

Liliana O  
15/12/17

06/23/03  
L.S.T.

ESPOL-CIB  
INVENTARIO FÍSICO  
10 SEP 2017  
POR: Liliana O

INVENTARIADO  
POR: 23/11/2015



ESPOL-CIB  
INVENTARIO FÍSICO  
16 SEP 2019  
POR: 



D-13058

CIB



T  
621.984  
5164

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**  
**Facultad de Ingeniería en Mecánica**

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

**"DISEÑO Y CONSTRUCCION  
DE UN MOLDE DE INYECCION"**

**INFORME TECNICO**

Previa a la Obtención del Título de  
**INGENIERO EN MECANICA**

Presentado por:

**JOSE VICENTE SALGADO SALAZAR**

\*\*\*\*\*

**Guayaquil**

**Ecuador**

**AÑO**

**1992**



## A G R A D E C I M I E N T O

Al Ingeniero ERNESTO MARTINEZ,  
Director de este Informe Técnico y a la Empresa PRECITEC S.A.,  
por su valiosa y desinteresada  
ayuda en la elaboración del presente Informe Técnico.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

A MI ESPOSA

A MIS HIJOS

DECLARACION EXPRESA

DECLARO QUE :

" Este Informe Técnico corresponde a la resolución de un problema práctico relacionado con el perfil profesional de la Ingeniería en Mecánica ".

(Reglamento de Graduación mediante la elaboración de Informe Técnico).



A handwritten signature in black ink, appearing to read "José Vicente Salgado Salazar".

---

José Vicente Salgado Salazar



Ing. Nelson Cevallos

DECANO



Ing. Ernesto Martinez

DIRECTOR INFORME



Ing. Manuel Helguero

MIEMBRO TRIBUNAL

## RESUMEN.

El presente informe técnico se basa fundamentalmente en el diseño, construcción y funcionamiento de un molde de inyección.

En forma breve se trata del requerimiento del producto, del método a emplearse, del material plástico seleccionado y de la máquina inyectora a utilizarse.

Por medio de fórmulas empíricas y Nomogramas se determina el número de cavidades óptimo tanto para la parte técnica como económica del molde.

Para diseñar el molde se debe tener en cuenta ciertas consideraciones técnicas como: Una configuración adecuada de la pieza a ser inyectada, la que debe tener ángulos de salida, esquinas redondeadas, secciones uniformes, un plano de partición; además de el tipo de inyección, el enfriamiento que es de gran importancia para la calidad de la pieza y rentabilidad del molde, las salidas de aire, el centrado y guiado del molde y los distintos sistemas de expulsión.

Para este caso el material a inyectarse es el Polipropileno, el tipo de inyección capilar y un sistema de desenrosque automático y expulsión por placa.

El diseño y dimensionamiento del molde es presentado en los planos del corte general, vista de planta y demás elementos componentes del molde, para luego dar una explicación de su funcionamiento y hacer una selección de materiales, clasificando las piezas normalizadas y piezas a construir con su posterior tratamiento térmico.

Finalmente se elabora un cronograma de trabajo para la fabricación y montaje del molde, también se trata la influencia del diseño sobre las propiedades finales de la pieza, se detallan los problemas más comunes y sus probables soluciones para obtener una pieza de buena calidad.

Este molde fué construido entre el 6 de Abril de 1992 y el 29 de junio de 1992 en los talleres de la empresa PRECITEC S.A. cuyo diseño fué realizado completamente por el autor de este informe.

## INDICE GENERAL.

RESUMEN.

INDICE GENERAL.

INDICE DE FIGURAS.

INDICE DE TABLAS.

ANTECEDENTES

### CAPITULO 1

REQUERIMIENTO DEL PRODUCTO Y ANALISIS ECONOMICO DEL MOLDE.

1.1.- Requerimiento del producto.

1.1.1.- Detalle de la pieza a ser elaborada.

1.1.2.- Descripción del proceso.

1.1.3.- Selección del material a ser inyectado.

1.1.4.- Tipo de máquina.

1.1.5.- Ciclo de moldeo.

1.2.- Determinación del número de cavidades.

1.3.- Análisis económico del molde.

### CAPITULO 2

CONSIDERACIONES PREVIAS AL DISEÑO.

2.1.- Configuración adecuada de la pieza a ser inyectada.

2.2.- Sistema de llenado.

2.3.- Enfriamiento del molde.

2.4.- Salidas de aire.

2.5.- Centrado y guiado del molde.



**BIBLIOTECA**

2.6.- Desmoldeo de piezas roscadas.

### **CAPITULO 3**

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL MOLDE.**

3.1.- Planos del diseño.

3.2.- Funcionamiento del molde.

3.3.- Selección de materiales.

3.4.- Tratamiento térmico.

3.5.- Cronograma de trabajo.

