.024	+0.010
0.5	0.025		0.030	
0.6	0.030		0.036	
0.7	0.035		0.042	
0.8	0.040	+0.020	0.046	+0.020
0.9	0.045		0.054	
1.0	0.050		0.060	
1.2	0.070		0.080	
1.5	0.090	+0.030	0.110	+0.030
1.8	0.110		0.130	
2.0	0.120		0.140	
2.2	0.150		0.170	
2.5	0.180	+0.050	0.200	+0.050
2.8	0.200		0.220	
3.0	0.210		0.240	
3.5	0.280		0.320	
4.0	0.320		0.360	
4.5	0.360	+0.100	0.450	+0.100
5.0	0.400		0.500	



## PROCEDIMIENTO DE DISEÑO DE UN TROQUEL

Como se vió en el capítulo anterior se crearon los estándares para la compañía. Ahora, utilizando estos estándares y siguiendo la metodología básica para el diseño, se diseñará un troquel. Esta metodología de diseño será también parte de los estándares y se analizará a continuación.

Para poder iniciar el diseño de un troquel se necesita pasar por una serie de pasos con el objeto de poder definir qué tipo de troquel se requiere y el tamaño del mismo, a esta serie de pasos se definirá como metodología de diseño.

Como se verá a continuación los pasos básicos o principales de esta metodología son:

- + Requerimientos iniciales
- + Selección del tipo de troquel
- + Diseño de la tira
- + Cálculo del centro de presión
- + Cálculo de fuerza total.

Para poder ejemplificar este procedimiento se elaborará el diseño del troquel para fabricar la terminal para clavijas.

### 1) REQUERIMIENTOS INICIALES.

Entre los requerimientos iniciales para diseñar un troquel se encuentran: a) cantidad de producción, b) planos de fabricación y c) requerimientos adicionales.

a) Cantidad de producción.- El uso actual de esta terminal son aproximadamente 100 000 piezas mensuales. Por otro lado, se ve que este producto tiene un aumento en las ventas por lo cual se estima que en un plazo de un año se utilizarán 150 000, cantidad que se tomará como válida para que este troquel no quede obsoleto al aumentar la demanda del producto.

b) Planos de Fabricación.- Este es uno de los pasos más importantes del diseño, ya que si no se tienen las medidas y la forma de la pieza a fabricar es imposible diseñar un troquel. El plano de la pieza debe venir con sus tolerancias. Como se puede

ver a continuación se muestra el plano de la pieza (figura 1).

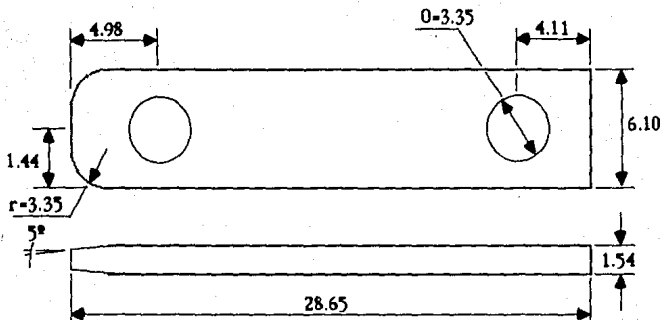


FIGURA 1. DISEÑO DE LA PIEZA.

c) Requerimientos Adicionales.- Entre los requerimientos más importantes están:

- Material, que en este caso es fleje de latón de 6.3 mm. de ancho por 1.5 mm. de espesor, (para ambas medidas las tolerancias son  $\pm .05$  mm.).
- Resistencia al corte, se seleccionó latón duro, el cual tiene una resistencia al corte de 22,000 a 48,000 lbs./pulg<sup>2</sup>.

## 2) SELECCION DEL TIPO DE TROQUEL PARA LA PIEZA.

Como se sabe existen varios tipos de troqueles, estos pueden ser clasificados por algunas características muy sencillas como:

- troquel de un solo golpe.
- troquel progresivo.
- serie de troqueles simples.
- troquel con transporte mecánico.
- troquel sin transporte mecánico.
- con elementos desechables.

- sin elementos desechables.
- con elementos intercambiables.
- sin elementos intercambiables.

Como se ve muchas de estas características son combinables ya que como ejemplo se puede tener un troquel progresivo, con transporte mecánico y sin elementos intercambiables.

Para el caso particular que se está siguiendo se creen convenientes las siguientes características: troquel de un solo golpe, con alimentación mecánica, con elementos intercambiables y desechables, estos elementos desechables se consideran dándoles un par de afiladas. Estas características son convenientes por los siguientes argumentos: al poseer las troqueladoras alimentador neumático su uso se hace lógico. El uso de troqueles con elementos intercambiables facilita el uso de elementos desechables, los cuales hacen mas fácil el mantenimiento, ahora, se pretende usar punzones desechables por el volumen de las piezas troqueladas, ya que debido al uso éstos pierden el filo y despues de una serie de afiladas quedan fuera de tolerancia, además por el diámetro tan pequeño de los punzones es muy fácil de que se rompan o despostillen.

### 3) DISEÑO DE LA TIRA.

Al ser el troquel de un sólo golpe el diseño de la tira se hace muy sencillo, sin embargo de todos modos es necesario realizar el plano de la tira para poder calcular el centro de presión.

A continuación se muestra el diseño de la tira (figura 2):

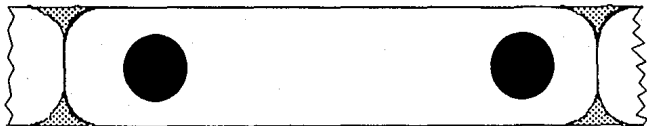


Figura 2. Diseño de la tira.

en donde las zonas sombreadas claras son el material que quedará sobrando al corte de la pieza y las sombreadas en oscuro serán los barrenos resultantes por punzonado.

#### 4) CALCULO DEL CENTRO DE PRESION.

Para el cálculo del centro de presión generalmente se siguen los siguientes pasos:

- Trazar la silueta de los bordes cortantes reales y de las zonas que van a ser embutidas.
- Trazar los ejes X-X y Y-Y en ángulos rectos y en una posición conveniente. Si la figura es simétrica sobre una línea, dejar que esta línea sea uno de los ejes. El centro de presión estará, en este caso, en algún lugar de este último eje.
- Dividir los bordes cortantes en elementos lineales, líneas rectas, arcos, etc., numerando cada uno, 1, 2, 3,
- Hallar las longitudes de  $l_1, l_2, l_3$ , etc, de estos elementos.
- Hallar el centro de gravedad de estos elementos. No confundir el centro de gravedad de las líneas con el centro de gravedad del área de estas líneas, sobre todo en el caso de los arcos.
- Hallar la distancia  $x_1$  del centro de gravedad del primer elemento desde el eje Y-Y,  $x_2$  del segundo elemento, etc..
- Hallar la distancia  $y_1$  del centro de gravedad del primer elemento desde el eje X-X,  $y_2$  del segundo elemento, etc..
- Calcular la distancia X del centro de presión C desde el eje Y-Y por la fórmula:

$$X = \frac{l_1 * x_1 + l_2 * x_2 + l_3 * x_3 + \dots}{l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + \dots}$$

- Calcular la distancia Y del centro de presión C desde el eje X-X por la fórmula:

$$Y = \frac{l_1 * y_1 + l_2 * y_2 + l_3 * y_3 + \dots}{l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + \dots}$$

Para facilitar este cálculo presentamos la tira con los ejes  $x-x'$  y  $y-y'$ , y enumeradas las zonas de corte (figura 3)

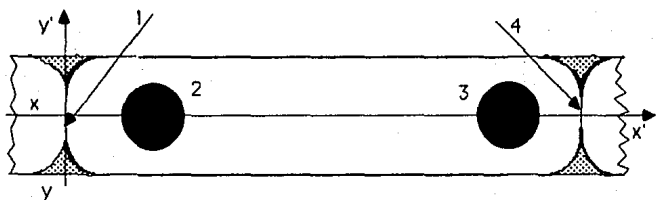


Figura 3. Zonas de corte.

A continuación se analizan el desarrollo de los pasos anteriores,

a) Trazar la silueta de los bordes cortantes reales.

Como se muestra en la figura 3 los cortes se encuentran enumerados, y se pueden diferenciar en dos tipos de cortes, por punzonado (cortes 2 y 3) y por cizallado (cortes 1 y 4), y para su mejor identificación se tiene con sombreado obscuro cuando desprende material por punzonado, el sombreado claro corresponde a la rebaba que resultará de cortar una orilla de la terminal en un golpe y la otra orilla en el siguiente golpe.

b) Trazar los ejes  $X-X$  y  $Y-Y$  en ángulos rectos y en una posición conveniente.

Al igual que en el paso anterior, en la figura 3, la tira tiene trazados los ejes  $X-X$  y  $Y-Y$  en ángulos rectos, donde la mayor conveniencia va en el eje de las  $x$ 's sobre el centro de la tira y los eje  $y$ 's a la orilla de la terminal.

c) Dividir los bordes cortantes en elementos lineales, líneas rectas, arcos, círculos, etc., enumerando cada uno de ellos, 1, 2, 3.

Recurriendo de nuevo a la figura 3 se ve que todas las zonas de corte están enumeradas, y por su simpleza no

hace falta dividirlos en elementos mas sencillos.

d) Hallar las longitudes de  $l_1, l_2, l_3$ , etc

Estas longitudes las vemos en la tabla 1.

Tabla 1.

Elemento	x	y	l
1	0	0	6.2667
2	5.08	0	9.9745
3	26.543	0	9.9745
4	30.607	0	6.2667

e) Hallar el centro de gravedad de estos elementos.

Debido a lo sencillo de los elementos vemos que en el caso de los círculos el centro de gravedad se encuentra en el centro del círculo. En el caso de los arcos el centro de gravedad se va a considerar como si fuera una recta ya que debido a lo pequeño de la pieza y sobre todo a que los cortes son simétricos estos no importa como se consideren, ya que, si se consideran los dos iguales no afecta en el centro de gravedad.

f) Hallar la distancia  $x_1$  del centro de gravedad del primer elemento desde el eje Y-Y,  $x_2$  del segundo elemento, etc.

Al igual que las longitudes  $l_1, l_2, l_3$ , etc. las distancias  $x_1, x_2, x_3$ , etc. las encontramos en la tabla 1.

g) Hallar la distancia  $y_1$  del centro de gravedad del primer elemento desde el eje X-X,  $y_2$  del segundo elemento, etc.

Igual que en el caso anterior las distancias las encontramos en la tabla 1.

h) Calcular la distancia X del centro de presión C desde el eje Y-Y.

$$X = \frac{(6.2667*0)+(9.9745*5.08)+(9.9745*26.543)+(6.2667*30.607)}{6.2667 + 9.9745 + 9.9745 + 6.2667}$$

$$X = 15.6154$$

i) Calcular la distancia Y del centro de presión C desde el eje X-X.

$$Y = \frac{(6.2667*0)+(9.9745*0)+(9.9745*0)+(6.2667*0)}{6.2667 + 9.9745 + 9.9745 + 6.2667}$$

$$Y = 0$$

Por la tanto x,y (15.61,0), realmente esta pieza tiene casi en el centro de ella el centro de presión, ya que el centro de la pieza esta en 15.3 por lo que se va a considerar el troquel centrado físicamente contra la placa superior.

5) Cálculo de fuerza total.

El cálculo de la fuerza total sirve para varias cosas, entre ellas para poder determinar que troqueladora dará servicio al troquel. También para calcular el espesor de la placa superior e inferior.

Este cálculo se realiza por medio de la siguiente fórmula:

$$T_B = \frac{P_S}{L \cdot s}$$

Donde:

$P_S$  = Fuerza máxima

$L$  = Longitud de arista de corte

$s$  = Espesor

$T_B$  = Resistencia al corte.

Entonces:

$$P_S = T_B \cdot L \cdot s$$

de donde:

$T_B = 22,000$  a  $48,000$  lbs/pulg<sup>2</sup> (ver tablas anexo)  
tomando el valor máximo y convirtiendo a Kg/mm<sup>2</sup> se tiene que  
 $T_B = 40$  Kg/mm<sup>2</sup>

$$L = L_1 + L_2$$

$$\begin{aligned} L_1 &= 2 (2) (3.1416)(r) \\ &= 4 (3.1416) (1.587) \\ &= 19.949 \end{aligned}$$

$$L_2 = 6.3$$

entonces  $L = 19.949 + 6.3 = 26.25$

por lo tanto:

$$\begin{aligned} P_S &= (40) (26.25) (1.525) \\ &= \underline{1,601.25 \text{ Kg.}} \end{aligned}$$

A continuación se presenta como sería el diseño de un troquel progresivo para fabricar la misma pieza pero con el material mas ancho, con esto la terminal se sacará lado a lado en vez de punta a punta. Este troquel no conviene fabricarlo porque el desperdicio de material es mucho cosa que eleva el costo, por otro lado este troquel es mucho mas grande y su fabricación casi cuesta el doble. Además tiene la desventaja de tener menor precisión que el anterior. Como se verá el diseño se empezará en el paso 2 ya que el paso 1 es igual para los dos troqueles.

## 2) SELECCION DEL TIPO DE TROQUEL.

Para este caso en particular se seleccionará un troquel progresivo, con transporte neumático del material, con elementos intercambiables y desechables.

## 3) DISEÑO DE LA TIRA.

Como se ve en la figura 4 se tiene el diseño de la tira, ésta cuenta de 9 pasos. Aunque en la figura no se muestra, en-



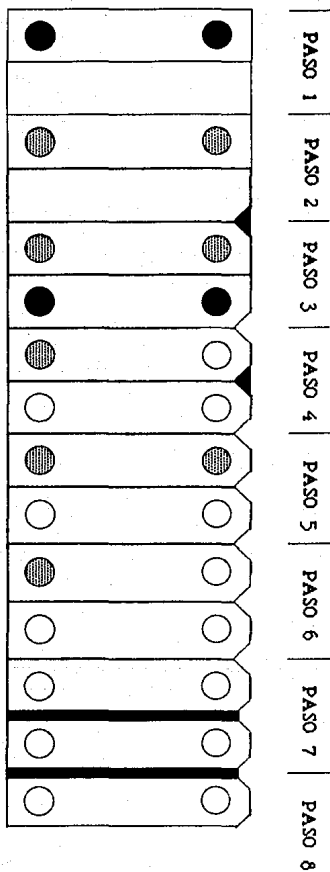


FIGURA 4. DISEÑO DE LA TIRA

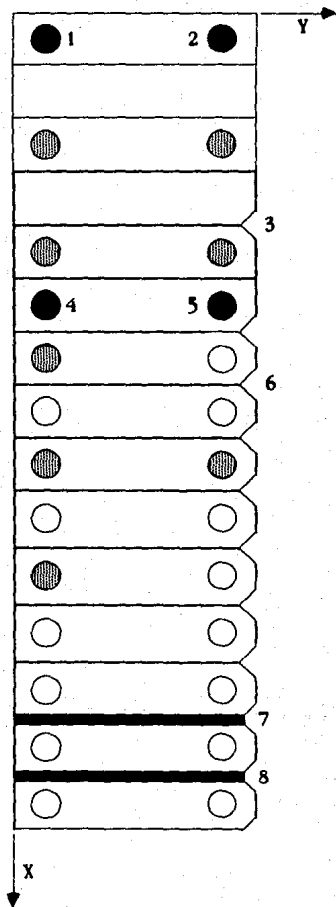


FIGURA 5. TIRA CON LOS EJES TRAZADOS Y ENUMERADOS LOS CORTES.

tre los pasos 6 y 7 se le está dando la forma de cuña a las terminales. Por cada paso que avanza salen dos terminales. Como se puede apreciar en la figura se tienen dos sombreados diferentes, en el mas oscuro significa que existe un corte de material, en el mas claro que existe pilotaje.

A continuación se verá el desarrollo de los pasos anteriores,

- a) Trazar la silueta de los bordes cortantes reales.

Como se ve en la figura 5 se tienen trazados estos cortes y para su mejor identificación se presentan con sombreado oscuro.

- b) Trazar los ejes X-X y Y-Y en ángulos rectos y en una posición conveniente.

Al igual que en el paso anterior en la figura 5 la tira tiene trazados los ejes X-X y Y-Y en ángulos rectos.

- c) Dividir los bordes cortantes en elementos lineales, líneas rectas, arcos, círculos, etc., enumerando cada uno de ellos 1, 2, 3.

Recurriendo de nuevo a la figura 5, vemos que todas las zonas de corte están enumeradas y por su simpleza no hace falta dividirlos en elementos mas sencillos.

- d) Hallar las longitudes de  $l_1$ ,  $l_2$ ,  $l_3$ , etc

Estas longitudes se encuentran en la tabla 2 que se anexa a continuación.

- e) Hallar el centro de gravedad de estos elementos.

Debido a lo sencillo de los elementos se ve que en el caso de los círculos el centro de gravedad se encuentra en el centro del círculo, y en el caso de las rectas se encuentra sobre la misma recta a la mitad de ella.

- f) Hallar la distancia  $x_1$  del centro de gravedad del primer elemento desde el eje Y-Y,  $x_2$  del segundo elemento, etc.

Al igual que las longitudes  $l_1$ ,  $l_2$ ,  $l_3$ , etc. las distancias

Tabla 2.

Elemento	x	y	I
1	3.525	4.110	10.5243
2	3.525	23.660	9.7389
3	28.200	27.816	5.0000
4	38.775	4.110	10.5243
5	38.775	23.660	9.7389
6	49.350	27.816	5.0000
7	105.750	12.794	51.1788
8	112.800	12.794	51.1788

$x_1, x_2, x_3$ , etc. se encuentran en la tabla 2.

g) Hallar la distancia  $y_1$  del centro de gravedad del primer elemento desde el eje X-X,  $y_2$  del segundo elemento, etc.

Igual que en el caso anterior las distancias se encuentran en la tabla 2.

h) Calcular la distancia X del centro de presión C desde el eje Y-Y

$$X = \frac{(3.525 \cdot 10.524) + (3.525 \cdot 9.738) + (28.200 \cdot 5.000) + (38.775 \cdot 10.524)}{10.524 + 9.738 + 5.000 + 10.524}$$

$$+ \frac{(38.775 \cdot 9.738) + (49.350 \cdot 5.00) + (105.75 \cdot 51.178) + (112.80 \cdot 51.178)}{+ 9.738 + 5.000 + 51.178 + 51.178}$$

$$X = 81.30$$

i) Calcular la distancia Y del centro de presión C desde el eje X-X

$$Y = \frac{(4.110 \cdot 10.524) + (23.660 \cdot 9.738) + (27.816 \cdot 5.000) + (4.110 \cdot 10.524)}{10.524 + 9.738 + 5.000 + 10.524}$$

$$+ \frac{(23.660 \cdot 9.738) + (27.816 \cdot 5.000) + (12.794 \cdot 51.178) + (12.794 \cdot 51.178)}{9.738 + 5.000 + 51.178 + 51.178}$$

$$Y = 13.96$$

Por lo que se puede ver las coordenadas del centro de corte son:

$$X, Y = ( 81.30, 13.96 )$$

En la siguiente hoja se ve la figura de la tira con sus principales medidas, de esta figura fueron tomadas las medidas para los cálculos anteriores.

El cálculo de la fuerza no se realizó, pero por apreciación podemos descubrir que la fuerza total de corte es aproximadamente 4 veces mas que el troquel anterior, o sea unos 7,500 Kgs.

Ya teniendo estos datos de diseño se comprueba que conviene fabricar el troquel de un solo golpe y por lo tanto se puede pasar al dibujo del troquel. En la sección de planos sólo se muestran los planos definitivos ya que no tiene sentido mostrar todos los intentos que se necesitaron para llegar a este diseño.

Al terminar el diseño del troquel se vió que existen 4 resortes de 80 Kgs. cada uno que nos dan una fuerza total de cierre de 1,321 Kgs.. Este cálculo se obtuvo sumando la fuerza de corte mas la fuerza que es necesaria para vencer los cuatro resortes.

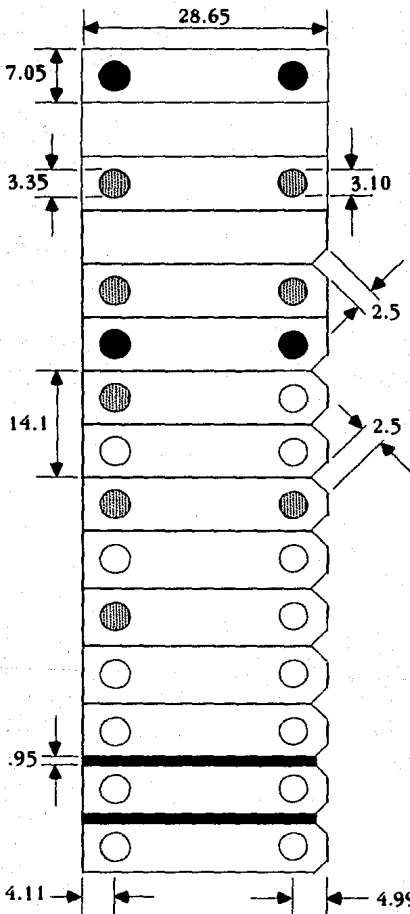


FIGURA 6. TIRA CON SUS PRINCIPALES MEDIDAS.

## ESTUDIO ECONOMICO

Uno de los aspectos por lo que un proyecto de fabricación de un troquel puede ser cancelado es porque económicamente no está justificado. Esta falta de justificación puede ser por varias razones, las cuales no todas están en posibilidad de ser modificadas por nosotros.

Hay factores que no pueden ser afectados por la compañía, pero otros sí. Entre los que no pueden ser afectados es que exista gente que produzca el mismo producto a costo mas bajo, por lo que nos conviene comprarlo a otra persona en vez de fabricarlo en la compañía. Esto puede ser originado porque la amortización del troquel sea muy lenta y la cantidad de piezas a producir no sea suficiente.

Entre los factores que sí pueden ser afectados para que un troquel tenga una justificación económica es que el diseño sea bien realizado. Esto se puede realizar a través de abatir al máximo el costo del troquel por varios métodos. El más sencillo será aprovechar piezas que ya tengamos en nuestro almacén de refacciones, cosa que sólo es posible si trabajamos bajo estándares, como lo son las normas DIN, esta consideración se usará mas adelante para comprobar las ventajas que tiene el utilizar estas normas. Otro método será buscar qué piezas se venden comercialmente y nos pueden costar menos que fabricarlas nosotros ya que estan fabricadas en serie (como el caso de punzones, matrices, resortes y tornillos).

A continuación se hará una comparación económica de tres formas mediante las cuales podemos comprobar las ventajas de estandarizar los troqueles. Estas tres variantes serán:

- A). Se cotizará el troquel mandando a fabricar todas las piezas del troquel excepto tornillos y resortes.
- B). Se cotizará el troquel fabricando todo menos los punzones, tazas, guías, placas superiores e inferiores, tornillos y resortes. Todas las piezas que no se fabricaran serán consideradas como compra a una compañía que se dedica a fa-

bricarlas.

- C). Se cotizará el troquel fabricando todo menos los punzones, tazas, guías, placas superiores e inferiores, tornillos y resortes. Todas las piezas que no se fabricarán serán consideradas como aportación de la compañía por existir en su inventario de refacciones.

Después de obtener las tres cotizaciones se obtuvieron los siguientes resultados:

- A) Costo de fabricación del troquel \$12.750.000

- B) Costo de fabricación del troquel 10.290.000  
Costo de placa superior 150.000  
Costo de placa inferior 175.000  
Costo de tasas y guías 800.000  
Costo de tornillos y resortes 85.000  
Total \$11.500.000

-C) Costo de fabricación del troquel 10.290.000  
Costo de placa superior 0  
Costo de placa inferior 0  
Costo de tasas y guías 0  
Costo de tornillos y resortes 0  
Total \$10.290.000

La razón por la cual en el caso C) se está considerando el costo de las placas superior e inferior, las tasas y guías, tornillos y resortes en un precio de \$0 es por que es material usado que se encuentra en la compañía y ya fue pagado en otro troquel el cual fue dado de baja y se están utilizando las piezas para este troquel. Estas piezas están pudiendo ser reutilizadas debido a que al estar estandarizadas se da con frecuencia que otro troquel utilice piezas con las mismas dimensiones y además se tuvo la suerte que estas piezas sí cumplían con los requerimientos que se tenían.

Como se pudo ver, las ventajas de estandarizar pueden abatir en forma interesante los costos de fabricación de un troquel, aunque también hay otros factores que pueden hacer que el precio de la pieza terminada baje. Esto puede ser por la baja generación de



desperdicio de material (sobrante), esto puede corregirse buscando la manera que las piezas estén lo mas pegadas una a la otra, ya sea girando un poco las piezas o haciendo que éstas embonen lo más posible. También se puede bajar el desperdicio de material utilizando una tira con el menor ancho posible, cosa que encontramos en estos estándares.

El abatimiento de costos obtenido por un buen diseño es también muy significativo, esto se vé al analizar los costos de fabricar el troquel que se desarrolló con terminal punta a punta y compararlo con el primer diseño que se propuso con terminal lado a lado. Esta comparación nos arroja las siguientes cifras:

Troquel punta a punta	\$10.290.000
Troquel lado a lado	\$19.500.000
Diferencia	\$ 9.210.000
% Diferencia	47.23%

Como se ve, la diferencia de fabricar un troquel más pequeño también cuenta muchísimo en el costo de la pieza.

En este caso el problema del recorte o sobrante de material no afecta, ya que la cantidad de recorte generado por los dos troqueles es el mismo. Lo que sí podría ser bastante significativo es que el costo por el tiempo de máquina y horas hombre es la mitad para el caso del troquel lado a lado ya que en cada golpe produce dos terminales en vez de una. Aunque en producciones grandes esto es muy considerable, éste no es el caso para este troquel, ya que aunque la cantidad a producir es de 150.000 piezas mensuales en un troqueladora de 100 golpes por minuto necesita de 1500 minutos o sea 25 horas de trabajo mensual, equivalente a tres turnos. En caso de laborar con el troquel de terminal lado a lado tenemos que se necesita de 12.5 horas o 1.5 turnos. Si se considera que la hora hombre cuesta para la compañía \$3500 vemos que la diferencia es de \$43750 al mes por lo que no justifica el hecho de fabricar el troquel de terminal lado a lado ya que por la diferencia de precio se necesita de 210.5 meses para igualar el costo de los troqueles.

## CONCLUSIONES

El desarrollo de estándares para una compañía parece a veces como algo innecesario y poco costeable al corto plazo, debido a que la economía que produce empieza a notarse en el mediano plazo y tiene un significado relevante al largo plazo.

La conveniencia de utilizar estándares como en el caso de troqueles es mas importante de lo que parece, ya que cuando la producción de una compañía depende del área de troquelado la confiabilidad de ésta tiene que ser total. Uno de los métodos mas sencillos de obtener confiabilidad es el de que los troqueles estén diseñados adecuadamente y que la intercambiabilidad de las piezas entre ellos sea lo mayor posible, ya que el tiempo que el troquel requerirá para mantenimiento será menor.

Al diseñar un troquel hace falta realizar una serie de cálculos para ver si las piezas van a resistir el tiempo estimado de producción. Estos cálculos fueron ya realizados y comprobados por la gente que creó las Normas DIN, por lo que al tomar las medidas básicas de cada pieza de estas normas tenemos la seguridad que los elementos que se diseñen no fallarán.

Entre otras ventajas de utilizar elementos estandarizados se encuentran que muchos de ellos son comercialmente fabricados por muchas compañías aún en el ámbito internacional, por lo que en el caso que uno de los elementos fallara se puede comprar la refacción sin esperar a fabricarla, ya que esto podría demorar varios días y no siempre se tiene el tiempo para esperar a que funcione de nuevo el troquel.

Otro aspecto interesante es cuando un troquel se da de baja y no tiene razón el seguir conservándolo. Si el troquel está bajo estándares se pueden aprovechar varias de sus piezas para otros futuros troqueles o para refacciones de otros troqueles activos, esto también contribuiría a mantener bajo el inventario de refacciones. Esto se vio justificado en el capítulo anterior, al ver como se pueden abatir los costos de producción de un troquel nuevo si ya se tienen piezas en el almacén que fueron de otro troquel y se aplican o utilizan en la fabricación del nuevo troquel.

## PLANOS

En este capítulo se muestran los planos de ensamble general y los de fabricación de algunas piezas, la razón por la cual no presentan todas las piezas es porque el propósito de esta tesis es definir los estándares de la compañía Cromios S.A. de C.V.. El primer plano que se presenta, (hoja doblada) muestra el ensamble general por medio tres cortes horizontales y cuatro cortes verticales. Los dos cortes horizontales de arriba a la izquierda (figuras a y b) muestran el funcionamiento básico, estos cortes fueron realizados sobre los ejes de coordenadas  $x-x'$  y  $y-y'$ . Como se puede apreciar en la figura a, en este corte se ve el troquel de frente de como se monta en la troqueladora, por lo que se pueden distinguir los punzones en la sección superior del troquel. En la figura b el corte se realizó viendo el troquel por el costado de como se monta en la troqueladora, por lo que no se ven los punzones, pero si se ven los resortes para regresar las matrices flotantes y el punzón flotante a su lugar. Se le está llamando flotantes porque en cada golpe se deslizan para ejecutar su labor, y regresan a su posición original. En la figura c se muestra una vista de la parte inferior del troquel, se está considerando como un corte porque si se considera al troquel como una pieza este está siendo cortado por la mitad. En la figura d se observa un corte vertical de la sección de fijación de los distintos bloques a la placa de fijación a la troqueladora. En las figuras e, f y g, se observan cortes horizontales de diferentes alturas del troquel, estos cortes son: e de la guía de resortes inferiores, y g de las guías de las matrices móviles. Además de este plano se muestran algunos planos de fabricación de piezas. Estos planos son de las siguientes piezas:

1) PUNZON.- Se requieren dos punzones idénticos para perforar los barrenos que lleva la pieza, uno de estos barrenos es para remachar la otra terminal que complementa la pieza al ser puesta en los contactos, y el otro lo exige la norma mexicana en su sección de receptáculos. El material del punzón es D2, templado, y rectificado. La escala del plano es 2 a 1, y las tolerancias son las utilizadas en las tablas de ajustes.

2) GUIA DE MATERIALES.- Esta guía de materiales se utiliza para centrar el material en el troquel, con esto se obtiene la precisión

requerida en las piezas y así se garantiza que los barrenos que serán hechos por los punzones quedarán centrados. Esta pieza se fija al troquel por dos tornillos tipo allen, los hoyos que tiene para los tornillos tienen la cavidad para la cabeza. El material es D2, se escogió este material para que no se gaste fácilmente con la orilla del fleje de latón al pasar éste rozando con el interior de la ranura simulando el efecto de lima, por lo cual se recomienda también templarla y rectificarla. La escala del plano es 2 a 1, y sólo se requieren las tolerancias especificadas de las tablas en la ranura por la cual pasa el material.

3) GUIA PARA RESORTES INFERIORES.- Esta guía de resortes es para la parte inferior del troquel, (el troquel lleva dos guías de resortes), y sirve para que los resortes no se salgan de su lugar, además como se puede observar tiene una ranura en el centro para dejar salir el material desprendido por los punzones. El material puede ser fierro común, se sugiere este material ya que esta pieza no realiza ningún esfuerzo mecánico ni tiene ningún tipo de fricción. Por lo mismo tampoco requiere tratamiento térmico ni ser rectificada en ninguna de sus caras, aunque es conveniente dejar un terminado terso de las superficies. El plano está en una escala de 2 a 1, y no requiere de tolerancias específicas.

4) RETEN.- Este retén es para sostener el cortador, tiene tres hoyos para ser posicionado por tornillos tipo allen, la pieza tiene las cavidades para las cabezas de los tornillos. El material puede ser fierro común, ya que no se requiere más debido a que esta pieza sólo sirve para posicionar el cortador el cual ejerce fuerza hacia abajo y no contra el retén. No requiere tratamiento térmico, pero sí un acabado muy terso o rectificado en la zona en donde hace contacto con el cortador. La escala es 2 a 1. Las tolerancias no son importantes, exceptuando en el ángulo interior que debe ser el mismo que en el caso del cortador para que no exista un desgaste prematuro o no fije bien al cortador.

5) CORTADOR.- El cortador es una pieza que sólo es sostenida a presión por el retén visto anteriormente, y su labor es cortar el extremo de la pieza durante el troquelado. El material es D2, templado y rectificado, en especial la zona de corte. La escala

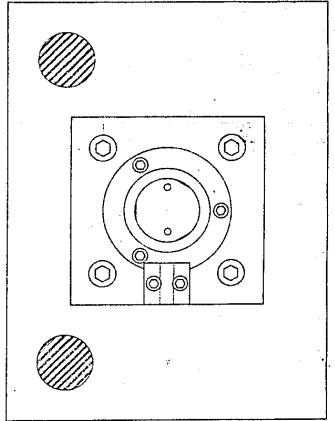
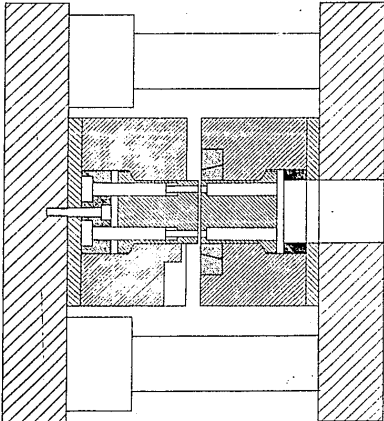
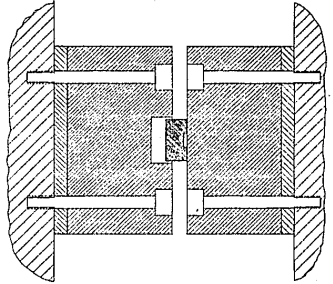
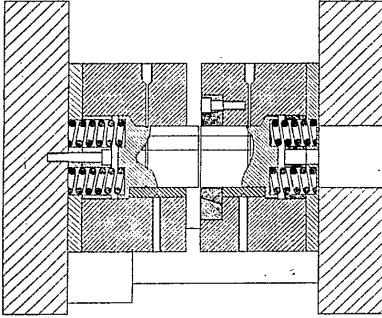
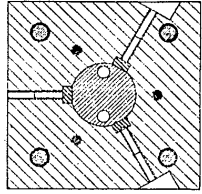
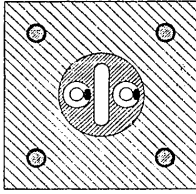
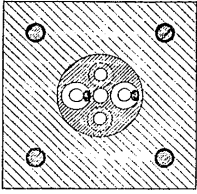
del plano es 2 a 1. Las tolerancias de esta pieza son consideradas como una matriz en el caso del diámetro interior o zona de corte y debe ajustarse contra la guía de punzones.

6) RESORTE CHICO.- Este resorte se utiliza para regresar la guía de los punzones a su posición original después del troquelado. El material es Alambre plano (para resortes), templado. La escala del plano es 2 a 1. Las tolerancias no son relevantes.

7) RESORTE GRANDE.- Este resorte se utiliza para regresar la matriz de los hoyos de las terminales. El material es Alambre plano (para resortes), templado. La escala del plano es 2 a 1. Las tolerancias no son relevantes.

8) GUIA DE PUNZONES.- Esta guía tiene dos funciones, la primera que los punzones siempre coincidan con los hoyos de las matrices, y la segunda es cortar la pieza. Para mayores detalles de operación de esta pieza vea los comentarios sobre funcionamiento del troquel. El material es D2, nitrurado y templado. La escala del plano es 2 a 1. Tiene dos tolerancias críticas, la primera es la tolerancia entre el punzón y el barreno por el cual corre el punzón, y el segundo es entre el diámetro interior del cortador y el diámetro exterior de la guía, mismos que deben ajustarse con las tolerancias de la tabla de "Tolerancias entre matriz y punzón".

9) FIJADOR DE PUNZONES Y GUIA DE RESORTES SUPERIORES.- Esta pieza tiene una doble función la primera sirve para que los punzones no se caigan o muevan de su lugar y la segunda para guiar los resortes superiores. Los punzones se fijan por medio de presión por esta pieza que está atornillada centralmente a la parte superior del troquel. El material es fierro común sin tratamiento térmico. El plano es escala 2 a 1. La tolerancia crítica es la distancia entre los dos centros de las cabezas de los punzones.

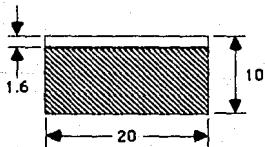
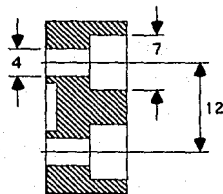
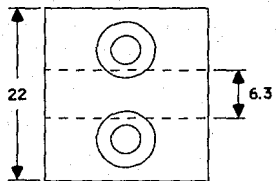




UNIVERSIDAD PANAMERICANA

troquel:	PATA DE CLAVIJA		escala:	2:1	
dibujo:	A.C.G.	fecha:	14/II/90	material:	D2
pieza:	PUNZON				

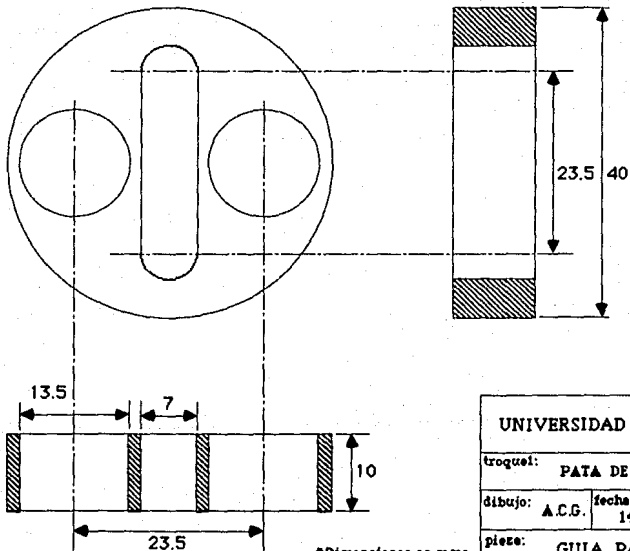
\* Dimensiones en mm.


**UNIVERSIDAD PANAMERICANA**

troquel: <b>PATA DE CLAVIJA</b>		escala: <b>2 : 1</b>
dibujo: <b>A.C.G.</b>	fecha: <b>14/11/90</b>	material: <b>D2</b>
pieza: <b>GUIA DE MATERIAL</b>		

\*Dimensiones en mm.





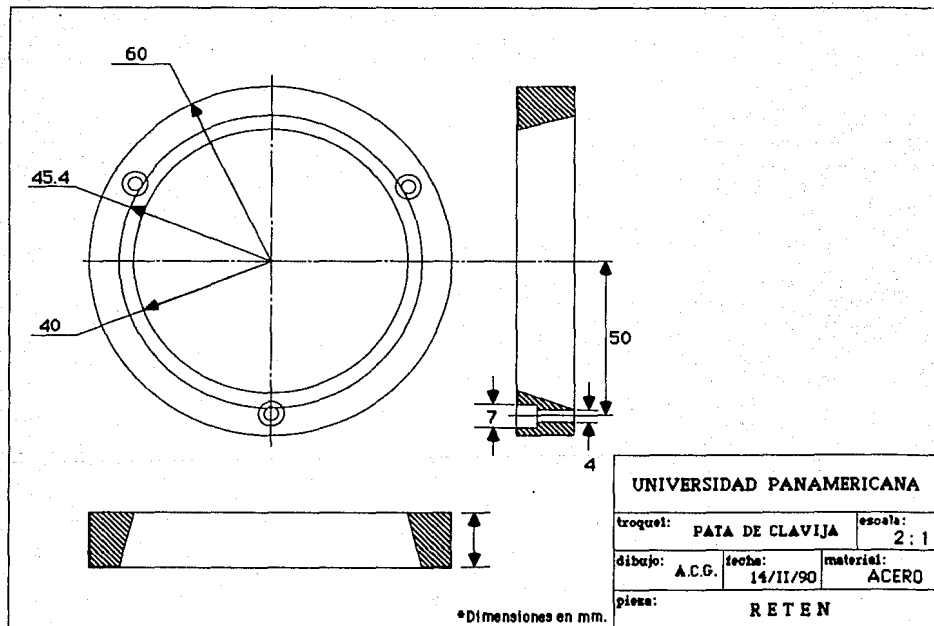
UNIVERSIDAD PANAMERICANA

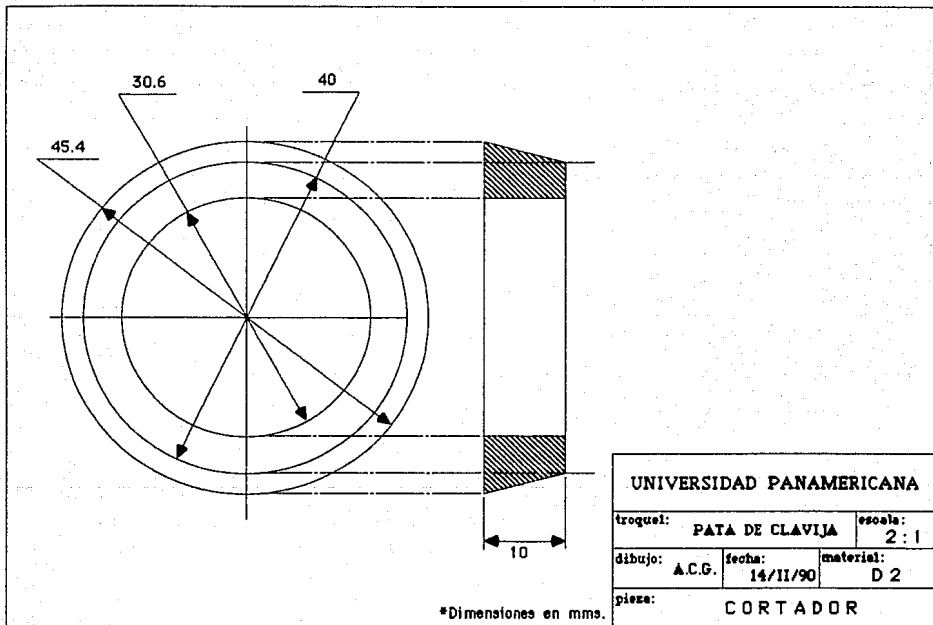
troquel: PATA DE CLAVIJA escala: 2:1

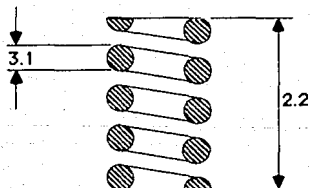
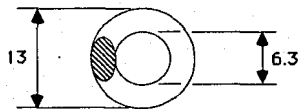
dibujo: A.C.G. fecha: 14/II/90 material:

pieza: GUÍA PARA RESORTES

\*Dimensiones en mms.

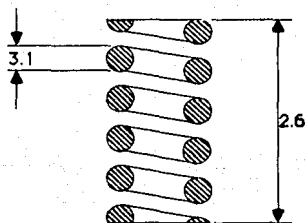
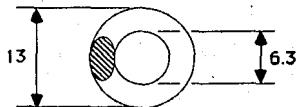






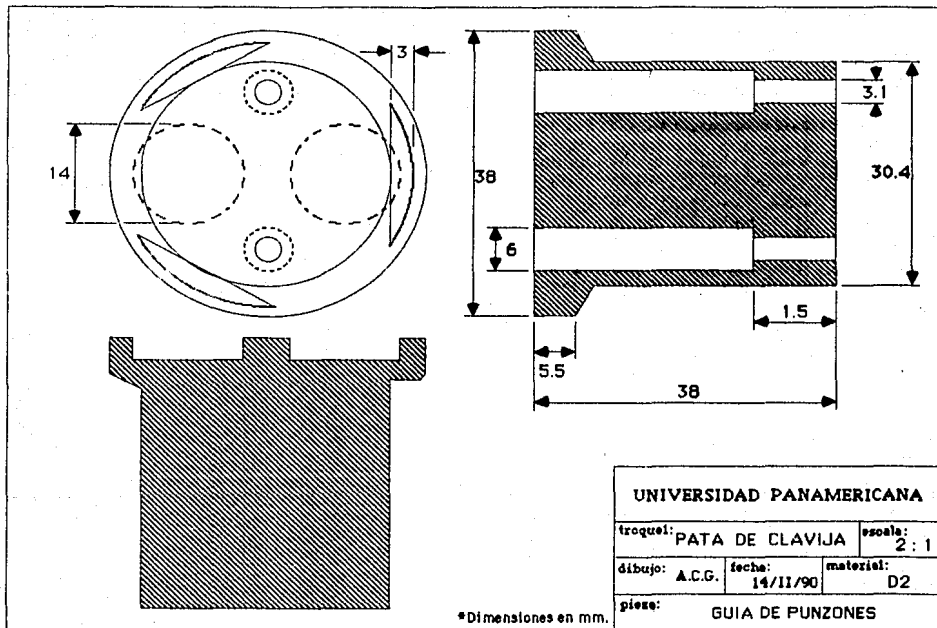
\*dimensiones en mm.

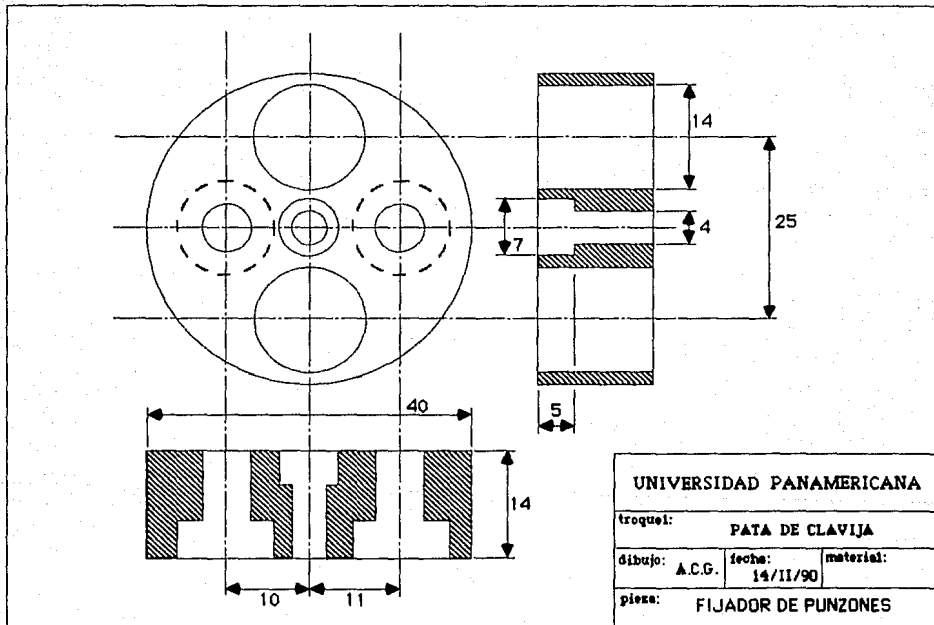
UNIVERSIDAD PANAMERICANA					
troquel:	PATA DE CLAVIJA		escala:	2:1	
dibujo:	A.C.G.	fecha:	14/II/90	material:	alambre
pieza:	RESORTE CHICO				

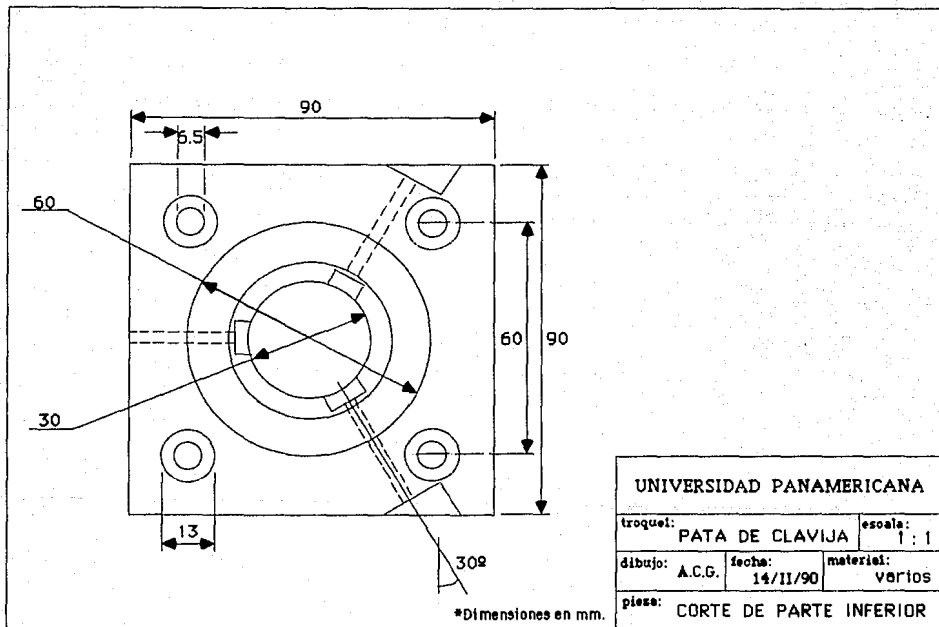


\*Dimensiones en mm.

<b>UNIVERSIDAD PANAMERICANA</b>		
troquel:	<b>PATA DE CLAVIJA</b>	escala: <b>2:1</b>
dibujo:	<b>A.C.G.</b>	fecha: <b>14/II/90</b>
		material: <b>alambre</b>
pieza:	<b>RESORTE GRANDE</b>	









## BIBLIOGRAFIA

Principios fundamentales para el diseño de herramientas, Séptima edición, Compañía editorial continental sociedad anonima, México D.F., Junio 1984.

Oehler y Kaiser, Herramientas para troquelar, doblar y embutir, Segunda edición, Editorial Gustavo Gili Sociedad Anonima, México D.F., Febrero 1985.

Marainak, Diseño de troqueles, Editorial WNT, Warszawa Polonia.

Resortes (Catálogo de partes), D. M. E. Partes para moldes y troqueles.

Bases para troqueles (Catálogo de partes), D. M. E. Partes para moldes y troqueles.

## APENDICES

## USO Y COMENTARIOS DE LAS TABLAS.

Después de haber visto las tablas que más nos interesan de las normas DIN, a continuación comentaremos su uso, las cuales acompañaremos de una breve explicación acerca de la razón por la cual nos interesó cada tabla.

La estandarización del proceso de troquelado no sólo se refiere a los diseños de troqueles, sino también a los parámetros importantes del proceso. Entre estos parámetros encontramos que para el buen diseño de un punzón no sólo requerimos sus dimensiones características, sino que hay otra serie de factores que afectan el diseño como son cantidad a producir, holgura entre matriz y punzón, material seleccionado, tratamiento térmico, etc..

Durante el proceso de troquelado la calidad del terminado de las piezas, así como la duración de la herramienta se verán afectados por fuerzas secundarias que serán producidas por un mal diseño del troquel, entre los errores más típicos que afectan la producción tenemos un mal cálculo del centro de presión, holguras muy pequeñas o sobradas.

A continuación enlistamos los comentarios, y se da una breve explicación de cada tabla.

-Tabla 1. Se muestran los valores estándar de las holguras normales entre el punzón y la matriz. Como se ve esta holgura cambia con la dureza y con el espesor del material. Esta holgura puede ser mayor hasta un máximo determinado por la tolerancia pero nunca menor.

-Tabla 2. Se muestran coeficientes de resistencia al corte, este valor está dado en  $\text{Kg/mm}^2$  y se dan dos valores un mínimo y un máximo. Por lo general se utiliza el valor máximo para los cálculos de fuerza, ya que este es el caso más extremo, ya que puede darse que el material venga en límite superior de dureza. En varios casos se muestran el mismo material con diferentes tratamientos térmicos.

- Tabla 3. Debido a las múltiples deformaciones que sufre el material al ser troquelado vemos que debe dejarse una orilla mínima de material, este valor mínimo se conoce como coeficiente Ks.
- Tabla 4. En esta tabla encontramos los valores que deben considerarse de sección para afilado, o sea la parte que está destinada a ser afilada. Por lo general se considera que la herramienta será afilada de 3 a 5 veces. Estos valores son sólo para los punzones, los valores para matrices los encontramos posteriormente.
- Tabla 5. Las tolerancias de la pieza ya troquelada dependen de tres factores, la holgura de la matriz, la tolerancia de la matriz y el espesor real del material. Esta tolerancia mínima puede ser tomada de esta tabla.
- Tabla 6. Al fabricar un troquel encontramos que éste puede ser ajustado de dos maneras, la primera es ajustar la matriz al punzón y la segunda es ajustar el punzón a la matriz. Esto lleva a que las dimensiones de las piezas cambia, estas dimensiones son calculadas por las fórmulas de esta tabla.
- Tabla 7. Al igual que los punzones las matrices reciben un desgaste aunque un poco menor, por lo mismo hay que considerar un espesor de ella para ser afilada. Este espesor para afilado varía dependiendo cuantas piezas van a ser fabricadas.
- Tabla 8. El largo total de los punzones puede ser considerado como el largo para sujeción mas el largo libre. En esta tabla vemos la relación que debe haber entre la longitud de sujeción y la longitud libre del punzón.
- Tabla 9. Al igual que la tabla 5 nos da las tolerancias de la pieza troquelada pero cuando el punzón está ajustado con precisión clase 10.
- Tabla 10. Al igual que el largo, el diámetro de los punzones varía entre las dos zonas. La zona de sujeción tiene un diámetro mayor a la zona libre del punzón. En esta tabla tenemos la relación entre los diámetros y entre los largos, esto considerando dos tipos de punzones, con dos y tres diámetros esto dependiendo de la forma de sujeción.
- Tabla 11. Cuando un punzón es guiado por una placa guía tiene que ser más largo en su parte mas angosta, y por lo general se le pone cabeza cónica.
- Tabla 12. Las matrices al ser maquinadas pueden ser de varias formas, entre las más comunes tenemos las matrices cónicas. El

objetivo de hacer cónica la matriz es que el material sobrante o recorte no se atore en la matriz. Esto a su vez produce un aumento en el diámetro al ser afilada la matriz, este incremento en el diámetro es el que se analiza en esta tabla.

-Tabla 13. El espesor máximo a rectificar para afilar una matriz varía dependiendo del espesor del material a troquelar, ya que cuando la holgura llega a un límite la matriz se sale de tolerancia.

-Tabla 14. Cuando el uso de una matriz es poco se tiende a poner un ángulo mayor en la salida de material de la matriz, pero cuando las cantidades a producir son muy grandes se ponen ángulos pequeños, esto con el objeto que la matriz aguante la mayor cantidad de reafiladas antes de salirse de tolerancias.

-Tabla 15. Al fabricar una matriz ésta tiene que estar a una distancia mínima de la orilla del material, esta distancia mínima está reflejada por la gráfica de la tabla 15.

-Tabla 16. Para prevenir una fractura prematura o una deformación de la matriz hace falta tener un espesor mínimo de la placa en donde vamos a fabricar la matriz. Este espesor varía dependiendo del espesor del material a troquelar, de la producción estimada y así como el área del material sobre el cual va a ser fabricada la matriz.

-Tabla 17. Una manera de fabricar matrices es por medio de bujes o insertos éstos son estandarizados en cuatro presentaciones básicas, mismas de las cuales se presentan sus dimensiones.

-Tabla 18. Generalmente la parte superior del troquel se sujeta a la troqueladora por medio de mangos o mamelones, éstos por lo general pueden ser sujetos al troquel de varias maneras.

-Tabla 19. Las placas superiores e inferiores dependen su espesor de la fuerza que tendrán que soportar entre el área de la placa, esto considerando que las fuerzas no están concentradas en un área muy pequeña.

-Tabla 20. En el caso que los punzones son guiados por las placas guías, las placas portapunzones pueden ser un poco más delgadas. Este espesor es determinado por la tabla 20.

-Tabla 21. Cuando las fuerzas son muy fuertes y la placa superior está un poco limitada se pone una placa intermedia entre ésta y la placa porta punzones. Esta placa intermedia se conoce como placa de apoyo.

-Tabla 22. Las placas base que son sometidas a flexión debido a

este tipo de esfuerzo tienen que ser un poco más gruesas, este espesor está determinado en la tabla 22.

-Tabla 23. La sujeción del troquel a la mesa de la troqueladora puede ser por varios métodos. Lo importante de la forma de sujeción es la rigidez, a modo que no se pierda la presión del troquelado. En la tabla 23 se sugieren algunos métodos.

-Tabla 24. El uso de tornillos y pasadores suele ser bastante sencillo, aunque la precisión que se requiere en las dimensiones de los barrenos es bastante crítica, ya que un tornillo mal ajustado presenta juego prematuro. Este juego puede ser tan crítico que las piezas salgan bastante mal y los punzones se rompan o despostillen las matrices. En esta tabla se presentan las medidas características de los barrenos para tornillos y pasadores.

-Tabla 25. En el caso particular de los pasadores, vemos en la tabla las principales dimensiones.

-Tabla 26. El uso de placas guías es bastante frecuente en los troqueles de la compañía, como vemos estas placas requieren un espesor mínimo el cual es definido por esta tabla.

-Tabla 27. Otro tipo de placa bastante utilizada son las placas expulsoras, estas placas se utilizan en un mínimo espesor que es determinado por esta tabla.

-Tabla 28. Al hacer uso de resortes helicoidales vemos que aparte de las medidas del resorte sin comprimir necesitamos las medidas del resorte comprimido, y la fuerza que éste es capaz de ejercer. Estos datos los encontramos en esta tabla.

-Tabla 29. Al igual que en los resortes helicoidales, los resortes planos tienen un comportamiento y características especiales, las cuales son definidas en esta tabla.

-Tabla 30. Al tratar de aprovechar al máximo el material a troquelar nos encontramos con la limitante que no podemos pegar mucho una pieza a la otra, ni la pieza a la orilla ya que estas piezas nos saldrán deformes o el material se romperá. En esta tabla se analiza qué tan cerca podemos troquelar una pieza de la orilla o de otra pieza, considerando el espesor de la lámina y la forma de la pieza.

-Tabla 31. Nos da en forma rápida la relación del espesor de la lámina y la holgura entre punzón y matriz.

-Tabla 32. El margen permisible del material, (refiriéndonos al ancho mínimo) depende del tipo del material a trabajar. En esta

tabla vemos los anchos mínimos de material a troquelar.

-Tabla 33. El pilotaje, usado como método para obtener precisión al troquelar, al igual que los punzones requiere de una precisión bastante grande. Entre los problemas que se presentan cuando un piloto está fuera de dimensiones es que se atora en la pieza por exceso de diámetro o no la centra por falta de diámetro.

-Tabla 34. Para el caso de pilotos ajustados a presión vemos que en esta tabla se dan sus dimensiones características.

-Tabla 35. Aparte de los pilotos a presión también encontramos los pilotos entornillados, los cuales se analizan en esta tabla.

-Tabla 36. Los topes de material, utilizados para definir hasta donde llegará el material, son definidos por esta tabla.

-Tabla 37. Nos da las medidas de las holguras de las columnas en las superficies de posicionamiento.

-Tabla 38. Define las medidas de las cuchillas de semicorte.

-Tabla 39. Cuando las laminas a trabajar son muy delgadas, considerando como delgadas un espesor entre 0.5 a 2.0 mm., encontramos que las placas superiores pueden tener las medidas especificadas en esta tabla.

-Tabla 40. Las cajas para troqueles son utilizadas para ayudar a guiar el material. Estas son definidas en esta tabla.

-Tabla 41. Entre las piezas que podemos comprar estandarizadas encontramos los cuerpos rectangulares con guías longitudinales éstos son comercialmente trabajados en las medidas especificadas por esta tabla.

-Tabla 42. Otro tipo de cuerpo que podemos encontrar comercialmente es el rectangular con guías sobre la diagonal.

-Tabla 43. Por último dentro de los cuerpos comerciales de tipo rectangular encontramos los con guías laterales.

-Tabla 44. El último tipo de cuerpos comerciales es el redondo con guías longitudinales.

TABLA 1. VALORES DE LAS HOLGURAS NORMALES ENTRE PUNZON Y LA MATRIZ

ESPESOR DE LA LAMINA EN (MM.)	ACERO BLANDO, COBRE LATON BLANDO		ACERO 1035, 1020, LATON DURO		ACERO DURO 1040, 1060, BRONCE DURO	
	HOLGURA MINIMA	TOLERANCIA	HOLGURA MINIMA	TOLERANCIA	HOLGURA MINIMA	TOLERANCIA
0.1	0.005	----	0.006	----	0.007	----
0.2	0.010		0.012		0.014	
0.3	0.015		0.018		0.021	
0.4	0.020	+0.010	0.024	+0.010	0.028	+0.010
0.5	0.025		0.030		0.035	
0.6	0.030		0.036		0.042	
0.7	0.035		0.042		0.049	
0.8	0.040	+0.020	0.046	+0.020	0.056	+0.020
0.9	0.045		0.054		0.063	
1.0	0.050		0.060		0.070	
1.2	0.070		0.080		0.100	
1.5	0.090	+0.030	0.110	+0.030	0.120	+0.030
1.8	0.110		0.130		0.140	
2.0	0.120		0.140		0.160	
2.2	0.150		0.170		0.200	
2.5	0.180	+0.050	0.200	+0.050	0.230	+0.050
2.8	0.200		0.220		0.250	
3.0	0.210		0.240		0.270	
3.5	0.280		0.320		0.350	
4.0	0.320		0.360		0.400	
4.5	0.360	+0.100	0.450	+0.100	0.540	+0.100
5.0	0.400		0.500		0.600	
6.0	0.500		0.600		0.700	
7.0	0.700		0.900		1.000	
8.0	0.800	+0.200	1.000	+0.200	1.100	+0.200
9.0	1.100		1.300		1.400	
10.0	1.200		1.400		1.600	
11.0	1.600		1.800		2.000	
12.0	1.700		1.900		2.200	
13.0	2.100	+0.300	2.300	+0.300	2.600	+0.300
14.0	2.300		2.500		2.800	
15.0	2.700		3.000		3.300	
16.0	2.900		3.200		3.500	
17.0	3.400		3.600		4.100	
18.0	3.600	+0.500	4.000	+0.500	4.300	+0.500
19.0	4.200		4.600		5.000	
20.0	4.400		4.800		5.200	



TABLA 2. RESISTENCIA AL CORTE DE LOS MATERIALES  $R_t$

TIPO DE MATERIAL (LAMINA)	ESTADO DEL MATERIAL	VALOR DE $R_t$ (Kg/mm <sup>2</sup> )
1015	BLANDA	26 - 40
	SIN TRATAMIENTO TERMICO	32 - 64
1020	BLANDA	26 - 44
	SIN TRATAMIENTO TERMICO	40 - 68
1025	BLANDA	28 - 48
	SIN TRATAMIENTO TERMICO	44 - 72
1030	BLANDA	32 - 48
	SIN TRATAMIENTO TERMICO	52 - 76
1035	BLANDA	32 - 52
	SIN TRATAMIENTO TERMICO	52 - 76
1040	BLANDA	36 - 56
	SIN TRATAMIENTO TERMICO	52 - 80
1045	BLANDA	36 - 56
	SIN TRATAMIENTO TERMICO	56 - 84
1050 1055	BLANDA	36 - 60
	SIN TRATAMIENTO TERMICO	60 - 88
1060 1065 1070	BLANDA	36 - 60
	SIN TRATAMIENTO TERMICO	60 - 92
ALUMINIO	RECOCIDA	6 - 9
	MEDIO DURA	10 - 12
	DURA	10 - 15
LATON	RECOCIDA	25 - 32
	MEDIO DURA	32 - 40
	DURA	36 - 48
	ELASTICA	35 - 40
COBRE	BLANDA	MIN 17
	MEDIO DURA	MIN 19
	DURA	MIN 24
ACERO CON ALTO CONTENIDO DE SILICIO		27 - 40
ALEACION DE	Al + Mn	8 - 20
ALUMINIO	Al + Mg	15 - 27
ALEACION DE ZINC	Al + Cu + Mg	20 - 37
PAPEL		MIN 15
CUERO		2 - 4
HULE		5
TEXTOLITA		0.6 - 1
CELULOIDA		8 - 15
EBONITA		6
BAQUELITA		3
FIBRAS		3 - 7
		12 - 17

TABLA 3. VALOR DEL COEFICIENTE  $K_s$

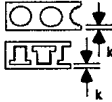


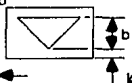
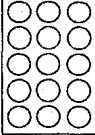
TIPO DEL MATERIAL	TROQUELADO DE LA LAMINA	TROQUELADO DE BARRENOS					TROQUELADO DEL GRUPO DE BARRENOS	
								
		RAZON $k/b$						
		HASTA 0.5	0.5-1	1-1.5	1.5-2	MAS DE 2		
ACERO	0.030	0.040	0.045	0.050	0.060	0.070	0.070	
LATON COBRE ZINC	0.020	0.030	0.035	0.040	0.050	0.060	0.060	
ALUMINIO Y SUS ALEACIONES	0.025	0.045	0.050	0.060	0.070	0.080	0.080	

TABLA 4. ESPESOR PARA DESGASTE DE LOS ELEMENTOS

ESPESOR DEL MATERIAL			HOLGURA ENTRE LA MATRIZ Y EL PUNZON	RANGO DE DIMENSIONES EN (mm)									
ACERO DURO	ACERO BLANDO	ACERO BLANDO LATON COBRE		1 > 3	< 3 > 6	< 6 > 10	< 10 > 18	Z	Z + L	Z	Z + L	Z	Z + L
0.09	0.10	0.12	0.006	0.016	0.022	0.016	0.022	0.020	0.026	0.020	0.026	0.020	0.028
0.11	0.13	0.15	0.008	0.016	0.024	0.016	0.024	0.020	0.028	0.020	0.028	0.020	0.028
0.14	0.16	0.20	0.010	0.016	0.026	0.016	0.026	0.020	0.030	0.020	0.030	0.020	0.030
0.18	0.20	0.25	0.012	0.016	0.028	0.016	0.028	0.020	0.032	0.020	0.032	0.020	0.032
0.22	0.25	0.30	0.016	<u>0.016</u>	<u>0.032</u>	0.016	0.032	0.020	0.036	0.020	0.036	0.020	0.036
0.28	0.32	0.40	0.020	0.016	0.036	<u>0.020</u>	<u>0.040</u>	0.020	0.040	0.030	0.050	0.030	0.050
0.35	0.40	0.50	0.025	0.016	0.041	0.020	0.045	<u>0.020</u>	<u>0.045</u>	0.030	0.055	0.030	0.055
0.45	0.50	0.60	0.030	0.016	0.046	0.020	0.050	0.020	0.050	<u>0.030</u>	<u>0.060</u>	<u>0.030</u>	<u>0.060</u>
0.55	0.60	0.75	0.040	0.016	0.056	0.020	0.060	0.020	0.060	0.030	0.070	0.030	0.070
0.68	0.80	0.90	0.050	0.020	0.070	0.020	0.070	0.030	0.080	0.030	0.080	0.030	0.080
0.80	1.00	1.10	0.060	0.020	0.080	0.020	0.080	0.030	0.090	0.030	0.090	0.030	0.090
1.00	1.20	1.40	0.080	0.020	0.100	0.030	0.110	0.030	0.110	0.040	0.120	0.040	0.120
1.30	1.50	1.70	0.100	0.020	0.120	0.030	0.130	0.030	0.130	0.040	0.140	0.040	0.140
1.60	1.80	2.00	0.120	0.020	0.140	0.030	0.150	0.040	0.160	0.040	0.160	0.040	0.160
1.90	2.20	2.50	0.160	0.030	0.190	0.030	0.190	0.040	0.200	0.050	0.210	0.050	0.210
2.20	2.60	3.00	0.200	0.030	0.230	0.040	0.240	0.040	0.240	0.050	0.250	0.050	0.250
2.80	3.20	3.60	0.250	0.040	0.290	0.040	0.290	0.050	0.300	0.060	0.310	0.060	0.310
3.40	3.80	4.20	0.320			0.050	0.370	0.050	0.370	0.060	0.380	0.060	0.380
4.00	4.50	5.00	0.400			0.050	0.450	0.060	0.460	0.080	0.480	0.080	0.480
4.50	5.50	6.00	0.500			0.060	0.560	0.060	0.560	0.080	0.580	0.080	0.580
5.00	6.00	7.00	0.630			0.060	0.690	0.080	0.710	0.100	0.730	0.100	0.730
6.00	7.50	8.50	0.800					0.100	0.900	0.100	0.900	0.100	0.900
7.50	9.00	10.5	1.000							0.120	1.120	0.120	1.120
TOLERANCIA DEL PUNZON				0.040	0.048	0.058	0.070						
CUANDO TOLERAR				T <sup>st</sup>	0.025	0.030	0.036	0.043					
SOLO UN ELEMENTO					0.014	0.018	0.022	0.027					

## CORTANTES.

FANGO DE DIMENSIONES EN (mm)

< 15 > 30		< 30 > 50		< 50 > 80		< 80 > 120		< 120 > 180		< 180 > 250	
Z	Z + L	Z	Z + L	Z	Z + L	Z	Z + L	Z	Z + L	Z	Z + L
0.030	0.036	0.030	0.036	0.040	0.046	0.050	0.056	0.050	0.056	0.060	0.066
0.030	0.038	0.030	0.038	0.040	0.048	0.050	0.058	0.050	0.058	0.060	0.068
0.030	0.040	0.030	0.040	0.040	0.050	0.050	0.060	0.050	0.060	0.060	0.070
0.030	0.042	0.030	0.042	0.040	0.052	0.050	0.062	0.060	0.072	0.060	0.072
0.030	0.046	0.040	0.056	0.040	0.056	0.050	0.066	0.060	0.076	0.060	0.076
0.030	0.050	0.040	0.060	0.040	0.060	0.050	0.070	0.060	0.080	0.060	0.080
0.030	0.055	0.040	0.065	0.050	0.075	0.050	0.075	0.060	0.085	0.080	0.105
0.030	0.060	0.040	0.070	0.050	0.080	0.060	0.090	0.060	0.090	0.080	0.110
0.040	0.080	0.040	0.080	0.050	0.090	0.060	0.100	0.060	0.100	0.080	0.120
0.040	0.090	0.040	0.090	0.050	0.100	0.060	0.110	0.080	0.130	0.080	0.130
0.040	0.100	0.050	0.110	0.060	0.120	0.060	0.120	0.080	0.140	0.080	0.140
0.040	0.120	0.050	0.130	0.060	0.140	0.080	0.160	0.080	0.160	0.100	0.160
0.050	0.150	0.060	0.160	0.060	0.160	0.080	0.180	0.100	0.200	0.100	0.200
0.050	0.170	0.060	0.180	0.080	0.200	0.090	0.200	0.100	0.220	0.120	0.240
0.060	0.220	0.060	0.220	0.080	0.240	0.100	0.260	0.100	0.260	0.120	0.280
0.060	0.260	0.080	0.280	0.100	0.300	0.100	0.300	0.120	0.320	0.120	0.320
0.080	0.330	0.080	0.330	0.100	0.350	0.120	0.370	0.120	0.370	0.160	0.410
0.080	0.400	0.100	0.420	0.120	0.440	0.120	0.440	0.160	0.480	0.160	0.480
0.100	0.500	0.100	0.500	0.120	0.520	0.160	0.560	0.160	0.560	0.200	0.600
0.100	0.600	0.120	0.620	0.160	0.660	0.160	0.660	0.200	0.700	0.250	0.750
0.120	0.750	0.120	0.750	0.160	0.790	0.200	0.830	0.200	0.830	0.250	0.890
0.120	0.920	0.160	0.960	0.200	1.000	0.200	1.000	0.250	1.050	0.320	1.120
0.160	1.160	0.200	1.200	0.200	1.200	0.250	1.250	0.320	1.320	0.320	1.320
0.084	0.100	0.120	0.140	0.160	0.185						
0.052	0.062	0.074	0.087	0.100	0.115						
0.033	0.039	0.046	0.054	0.063	0.072						

				TOLERANCIAS DEL PUNZÓN Y LA MATRIZ	
< 250 : 315		< 315 , 400			
Z	Z + L	Z	Z + L	Tm	Tst
0.080	0.086	0.080	0.086		
0.080	0.088	0.080	0.088		
0.080	0.090	0.080	0.090		
0.080	0.092	0.080	0.092		
0.080	0.095	0.100	0.116		
0.080	0.100	0.100	0.120	0.008	0.012
0.080	0.105	0.100	0.125	0.010	0.016
0.080	0.110	0.100	0.130	0.010	0.016
0.100	0.140	0.100	0.140	0.012	0.020
0.100	0.150	0.120	0.170	0.016	0.025
0.100	0.160	0.120	0.180	0.020	0.030
0.120	0.200	0.120	0.200	0.025	0.040
0.120	0.220	0.160	0.260	0.030	0.050
0.120	0.240	0.160	0.280	0.040	0.060
0.160	0.320	0.160	0.320	0.040	0.060
0.160	0.360	0.200	0.400	0.040	0.060
0.200	0.450	0.200	0.450	0.050	0.080
0.200	0.520	0.250	0.570	0.050	0.080
0.250	0.650	0.250	0.650	0.050	0.080
0.250	0.750	0.320	0.320	0.060	0.100
0.320	0.950	0.320	0.950	0.060	0.100
0.320	1.120	0.400	1.200	0.060	0.100
0.400	1.400	0.400	1.400	0.080	0.120
0.210		0.230		CLASE 10	
0.130		0.140		CLASE ?	
0.081		0.069		CLASE 6	

TABLA 5. TOLERANCIAS MINIMALES DE LA PIEZA TROQUELADA  
MIENTRAS TOLERAR AMBOS ELEMENTOS CORTANTES (mm)

HOLGURA ENTRE PUN- ZON Y	RANGO DE LAS DIMENSIONES NOMINALES												CLASE DE LA PRECI- SION
	1	< 3	< 6	< 10	< 18	< 30	< 50	< 80	< 120	< 180	< 250	< 315	
MATRIZ	$T_{min} = Z + L + T_m$												(150)
0.020	0.048												
0.025	<u>0.057</u>	0.061											
0.030	0.062	<u>0.066</u>	0.066										
0.040	<u>0.076</u>	0.080	<u>0.080</u>	0.090									
0.050	0.095	0.095	0.105	<u>0.105</u>	0.115	0.115							
0.060	0.110	<u>0.110</u>	0.120	0.120	<u>0.130</u>	<u>0.140</u>	0.150						
0.080	<u>0.140</u>	0.150	<u>0.150</u>	<u>0.160</u>	0.160	0.170	<u>0.180</u>	<u>0.200</u>	0.200				
0.100	0.170	<u>0.180</u>	0.180	0.190	<u>0.200</u>	0.210	0.210	0.230	<u>0.250</u>	<u>0.250</u>			
0.120	0.200	0.210	<u>0.220</u>	0.022	0.230	<u>0.240</u>	0.260	0.260	0.280	0.300	<u>0.300</u>	<u>0.340</u>	<u>11</u>
0.160	<u>0.250</u>	0.250	0.260	<u>0.270</u>	0.280	0.280	<u>0.300</u>	<u>0.320</u>	0.320	0.340	0.380	0.380	
0.200	0.290	<u>0.300</u>	<u>0.300</u>	0.310	<u>0.320</u>	<u>0.340</u>	0.360	0.360	<u>0.380</u>	<u>0.380</u>	<u>0.420</u>	0.460	
0.250	0.370	0.370	0.380	<u>0.390</u>	0.410	0.410	<u>0.430</u>	0.450	0.450	0.490	0.530	<u>0.530</u>	<u>12</u>
0.320		<u>0.450</u>	0.450	0.460	<u>0.480</u>	0.500	0.520	<u>0.520</u>	<u>0.560</u>	0.560	0.600	0.650	
0.400		0.530	<u>0.540</u>	0.560	0.580	<u>0.580</u>	<u>0.600</u>	0.640	0.640	<u>0.680</u>	<u>0.730</u>	<u>0.730</u>	<u>13</u>
0.500		0.660	0.660	<u>0.680</u>	<u>0.700</u>	0.720	0.760	<u>0.760</u>	0.800	0.850	0.850	0.920	
0.630		0.790	0.810	0.830	0.850	<u>0.850</u>	0.890	0.930	<u>0.930</u>	<u>0.980</u>	1.050	1.050	
0.800			1.000	1.000	1.020	1.060	<u>1.100</u>	1.100	1.150	1.220	<u>1.220</u>	<u>1.300</u>	<u>14</u>
1.000				1.240	1.280	1.320	<u>1.320</u>	1.370	1.440	1.440	<u>1.520</u>	<u>1.520</u>	
CLASE DE PRECISION							16	15					

DONDE  $T_{min}$  = TOLERANCIA MINIMA    L = HOLGURA     $T_m$  = TOLERANCIA DE LA MATRIZ

TABLA 6. JUEGO DE FORMULAS PARA DETERMINAR LA DIMENSION DEL ELEMENTO CORTANTE DURANTE EL AJUSTE INDIVIDUAL DEL ELEMENTO COOPERANTE.

DIMENSIONES DEL PUNZON DURANTE EL AJUSTE DE LA MATRIZ AL PUNZON			
TIPO DE LA DIMENSION	PUNZONES PARA PERIMETRO EXTERIOR	PUNZONES PARA BARRENOS	
	$A_{st} = (A - (Z + L)) - T'st$ $B_{st} = (B + (Z + L)) + T'st$ $C_{st} = C \# + - 0.5T'st$ $D_{st} = (D - 0.5(Z + L)) - T'st$ $E_{st} = (E + 0.5(Z + L)) + T'st$	$A_{st} = (A + Z) + T'st$ $B_{st} = (B - Z) - T'st$ $C_{st} = C \# + - 0.5T'st$ $D_{st} = (D + 0.5Z) + T'st$ $E_{st} = (E - 0.5Z) - T'st$	
	DIMENSIONES DEL PUNZON DURANTE EL AJUSTE DE LA MATRIZ AL PUNZON		
	TIPO DE LA DIMENSION	PUNZONES PARA PERIMETRO EXTERIOR	PUNZONES CORTANTES DE BARRENOS
		$A_m = (A - Z) - T'm$ $B_m = (A + Z) + T'm$ $C_m = C \# + - 0.5T'm$ $D_m = (D - 0.5Z) - T'm$ $E_m = (E + 0.5Z) + T'm$	$A_m = (A + Z + L)$ $B_m = (B - (Z + L))$ $C_m = C \# + - 0.5T'm$ $D_m = (D + 0.5(Z + L)) + T'm$ $E_m = (E - 0.5(Z + L)) - T'm$

A, B, C, D, E son las dimensiones extremales donde el margen está dirigido adentro del material.

# Significa elevado a la.

TABLA 7. VALORES APROXIMADOS DEL ESPESOR PARA AFILADO DE LOS ELEMENTOS CORTANTES

CLASE DEL TROQUEL	ESPESOR PARA AFILADO EN (mm)
I	0.5 * 1
II	2 * 3
III	4 * 6
IV	8 * 12

TABLA 8.

LONGITUD LIBRE DEL PUNZON	20	25	30	35	40	45	50
LONGITUD DE LA SUJECION	15	18	22	25	28	30	33

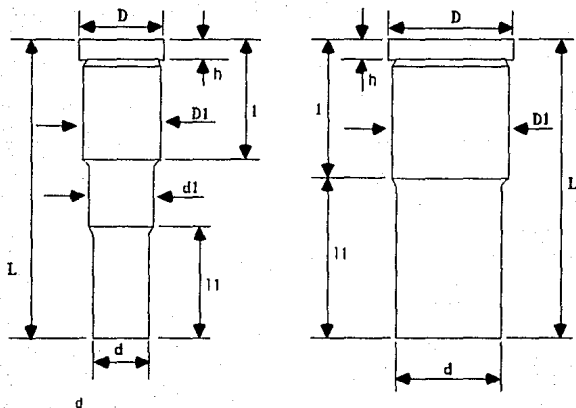
TABLA 9. TOLERANCIAS MINIMALES DE LA PIEZA TROQUELADA POR EL PUNZON PREPARADO EN LA CLASE 10 (mm)

HOLGU- RA	RANGO DE LAS DIMENSIONES NOMINALES												CLASE DE LA
	1 >3	<3 >6	<6 >10	<10 >18	<18 >30	<30 >50	<50 >80	<80 >120	<120 >180	<180 >250	<250 >315	<315 >400	
	$T_{min} = Z + L + T_{st}$												
0.006	0.062	0.070	0.084	0.096	0.120	0.136	0.166	0.196	0.216	0.251	0.301	0.336	
0.008	0.064	0.072	0.086	0.098	0.122	0.138	0.168	0.198	0.218	0.253	0.303	0.338	
0.010	0.066	<u>0.074</u>	0.088	0.100	0.124	0.140	0.170	0.200	0.220	0.255	0.305	0.340	
0.012	0.068	0.076	<u>0.090</u>	0.102	0.126	0.142	0.174	0.202	0.232	0.257	0.307	<u>0.342</u>	11
0.016	0.072	0.080	0.094	<u>0.106</u>	<u>0.130</u>	0.156	0.178	0.206	0.236	0.260	0.311	0.366	
0.020	0.076	0.088	0.098	0.120	0.134	<u>0.160</u>	<u>0.182</u>	0.210	0.240	0.265	0.315	0.370	
0.025	0.081	0.093	0.103	0.125	0.139	0.165	0.195	<u>0.215</u>	<u>0.245</u>	<u>0.290</u>	<u>0.320</u>	0.375	
0.030	<u>0.088</u>	0.098	0.108	0.130	0.144	0.170	0.200	0.230	0.250	0.295	0.325	0.380	
0.040	0.096	0.108	0.118	0.140	0.164	0.180	0.210	0.240	0.260	0.305	0.355	0.390	
0.050	0.110	<u>0.118</u>	0.138	0.150	0.174	0.190	0.220	0.250	0.290	0.315	0.365	0.420	
0.060	0.120	0.128	<u>0.148</u>	<u>0.160</u>	0.184	0.210	0.240	0.260	0.300	0.325	0.375	0.430	
0.080	<u>0.140</u>	0.158	0.168	0.190	<u>0.204</u>	<u>0.230</u>	0.260	0.300	0.320	0.365	0.415	0.450	
0.100	0.160	<u>0.178</u>	0.188	0.210	0.234	0.260	<u>0.280</u>	0.320	0.360	0.385	0.435	0.510	
0.120	0.180	0.198	<u>0.218</u>	<u>0.230</u>	0.254	0.280	0.320	<u>0.340</u>	<u>0.380</u>	<u>0.425</u>	<u>0.455</u>	0.530	
0.160	<u>0.230</u>	0.238	0.258	0.280	0.304	0.320	0.360	0.400	0.420	0.465	0.535	<u>0.570</u>	12
0.200	0.270	<u>0.288</u>	0.298	0.320	<u>0.350</u>	<u>0.380</u>	<u>0.420</u>	0.440	0.480	0.505	0.575	0.650	
0.250	0.330	0.338	<u>0.358</u>	<u>0.380</u>	0.414	0.430	0.470	<u>0.510</u>	<u>0.530</u>	0.595	0.665	0.700	
0.320		0.418	0.428	0.450	<u>0.484</u>	0.520	0.560	0.580	0.640	<u>0.665</u>	<u>0.735</u>	<u>0.820</u>	13
0.400		0.498	0.518	0.550	0.584	<u>0.600</u>	<u>0.640</u>	0.700	0.720	0.785	0.865	0.900	
0.500		0.608	0.618	0.650	0.684	0.720	0.780	<u>0.800</u>	0.860	0.935	0.965	1.070	
0.630		0.738	0.768	0.800	0.834	0.850	0.910	0.970	<u>0.990</u>	<u>1.065</u>	<u>1.165</u>	<u>1.200</u>	14
0.080			0.958	0.970	1.004	1.060	1.120	1.140	1.210	1.305	1.335	1.450	
1.000				1.190	1.244	1.300	1.320	1.390	1.480	1.505	1.615	1.650	
CLASE DE LA PRECISION							16	15					

DONDE Tst = TOLERANCIA DEL PUNZON



TABLA 10. DIMENSIONES DE LOS PUNZONES CILINDRICOS NORMALIZADOS



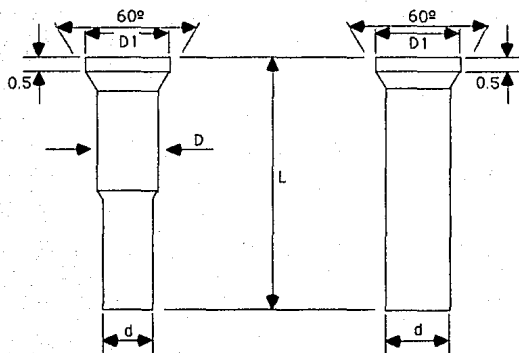
+	-							
QUE	QUE	L	l	l1	d1	D1	D	h
3	6	40	20	15	8	9	12	6
		50	25					
		60	30					
		70	35					
6	9	40	20	18	10	12	16	6
		50	25					
		60	30					
		70	35					
9	12	40	20	20	13	14	18	6
		50	25					
		60	30					
		70	35					
12	16	40	20	22	17	18	22	6
		50	25					
		60	30					
		70	35					
		80	35					

## CONTINUACION TABLA 10.

16	20	50 60 70 80 90	25 30 35 35 35	25	21	22	27	6
20	25	60 70 80 90 100	30 35 35 35 35	25	26	27	32	6
25	30	60 70 80 90 100	30 35 35 35 35	-	-	32	38	8
30	35	60 70 80 90 100	30 35 35 35 35	-	-	38	44	8
35	40	70 80 90 100	35 35 35 35	-	-	42	48	9
40	45	70 80 90 100	35 35 35 35	-	-	48	54	10
45	50	70 80 90 100	35 35 35 35	-	-	52	58	10
50	55	70 80 90 100	35 35 35 35	-	-	58	64	10
55	60	70 80 90 100	35 35 35 35	-	-	62	68	10

GRADUACION DEL DIAMETRO d. CADA 0.1mm

TABLA 11. DIMENSIONES DE LOS PUNZONES CILINDRICOS HASTA EL DIAMETRO 100 mm GUIADOS EN LA PLACA GUIA.



	TIPO A			TIPO B											
d	MAS QUE	0.7	1.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.5	8.5	9.5	
	HASTA	1.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.5	8.8	9.5	10	
D		2.0	3.5	-----											
D1		3.0	4.5	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	8.0	9.0	10	11	12	
L				60	70										80

GRADUACION DEL DIAMETRO d CADA 0.1 mm

TABLA 12. AUMENTO DEL TAMAÑO DE LA MATRIZ CORTANTE  
DEBIDO AL AFILADO DE LA SUPERFICIE (mm)

ESPESOR DE LA CAPA RECTIFICADA	ANGULO DE INCLINACION DE LOS LADOS DE LA ABERTURA						
	15°	30°	45°	1°	1°30'	2°	3°
0.1	0.0009	0.0017	0.0026	0.0035	0.0052	0.0069	0.0105
0.5	0.0044	0.0087	0.0131	0.0174	0.0261	0.0349	0.0524
1	0.0087	0.0175	0.0262	0.0349	0.0524	0.0698	0.1048
2	0.0174	0.0349	0.0523	0.0698	0.1048	0.1397	0.2096
3	0.0262	0.0524	0.0786	0.1048	0.1571	0.2095	0.3142
4	0.0349	0.0698	0.1047	0.1397	0.2095	0.2794	0.4190
5	0.0437	0.0873	0.1310	0.1746	0.2619	0.3492	0.5238
6	0.0524	0.1048	0.1572	0.2095	0.3148	0.4190	0.6296
7	0.0611	0.1222	0.1833	0.2444	0.3667	0.4889	0.7334
8	0.0697	0.1395	0.2092	0.2794	0.4190	0.5587	0.8380
9	0.0770	0.1571	0.2341	0.3143	0.4714	0.6286	0.9428
10	0.0873	0.1746	0.2619	0.3492	0.5238	0.6984	1.0476

TABLA 13. ESPESOR PERMISIBLE DE LA CAPA RECTIFICADA  
PARA LA CUAL LA HOLGURA CRECE EL DOBLE (mm)

ANGULO DE LA INCLINACION DE LA ABERTURA	ESPESOR DE LA LAMINA EN (MM)					
	0.1	0.5	1	2	5	10
10°	0.9	4.3	8.6			
20°	0.4	2.2	4.3	10.3		
30°	0.3	1.4	2.9	6.9		
45°	0.2	1.0	1.9	4.6	13.4	
1°		0.7	1.4	3.4	10.0	
1°30'		0.5	1.0	2.3	6.7	19.1
2°			0.7	1.7	5.0	14.3
3°				1.1	3.3	9.6

TABLA 14. VALORES APROXIMADOS DEL ANGULO DE LA INCLINACION DE LOS LADOS DE LA MATRIZ

CLASE DEL TROQUEL	ESPESOR DE LA LAMINA EN (mm)			
	0.5	1	2	4
I	1°	1°	1°30'	2°
II	30'	45'	1°	1°30'
III	20'	30'	45'	1°
IV	10'-20'	15'-30'	20'-30'	30'-45'

TABLA 15. DISTANCIA MINIMA DEL BARRENO HASTA EL PLACA DE LA PLACA MATRIZ

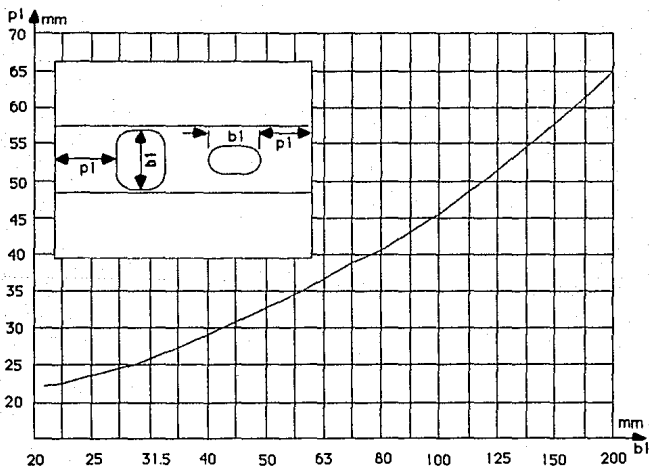
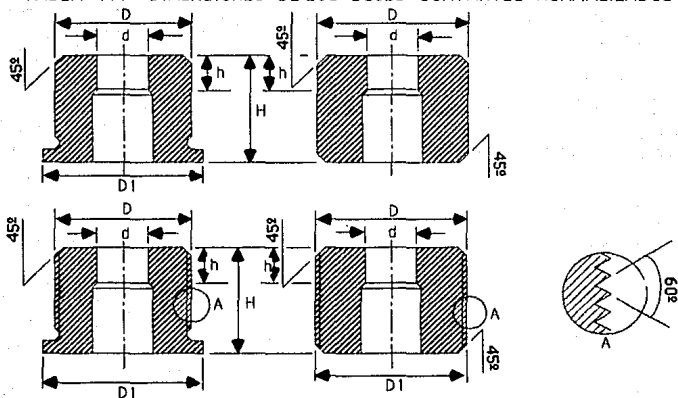


TABLA 16. ESPESOR APROXIMADO DE LAS PLACAS MATRIZ (mm)

CLASE DEL TROQUEL	ESPESOR DE LA LAMINA mm	AREA DE LA PLACA MATRIZ (cm <sup>2</sup> )				
		<25 >50	<50 >100	<100 >200	<200 >400	<400 >800
CLASE I (PRODUCCION DE POCOS ELEMENTOS)	0.5	10	12	16	20	25
	1	12	16	20	23	28
	2	16	20	23	28	32
	4	20	23	28	32	36
	10	25	32	36	36	40
CLASE II (PRODUCCION DE DE LOTES MEDIOS)	0.5	16	18	20	25	28
	1	18	20	25	28	32
	2	20	25	28	32	36
	4	25	28	32	32	36
	10	28	32	36	40	40
CLASE III (PRODUCCION ALTA)	0.5	20	22	25	28	32
	1	22	25	28	32	36
	2	25	28	32	36	36
	4	28	32	36	36	40
	10	32	36	40	40	45
CLASE IV (PRODUCCION MASIVA)	0.5	25	28	28	32	36
	1	28	32	32	36	40
	2	32	32	36	40	40
	4	36	36	40	40	45
	10	36	40	45	45	45

TABLA 17. DIMENSIONES DE LOS BUJES CORTANTES NORMALIZADOS



menor que	hasta	D	D <sub>1</sub>	H	h
0.75	1.5	13	17	18	2
1.5	3.0	13	17	18	2
3.0	3.5	16	20	18	3
3.5	4.0	16	20	18	3
4.0	4.5	20	25	23	4
4.5	5.0	20	25	23	4
5.0	5.5	20	25	23	4
5.5	6.0	20	25	23	4
6.0	6.5	25	30	23	4
6.5	7.0	25	30	23	4
7.5	8.5	25	30	23	4
8.5	9.5	25	30	23	4
9.5	10.0	25	30	23	4

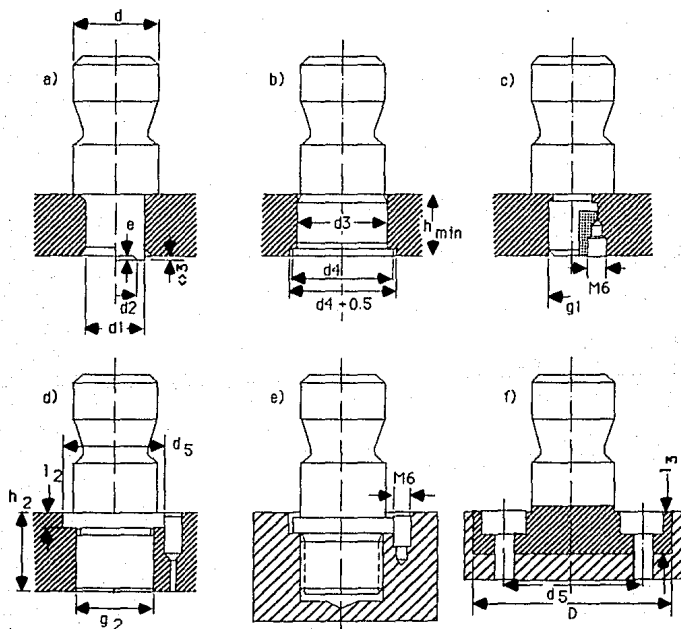
Graduación del diámetro d en el rango 0.75 mm - 3mm cada 0.05 mm, para otros cada 0.1mm

TABLA 18. MANERA DE LA SUJECION SEGUN LA FIGURA

d	MANERA DE SUJECION SEGUN LA FIGURA										
	a				b					c	
	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	e	f	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	l <sub>1</sub>	i	h <sub>min</sub>	g <sub>1</sub>	h <sub>min</sub>
20	16	11	2	3	--	--	--	--	--	--	--
25	20	15	2.5	3	28	32	5	2	18	M20x1.5	18
32	25	20	3	3	34	40	6.3	2	23	M24x2	23
40	32	27	3	4	42	50	6.3	2.5	27	M30x2	27
50	--	--	--	--	52	63	8	2.5	32	M39x2	27

d	f							
	g <sub>2</sub>	d <sub>5</sub>	l <sub>2</sub>	h <sub>2</sub>	D	d <sub>5</sub>	l <sub>3</sub>	g <sub>3</sub>
20	--	--	--	--	--	--	--	--
25	M24x2	32	6.3	23	70	50	15	M10
32	M30x2	40	8	27	80	60	15	M10
40	M39x2	50	8	27	80	60	15	M10
50	M48x2	68	8	27	115	90	15	M10



Maneras de sujecion del mango.



TABLA 19. ESPESORES APROXIMADOS DE LAS PLACAS SUPERIORES Y DE LAS PLACAS BASES (mm)

PRESION EN TONELADA	>100	AREA DE LA PLACA EN cm <sup>2</sup>							
		100 A 200	200 A 400	400 A 1000	1000 A 2500	2500 A 6300	6300 A 16000	16000 A 40000	MAS QUE 40000
5	12	18							
12	14	18	22						
18	16	18	22	28					
25	18	20	22	28	36				
36	20	22	22	28	36	45			
50	22	25	25	28	36	45	50		
70	25	28	28	32	36	45	50	63	
100	28	32	32	36	40	45	50	63	70
140		36	36	40	45	50	50	63	70
200		40	40	45	50	50	56	63	70
360			45	50	50	56	63	63	70
400				50	56	63	63	70	80
560				56	63	63	70	80	90

TABLA 20. ESPESORES MINIMALES DE LAS PLACAS PORTA-PUNZONES PARA LOS PUNZONES GUIADOS DIRECTAMENTE EN LAS PLACAS GUIAS (mm).

PRESION EN TONELADAS	AREA DE LA PLACA EN (cm <sup>2</sup> )					
	16 - 25	25 - 50	50 - 100	100 - 200	200 - 400	400 - 800
12	8	8	10	12	16	20
16	8	10	10	12	16	20
20	10	12	12	14	16	20
25	10	12	12	14	16	20
32	12	12	14	16	18	20
40	12	14	16	18	20	22
50	14	16	18	20	22	25
63	16	18	20	22	25	28
80	18	20	22	25	28	32
100	20	22	25	28	32	36
125		25	28	32	36	36
160		28	32	36	36	40
200			36	36	40	45
250			36	40	45	50
315					50	56

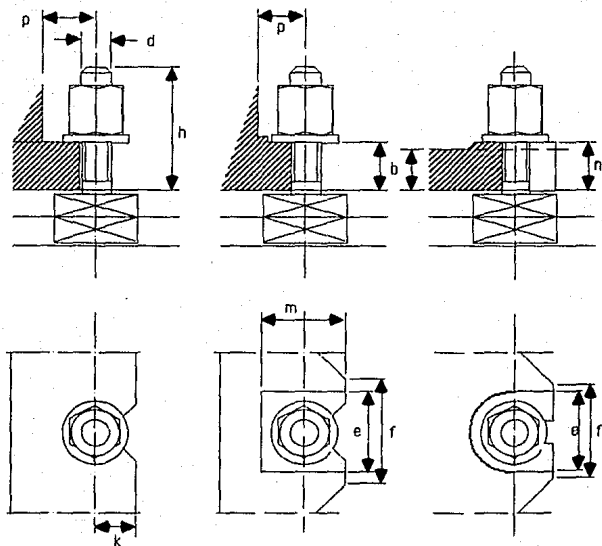
TABLA 21. CONDICIONES PARA APLICAR LA PLACA DE APOYO

CLASE DEL TROQUEL	PRESION PERMISIBLE SOBRE LA PLACA SUPERIOR EN Kg/mm <sup>2</sup>		RAZON DEL DIAMETRO DEL PUNZON AL ESPESOR DE LA LAMINA	
	ACERO	HIERRO GRIS	PLACA SUPERIOR DE ACERO	PLACA SUPERIOR DE HIERRO GRIS
	I	22	16	73
II	16	12	10	15
III y IV	10	8	16	20

TABLA 22. ESPESORES APROXIMADOS DE LAS BASES DE ACERO QUE TRABAJAN POR FLEXION (mm)

PRESION MAXIMA EN (T)	AREA DE LA PLACA EN (cm <sup>2</sup> )				
	50	50 - 100	100 - 200	200 - 400	400 - 800
8	18	22	25	28	32
16	22	22	25	28	36
20	22	22	25	28	36
25	22	22	28	28	36
32	22	28	28	32	36
40	28	28	32	36	36
50	28	32	36	36	40
63	32	36	36	40	45
80	36	36	40	45	50
100	36	40	45	50	56
125		45	50	56	56
160			56	56	63
200			56	63	70
250				70	80
315					90

TABLA 23. DISEÑO DE LA SUJECION EN LOS TROQUELES



ANCHO DE LA RANURA T "B"	14	18	22	28	36
d	M12	M16	M20	M24	M30
h <sub>min</sub>	45	60	75	85	100
b	20	25	32	40	50
c	16	22	28	32	40
e	32	45	56	63	80
f	45	56	70	90	110
k	16	18	22	28	32
m	35	42	48	58	72
n	22	28	36	45	56
p <sub>min</sub>	25	30	35	42	55
PRESION APROXIMADA DE LA PRENSA (T)	6.3 - 10	12.5 - 31.5	40 - 80	100 - 160	200 - 250

TABLA 24. DIMENSIONES APROXIMADAS DE LOS BARRENOS PARA TORNILLOS (mm)

d	M6	M8	M10	M12	M16	M20
$D_o$	10.5	13.5	16.5	19.0	25.0	32.0
t	6.5	8.5	10.5	12.5	16.5	21
$d_o$	6.5	8.5	11	13	17	21
Y	1	1	1	1.5	1.5	2
$W_{min}$	5.5	6	6.5	7	8	9

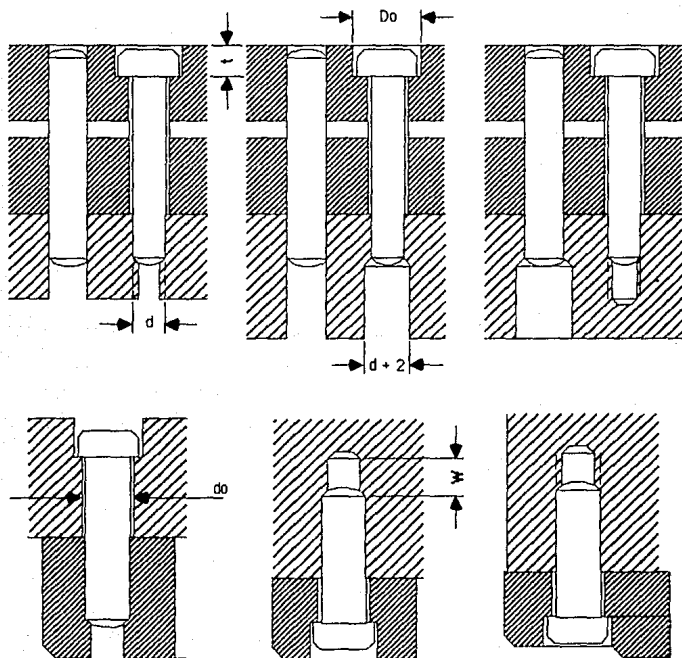
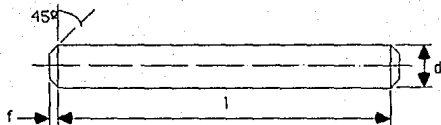


TABLA 25. PASADORES PARA TROQUEL



d	1	2	3	4	5	6	8	10	13	16	20	
f	0.2	0.4	0.5	0.7	0.8	1	1.2	1.5	1.8	2	2.5	
DE	8	8	10	15	15	20	25	30	35	45	60	
l	HASTA	12	20	30	40	50	60	80	100	130	160	200

\* ACERO 1045, TEMPLADO Y RECOCIDO HASTA HRC = 50 ± 2.

\* LONGITUDES PREFERIBLES: 8, 10, 12, 15 A 60 CADA 5mm Y 70 A 200 CADA 10mm.

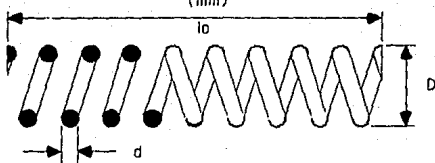
TABLA 26. ESPESORES APROXIMADOS DE LAS PLACAS GUIAS  
(mm)

PRESION MA- XIMA EN (T)	AREA DE LA PLACA (cm <sup>2</sup> )				
	50	50 - 100	100 - 200	200 - 400	400 - 800
>80	16	18	20	22	25
100	18	20	22	25	28
125		22	25	28	32
160			28	32	36
200			32	36	36
250				36	40
315					45

TABLA 27. ESPESORES APROXIMADOS DE LAS PLACAS EXPULSORES

FUERZA DE EXPULSION $P_c$ 1000 Kg	FUERZA MAXIMA DEL CORTE $P_c$ LA RAZON $P_c/P_t * 100\%$ (1000Kg)			ANCHO DE LA CINTA		
	4%	6.3%	8%	hasta 30	30 - 80	80 - 160
0.5	12.5	8	6.3	6	8	10
0.63	16	10	8	6	8	10
0.8	20	12.5	10	8	10	12
1.0	25	16	12.5	8	10	12
1.25	32	20	16	10	12	14
1.6	40	25	20	10	12	16
2.0	50	32	25	12	14	18
2.5	6	40	32	12	16	20
3.2	80	50	40	14	18	22
4.0	100	63	50	16	20	25
5.0	125	80	63	18	22	28
6.3	160	100	80	20	25	32
8.0	200	125	100	22	28	36
10	250	160	125	25	32	36
12.5	315	200	160	28	36	40
16	400	250	200	32	36	45
20	500	315	250	36	40	50

TABLA 28. RESORTES HELICOIDALES  
(mm)



D	6.25	11.6	8	14.5	10	13.5	12.5	23	16	29
d	1.25	1.6		2		2.5		3.2		4
$f_l$	0.51	1.5	0.6	1.95	0.8	2.54	1.02	3.00	1.27	3.86
$n_r$	10	3.25	8	2.5	6.5	-	5	-	4	-
$l_{min}$	15	7.35	17	9	18	-	18	-	19	-
$l_0$	20	14	22	14	23	-	23	-	24	-
$n_r$	-	5	13	4	10	3.25	8	25	0.5	-
$l_{min}$	-	13	26	13	26	14	27	14	29	-
$l_0$	-	21	34	21	34	22	35	22	36	-
$n_r$	-	8	-	6.5	-	5	13	4	10	3.25
$l_{min}$	-	19.5	-	19.5	-	19.5	41.5	20.5	42.5	21.5
$l_0$	-	32	-	32	-	32	54	33	55	34
$n_r$	-	13	-	10	-	8	-	6.5	-	5
$l_{min}$	-	29	-	29	-	30	-	31	-	31
$l_0$	-	49	-	49	-	50	-	51	-	51
$n_r$	-	-	-	-	-	13	-	10	-	8
$l_{min}$	-	-	-	-	-	46	-	46	-	47
$l_0$	-	-	-	-	-	78	-	78	-	79
$n_r$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
$l_{min}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75
$l_0$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	125
$n_r$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$l_{min}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$l_0$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$P_{max}$ Kg	10		16		25		40		63	
$0.8P_{max}$	8		12.5		20		32		50	
$0.63P_{max}$	6.3		10		16		25		40	

20	37	25	46	32	58	40	74	$f_{max}$	$0.8f_{max}$	$0.63f_{max}$
1.6	5.22	2.04	5.55	2.34	7.6	3.2	10.5			
3.25	-	2.5	-	-	-	-	-			
20	-	20	-	-	-	-	-	5	4	3.2
25	-	25	-	-	-	-	-			
5	-	4	-	3.25	-	2.5	-			
28	-	29	-	32	-	33	-	8	6.3	5
36	-	37	-	40	-	41	-			
8	2.5	6.5	-	5	-	4	-			
42.2	12.5	44.5	-	46.5	-	47.5	-	12.5	10	8
55	35	57	-	59	-	60	-			
13	4	10	3.25	8	2.5	6.5	-			
67	32	65	35	69	36	71	-	20	16	12.5
87	52	85	55	89	56	91	-			
-	6.5	-	5	13	4	10	3.25			
-	49	-	50	85	52	105	55	32	25	20
-	81	-	82	117	84	137	67			
-	10	-	8	-	6.5	-	5			
-	74	-	77	-	79	-	79	50	40	32
-	124	-	127	-	129	-	129			
-	-	-	13	-	10	-	8			
-	-	-	120	-	120	-	120	80	63	50
-	-	-	200	-	200	-	200			
100		160		250		400				
80		125		200		320				
63		100		160		250				



TABLA 29. RESORTES PLANOS

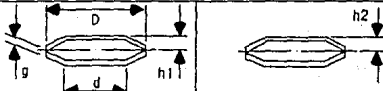
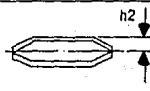
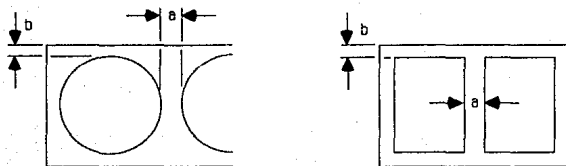
Diámetro exterior D	Diámetro interior d	Espesor del material g	Deformación f1						
				Fuerza permisible p kG	Fuerza para deformar un rollo C kG/mm	Altura del resorte h1 mm	Fuerza permisible P kG	Fuerza para deformar un rollo C kG/mm	Altura del conjunto h2 mm
mm.									
11	3.6	0.6	0.13	30	230	0.77	65	500	1.37
11	5.8	0.6	0.14	35	250	0.80	75	540	1.40
13.5	4.5	0.8	0.14	50	355	1.00	105	750	1.80
13.5	7	0.8	0.15	60	400	1.00	125	830	1.80
16	5.5	0.6	0.27	30	110	0.95	65	240	1.55
16	8.5	0.6	0.29	35	120	1.00	75	260	1.60
16.5	5.5	1.0	0.16	75	470	1.20	155	970	2.20
16.5	8.5	1.0	0.18	95	530	1.25	200	1110	2.25
20	6.5	0.8	0.30	50	165	1.20	105	350	2.00
20	10.5	0.8	0.32	60	185	1.20	125	390	2.00
21	7	1.2	0.22	110	500	1.50	230	1050	2.70
21	11	1.2	0.25	140	560	1.55	295	1180	2.75
25	8	1.0	0.36	75	205	1.50	155	430	2.50
25	13	1.0	0.43	95	220	1.60	200	465	2.60
25	8	1.5	0.25	170	680	1.85	355	1420	3.35
25	13	1.5	0.27	205	795	1.85	450	1660	3.35
30	10	1.8	0.29	245	845	2.20	515	1780	4.00
30	16	1.8	0.33	315	955	2.30	660	2000	4.10
31	10	1.2	0.49	110	225	1.85	230	490	3.05
31	16	1.2	0.55	140	255	1.95	295	540	3.15
35	12	2.1	0.32	315	985	2.60	660	2060	4.70
35	18	2.1	0.39	425	1090	2.60	890	2280	4.70
37	12	1.5	0.53	170	320	2.20	355	670	3.70
37	19	1.5	0.61	215	355	2.30	450	740	3.80
42	14	2.5	0.41	470	1150	3.10	990	2410	5.60
42	22	2.5	0.47	600	1270	3.10	1260	2680	5.60
45	15	1.8	0.67	245	365	2.70	515	770	4.50
45	24	1.8	0.75	315	420	2.80	660	880	4.60
50	17	3.0	0.49	680	1390	3.70	1430	2920	6.70
50	26	3.0	0.55	870	1580	3.70	1830	3320	6.70
53	18	2.1	0.74	315	425	3.10	660	895	5.20
53	28	2.1	0.88	425	485	3.30	890	1010	5.40

TABLA 30. DISTANCIAS MINIMALES ENTRE LAS PIEZAS Y LOS LADOS DE LA TIRA (mm)



ESPESOR g	DIS- TAN- CIA	DISTANCIA a y b PARA CIRCULOS					DISTANCIA a y b PARA CUADRADOS				
		> 30	30-80	80-150	150-300	> 300	> 30	30-60	60-120	120-200	200-300
0.3 - 0.5	b	1.4	1.6	---	---	1.6	1.8	---	---	---	
	a	0.8	1.1	---	---	1.2	1.5	---	---	---	
0.5 - 0.8	b	1.2	1.5	1.8	2.2	1.5	1.8	2.2	2.4	2.6	
	a	0.7	1.0	1.2	2.4	1.0	1.3	1.6	1.8	2.2	
0.8 - 1.0	b	1.3	1.5	2.0	2.3	1.5	1.8	2.2	2.4	2.6	
	a	0.7	1.0	1.2	1.4	1.0	1.2	1.6	1.8	2.2	
1.0 - 1.2	b	1.4	1.6	2.0	2.3	1.6	2.0	2.3	2.5	2.8	
	a	0.8	1.1	1.3	1.5	1.2	1.3	1.6	2.0	2.2	
1.2 - 1.5	b	1.5	1.7	2.0	2.4	1.7	2.0	2.4	2.5	2.8	
	a	1.0	1.2	1.3	1.6	1.2	1.4	1.8	2.0	2.3	
1.5 - 2.0	b	1.8	2.0	2.2	2.5	2.0	2.2	2.5	2.8	3.0	
	a	1.2	1.4	1.6	1.8	1.4	1.6	2.0	2.2	2.5	
2.0 - 2.5	b	2.0	2.2	2.4	2.7	2.2	2.4	2.7	3.0	3.2	
	a	1.5	1.7	1.8	2.0	1.5	1.8	2.2	2.5	2.8	
2.5 - 3.0	b	2.2	2.5	2.7	3.0	2.5	2.7	3.0	3.5	3.8	
	a	1.8	2.0	2.2	2.5	2.0	2.2	2.5	2.8	3.2	
3.0 - 4.0	b	2.7	3.0	3.5	4.0	3.0	3.5	3.7	4.0	4.5	
	a	2.3	2.3	2.5	3.0	2.5	2.8	3.0	3.5	4.0	
4.0 - 5.0	b	3.2	3.5	4.0	4.5	3.5	4.0	4.2	5.0	5.5	
	a	2.8	2.8	3.2	3.8	3.2	3.5	4.0	4.5	5.0	
5.0 - 6.0	b	4.2	4.5	5.0	6.0	4.2	4.8	5.2	6.0	7.0	
	a	3.5	3.5	4.2	5.0	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	
6.0 - 8.0	b	5.5	5.8	6.5	---	5.5	6.0	6.5	7.5	---	
	a	4.5	4.5	4.5	---	5.0	5.5	6.5	7.0	---	
8.0 - 10	b	7.0	7.5	8.0	---	6.5	7.0	8.0	---	---	
	a	5.0	6.0	7.0	---	6.0	6.5	8.0	---	---	
10 - 12	b	8.0	9.0	---	---	8.5	9.0	10	---	---	
	a	6.0	7.5	---	---	7.0	8.0	10	---	---	

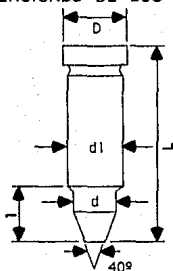
TABLA 31.

ESPESOR DE LA LAMINA g	HASTA 0.5	0.5 - 1.5	1.5 - 2.5	2.5 - 3.5
HOLGURA MINIMA ENTRE	0.1 - 0.5	0.2 - 0.6	0.3 - 0.8	0.4 - 1.0

TABLA 32. MARGENES PERMISIBLES DEL ANCHO PARA LAS CINTAS DE ACERO (mm)

TIPO DEL MATERIAL		ANCHO						
		> 50	50 - 100	100 - 200	<200			
CINTA DE	LADOS	PRE-CISION	ES-	0.05 - 0.50	- 0.30	- 0.30	- 0.50	- 0.50
	COR-	NORMAL	PE-SOR	0.50 - 1.00	- 0.40	- 0.40	- 0.60	- 0.60
				< 1.00	- 0.60	- 0.60	- 0.80	- 0.80
ACERO AL CARBON	LADOS	PRE-CISION	ES-	0.05 - 0.50	- 0.15	- 0.15	- 0.25	- 0.25
		ELEVADA	PE-SOR	0.50 - 1.00	- 0.30	- 0.30	- 0.40	- 0.40
				< 1.00	- 0.40	- 0.40	- 0.60	- 0.60
	LADOS NO CORTADOS				+ 2.00	+ 3.00	+ 4.00	+ 6.00
					- 1.00	- 2.00	- 3.00	- 5.00
CINTA DE	LADOS	PRE-CISION	ES-	0.05 - 0.50	- 0.30	- 0.30	---	---
	COR-	NORMAL	PE-SOR	0.50 - 1.00	- 0.40	- 0.40	---	---
				< 1.00	- 0.60	- 0.60	---	---
ACERO ALTA CALIDAD	LADOS	PRE-CISION	ES-	0.05 - 0.50	- 0.20	- 0.20	---	---
		ELEVADA	PE-SOR	0.50 - 1.00	- 0.30	- 0.30	---	---
				< 1.00	- 0.40	- 0.40	---	---
	LADOS NO CORTADOS				+ 2.00	+ 3.00	+ 3.00	---
					- 1.00	- 2.00	- 2.00	---
	CINTA LAMINADA				+ 0.80	+ 1.5%	+ 1.5%	+ 1.5%
					- 1.20	- 2.0%	- 2.0%	- 2.0%
CINTAS CORTADAS CON TIJERAS				> 0.5	+ -0.3	+ -0.4	+ -0.5	+ -0.6
				0.50 - 1.00	+ -0.4	+ -0.5	+ -0.6	+ -0.7
				1.00 - 2.00	+ -0.5	+ -0.6	+ -0.7	+ -0.8
				2.00 - 3.00	+ -0.6	+ -0.7	+ -0.7	+ -0.8

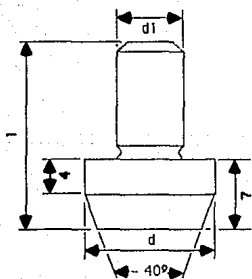
TABLA 33. DIMENSIONES DE LOS PILOTOS CORTES



d	d <sub>1</sub>	D	l	l <sub>1</sub>
< 3	3.5	6	7	32
3 - 6	6.5	10	8	36
6 - 8	8.5	13	10	40
8 - 10	10.5	16	13	50

Graduación del diámetro d cada 0.1 mm

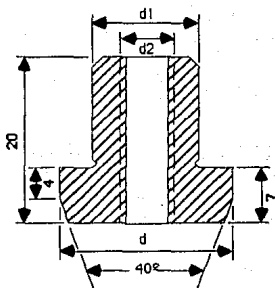
TABLA 34.  
PILOTOS CILINDRICOS  
AJUSTADOS A LA PRESION



d	d <sub>1</sub>	l
6 - 10	6	20
10 - 16	8	22
16 - 25	12	25

Graduación d cada 0.1 mm

TABLA 35.  
PILOTOS ENTORNILLADOS  
(dimensiones)



d	d <sub>1</sub>	l
16 - 25	12	M6
25 - 40	16	M8

Graduación d cada 0.1 mm

TABLA 36.

L	a-0,1	a-0,1	b	d	H	h	Aplicar con resorte
40	6	14	8	12	25	7	PLRz 9X21
	8	14	8	12	25	7	
45	6	14	8	12	25	7	PLRz 11X26
	8	14	8	12	25	7	
50	6	16	11	14	30	8	PLRz 13X31
	8	16	11	14	30	8	
	10	16	11	14	30	8	
55	8	16	11	14	30	8	PLRz 11X26
	10	16	11	14	30	8	
60	8	16	12	14	35	8	PLRz 13X31
	10	16	12	14	35	8	
65	8	16	12	14	35	8	PLRz 11X26
	10	16	12	14	35	8	
	12	16	12	14	35	8	
70	8	20	15	17	40	10	PLRz 13X31
	10	20	15	17	40	10	
	12	20	15	17	40	10	
75	10	20	15	17	40	10	PLRz 11X26
	12	20	15	17	40	10	
	10	20	15	17	40	10	
80	10	20	15	17	40	10	PLRz 13X31
	12	20	15	17	40	10	

Nota: Ver figure en la siguiente hoja.

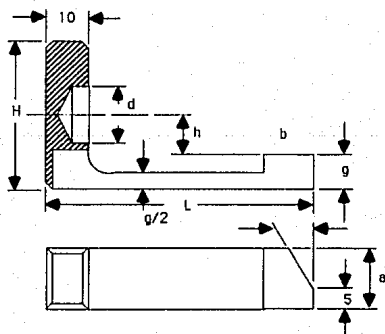


FIGURA TABLA 36. TOPES.

TABLA 37. HOLGURAS APROXIMADAS EN LAS SUPERFICIES DE POSICIONAMIENTO (mm)

ESPESOR DE LA COLUMNA	HOLGURA	$L = D - d$
> 1	0.10	
1 - 2	0.15	
2 - 3	0.20	
3 - 5	0.25	

TABLA 38. CUCHILLAS DE SEMICORTE

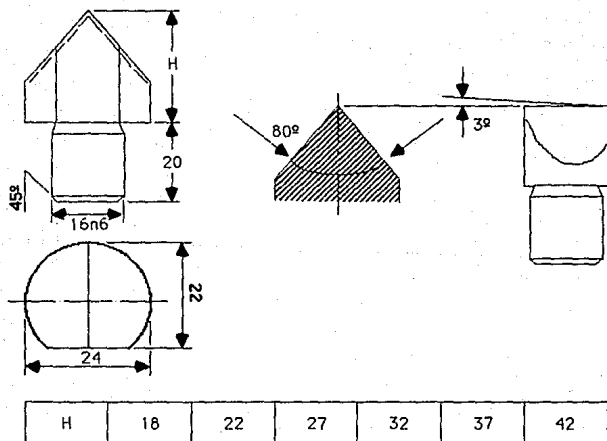
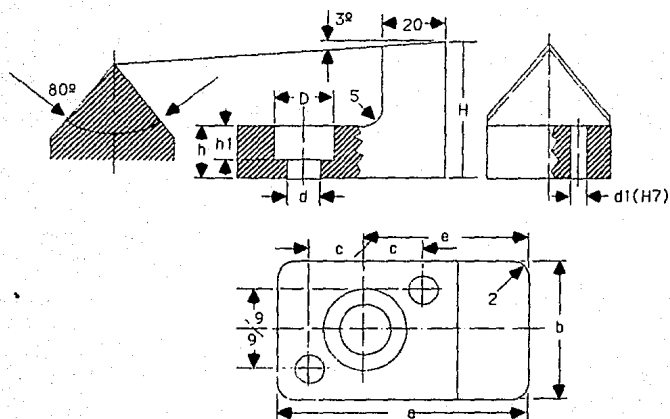
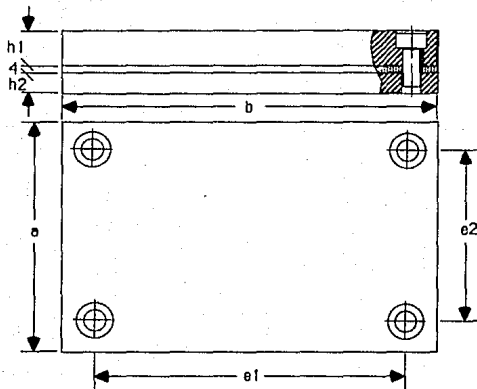


TABLA 38. CUCHILLAS DE SEMICORTE (Continuación)



H	e	b	c	D	d	d1	e	h	h1
32 37 42	55	32	10	16.5	11	6	38	16	10.5
47 52	65	36	14	19	14	8	42	18	13

TABLA 39. PLACAS SUPERIORES RECTANGULARES PARA LAS LAMINAS DEL ESPESOR 0.5 - 2.0 mm.



TAMAÑO NOMINAL	a	b	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	Cantidad	Dimensión
40 X 40	38	40	27	25	18	8	4	M6X25
63 X 40	38	63	50	25	18	8	4	M6X25
80 X 40	38	80	67	25	18	8	4	M6X25
50 X 50	48	50	37	35	18	10	4	M6X25
63 X 50	48	63	50	35	18	10	4	M6X25
80 X 50	48	80	67	35	18	10	4	M6X25
100 X 50	48	100	87	35	18	10	4	M6X25
63 X 63	63	63	46	46	18	10	4	M8X25
80 X 63	63	80	63	46	18	10	4	M8X25
100 X 63	63	100	83	46	18	10	4	M8X25
125 X 63	63	125	108	46	18	10	4	M8X25
80 X 80	77	80	63	60	18	12	4	M8X25
100 X 80	77	100	83	60	18	12	4	M8X25
125 X 80	77	125	108	60	18	12	4	M8X25
160 X 80	77	160	143	60	18	12	6	M8X25
100 X 100	97	100	83	80	23	12	4	M8X30
125 X 100	97	125	108	80	23	12	4	M8X30
160 X 100	97	160	143	80	23	12	6	M8X30
200 X 100	97	200	183	80	23	12	6	M8X30
125 X 125	127	125	108	110	23	12	4	M8X30
160 X 125	127	160	143	110	23	12	6	M8X30
200 X 125	127	200	183	110	23	12	6	M8X30
160 X 160	156	160	140	136	23	16	8	M10X30
200 X 160	156	200	180	136	23	16	8	M10X30
200 X 200	196	200	180	175	23	16	8	M10X35



TABLA 40. CAJAS DE LOS TROQUELES CON LA BASE PARA  
 LAMINAS DEL ESPESOR 0.5 - 2 mm.

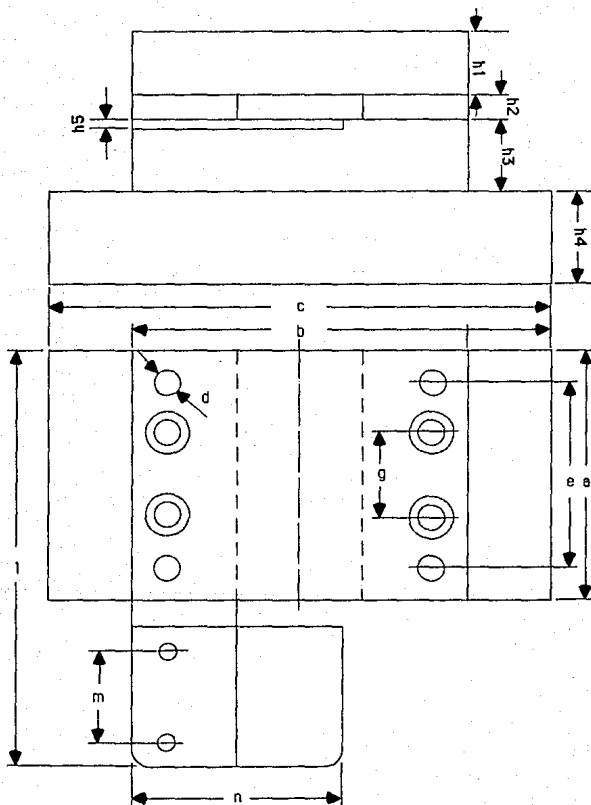


TABLA 40. CAJAS DE LOS TROQUELES CON LA BASE PARA  
LAMINAS DEL ESPESOR 0.5 A 2 mm. (continuación)

TAMAÑO NOMINAL	a	b	c	e	f	g	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>4</sub>	h <sub>5</sub>	l	m	n	d	TORNILLOS	
																rosca	cant
63X80	62	80	120	38	56	--	16	18	6	23	2	122	40	50	6	M6	2
63X100	62	100	140	38	76	--	16	18	6	23	2	122	40	60	6	M6	2
63X125	62	125	165	38	100	--	16	18	6	23	2	122	40	80	6	M6	2
80X100	77	100	140	53	76	--	18	23	6	23	2	137	40	60	6	M8	2
80X125	77	125	165	53	100	--	18	23	6	23	2	137	40	80	6	M8	2
80X160	77	160	200	53	136	--	18	23	6	23	2	137	40	100	6	M8	2
100X80	100	77	117	76	53	---	18	23	6	23	2	160	40	50	6	M8	2
100X125	97	125	165	65	93	33	18	23	6	23	2	177	60	80	8	M8	4
100X160	97	160	200	65	128	33	18	23	6	23	2	177	60	100	8	M8	4
100X200	97	200	240	65	168	33	18	23	6	23	2	177	60	130	8	M8	4
125X100	125	97	137	93	65	61	18	23	6	23	2	205	60	60	8	M8	4
125X125	127	125	165	95	93	63	23	28	8	28	3	227	80	80	8	M10	4
125X160	127	160	200	95	128	63	23	28	8	28	3	227	80	100	8	M10	4
125X200	127	200	240	95	168	63	23	28	8	28	3	227	80	130	8	M10	4
160X125	160	127	167	128	95	96	23	28	8	28	3	260	80	80	8	M10	4
160X160	156	160	200	116	120	76	23	32	8	28	3	276	100	100	8	M10	4
160X200	156	200	240	116	160	76	23	32	8	28	3	276	100	130	8	M10	4
160X250	156	250	290	116	210	76	23	32	8	28	3	276	100	180	8	M10	4
200X125	200	127	167	168	95	136	23	28	8	28	3	300	80	80	8	M10	4
200X160	200	156	197	160	116	120	23	32	8	28	3	320	100	100	8	M10	4
200X200	196	200	250	152	156	106	28	37	8	37	3	316	100	130	8	M10	4
200X250	196	250	300	152	206	106	28	37	8	37	3	316	100	180	8	M10	4
250X160	250	156	196	210	116	170	23	32	8	28	3	370	100	100	8	M10	4
250X200	250	196	246	206	152	160	28	37	8	37	3	370	100	130	8	M10	4

TABLA 41. CUERPOS RECTANGULARES CON LAS GUIAS LONGITUDINALES (mm)

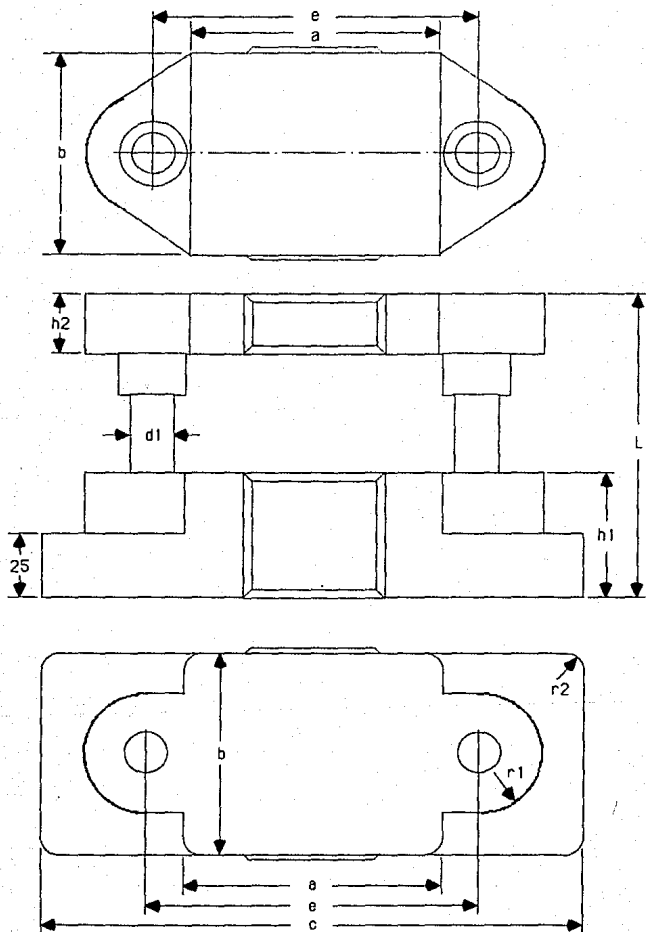


TABLA 41. CUERPOS RECTANGULES CON LAS GUIAS  
LONGITUDINALES (continuación).

DIMEN- SIONES NOMINALES	BASE Y PLACA SUPERIOR						GUIAS CILINDRICAS		
	a x b	c	e	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>
80X63	190	110	50	32	25	12	18	20	140
100X63	220	140	50	32	25	12	18	20	140
100X80	220	140	50	32	25	16	20	22	140
125X80	250	160	50	32	32	16	22	25	140
125X100	260	160	50	32	32	20	22	25	140
160X100	300	200	50	32	32	20	22	25	140
160X125	310	200	56	40	32	25	25	28	160
200X125	360	250	56	40	36	25	28	32	160
250X125	425	315	56	40	36	25	28	32	160
200X160	360	250	56	40	36	40	28	32	160
250X160	425	315	56	40	36	40	28	32	160
315X160	500	380	63	45	40	40	32	36	160
250X200	435	315	63	45	40	50	32	36	160
315X200	510	380	63	50	45	50	36	40	180
315X250	510	380	63	50	45	60	36	40	180

TABLA 42. CUERPOS RECTANGULARES CON LAS GUIAS SOBRE LA DIAGONAL (mm)

DIMENSIONES NOMINALES	GUIAS BASE Y PLACA SUPERIOR						CILINDRICAS		
	c	m	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	e	r	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	L
63X63	103	93	50	32	110	25	18	20	140
80X63	120	93	50	32	125	25	18	20	140
100X63	140	93	50	32	140	25	18	20	140
125X63	165	93	50	32	160	25	18	20	140
160X63	210	93	50	32	200	25	22	25	140
200X63	250	93	50	32	220	25	22	25	140
80X80	120	120	50	32	140	25	20	22	140
100X80	140	120	50	32	160	25	20	22	140
125X80	175	120	50	32	180	32	22	25	140
160X80	210	120	50	32	200	32	22	25	140
200X80	250	120	50	32	250	32	22	25	140
250X80	314	120	56	40	280	32	25	28	140
100X100	150	140	50	32	180	32	22	25	140
125X100	175	140	50	32	200	32	22	25	140
160X100	210	140	50	32	220	32	22	25	140
200X100	264	140	56	40	250	32	25	28	160
250X100	314	140	56	40	315	32	25	28	160
315X100	379	140	56	40	355	36	28	32	160
125X125	188	165	56	40	220	32	25	28	160
160X125	224	165	56	40	250	32	25	28	160
200X125	264	165	56	40	280	36	28	32	160
250X125	314	165	56	40	315	36	28	32	160
315X125	379	165	56	40	355	36	28	32	160
160X160	224	200	56	40	280	36	28	32	160
200X160	264	200	56	40	315	36	28	32	160
250X160	314	200	56	40	355	36	28	32	160
315X160	395	210	63	45	380	40	32	36	160
200X200	280	250	63	45	315	40	32	36	160
250X200	330	250	63	45	360	40	32	36	160
315X200	405	250	63	50	420	45	36	40	180
250X250	340	300	63	50	400	45	36	40	180
315X250	405	300	63	50	450	45	36	40	180

\*Nota ver figura en la siguiente hoja.

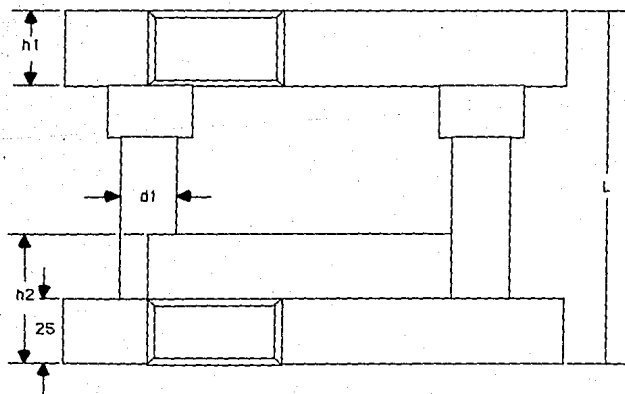
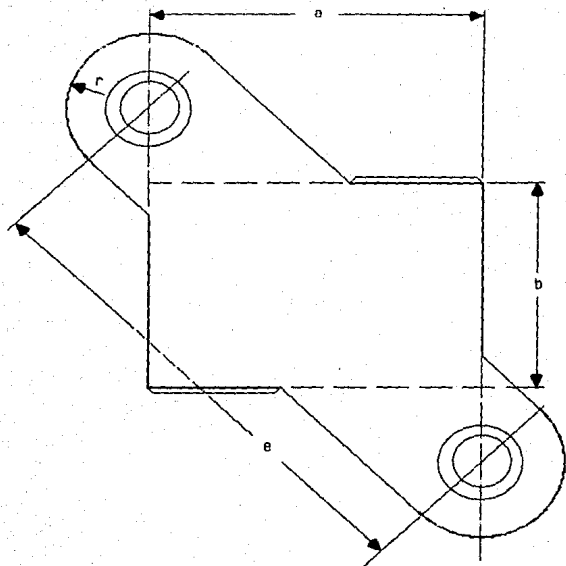


TABLA 43. CUERPOS RECTANGULARES CON LAS GUIAS  
 LATERALES (mm)

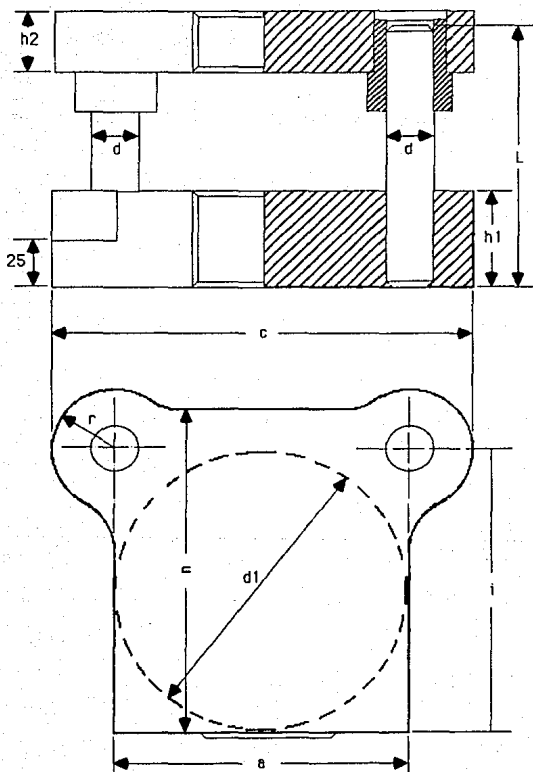


TABLA 43. CUERPOS RECTANGULARES CON LAS GUIAS  
LATERALES (mm) (continuacion)

DIMENSIONES NOMINALES	BASE Y PLACA SUPERIOR							GUIAS CILINDRICAS	
	a X b	c	d <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	i	n	r	d
80 X 63	120	80	45	32	77	90	25	20	140
100 X 63	140	80	45	32	77	90	25	20	140
100 X 80	150	100	50	32	96	110	32	25	140
125 X 80	175	100	50	32	96	110	32	25	140
125 X 100	189	125	50	40	120	140	32	28	160
160 X 100	224	125	50	40	120	140	32	28	160
160 X 125	224	160	56	40	148	160	36	32	160
200 X 125	264	160	56	40	148	160	36	32	160
200 X 160	280	200	56	45	185	200	40	36	180
250 X 160	330	200	56	45	185	200	40	36	180
250 X 200	340	250	63	50	225	250	45	40	180
315 X 200	405	250	63	50	225	250	45	40	180

TABLA 44. CUERPOS REDONDOS CON LAS GUIAS  
LONGITUDINALES (mm)

DIMENSIONES NOMINALES	BASE Y PLACA SUPERIOR					GUIAS			
	d	c	e	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	r <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	L
63	155	90	45	56	20	14	16	140	
80	190	110	50	70	25	18	20	160	
100	220	140	50	75	25	20	22	160	
125	265	160	50	80	32	22	25	180	
160	305	200	56	90	32	25	28	180	
200	360	250	56	90	36	28	32	200	

\* Nota ver figura en la siguiente hoja.



TABLA 44. CUERPOS REDONDOS CON LAS GUIAS  
 LONGITUDINALES (mm) (continuacion)