3.6.- Influencia del diseño del molde, sobre las propiedades finales de las piezas moldeadas.

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

**BIBLIOGRAFIA.**

## INDICE DE FIGURAS

1. Detalle de la pieza a ser elaborada.	11
2. Descripción del proceso de inyección.	14
3. Máquina inyectora.	18
4. NOMOGRAMA para determinar el número de cavidades.	25
5. Canal de llenado trapezoidal.	35
6. Canales de distribución en moldes múltiples.	37
7. Entrada capilar.	39
8. NOMOGRAMA para determinar el tiempo de enfriamiento.	46
9. Molde de entrada de canal caliente, con husillo y tuerca incorporado.	49
10. Molde desenrosque automático, el husillo puede girar dentro del molde y la tuerca esta fija en el travesaño del eyector.	50
11. Molde desenroscado automático, expulsión por placa expulsora.	51
12. Molde desenroscado automático con piñones fijos y retroceso de los machos.	52
13. Cronograma de trabajo.	88
14. Factor del espesor de pared, como función del espesor de pared, para el cálculo de la contrapresión del molde.	90

## INDICE DE TABLAS.

1. Características técnicas de las máquinas inyectoras MIR.	20
2. Características técnicas de las máquinas inyectoras MIR.	21
3. Temperaturas de elaboración y del molde para algunas masas de inyección.	44
4. Capacidad térmica de los materiales de moldeo.	45
5. Ranuras, chavetas y chaveteros.	59
6. Propiedades generales del acero AISI/SAE 1010.	67
7. Propiedades generales del acero AISI/SAE 1045.	68
8. Propiedades generales del acero 705.	69
9. Propiedades generales del acero 718.	70
10. Propiedades generales del acero 7210.	71
11. Propiedades generales del acero STAVAX.	72
12. Propiedades generales del acero H 13.	73
13. Columna doble.	75
14. Columna simple.	76
15. Buje doble.	77
16. Buje simple.	78
17. Casquillo de centraje.	79
18. Husillo y tuerca de arrastre.	80
19. Rodamientos cónicos.	81
20. Extractor de arrastre.	81
21. Contrapresión mínima del molde.	90
22. Valor indicativo del material.	90



## ANTECEDENTES.

El moderno proceso de moldeo por inyección aumenta en importancia en el desarrollo general de la industria, cuando las estadísticas señalan que para el año 2.000 habrá terminado la era del acero y entraremos en la de los plásticos.

En el proceso de elaboración de los materiales termoplásticos intervienen tres elementos básicos que son la máquina inyectora, el material plástico y el molde.

La máquina de moldeo por inyección puede describirse como la máquina herramienta de la industria plástica.

Las aplicaciones de transformación del plástico son muy diversas, muchos de estos materiales encuentran su propia aplicación especial y otros se emplean como sustitutos de materiales anteriormente usados.

En el moldeo por inyección se elabora diversidad de embalajes, tanto para los productos químicos de uso doméstico, como para los productos farmacéuticos y alimenticios.

Para la elaboración de estos Polímeros por el proceso de inyección, son indispensables moldes de gran cali-

dad, con una gran precisión y que deben presentar una elevada duración, es evidente que uno de los problemas es el precio de los moldes, junto con su calidad y rapidéz de fabricación.

Naturalmente son muy pocos los talleres que pueden hacer frente, al gasto que supone adquirir maquinaria más eficiente para fabricar un tipo específico de molde, los materiales ha ser empleados vienen determinados fundamentalmente por consideraciones de rentabilidad, en función de las exigencias de la pieza, costos de fabricación del molde y número de piezas que se han de fabricar.

Por otra parte si el molde no ha podido ser amortizado en una primera serie de producción, el almacenamiento del mismo representa una inversión no rentable, es así que surge la idea de simplificar la fabricación construyendo Moldes Normalizados, obviamente éste molde no cubre todas las necesidades de la técnica de la inyección pero proporciona al constructor algunas ventajas como:

- Disponer de elementos intercambiables mediante el desmontaje de moldes.
- Menor riesgo en el error de cálculo de costos por disponer de precios fijos para los diversos elementos.
- Elimina en parte la necesidad de tener un costoso almacén de materiales y
- La posibilidad de emplear maquinaria moderna y sofisticada.

cada.

El desarrollo de estos moldes partió en Estados Unidos, extendiéndose a Europa, en España el primer intento de Normalización fué en 1961 realizado por el Departamento de Plástico del Patronato Juan de la Cierva.

Desde hace tiempo los fabricantes de moldes se han ocupado a fondo de las características y tecnología de los materiales plásticos, a fin de tomar decisiones pertinentes para la fabricación de moldes que respondan a las exigencias específicas planteadas por la Industria y es así que aproximadamente hace siete años se crea la empresa TECNIMATRIZ S.A. exclusivamente para el diseño y fabricación de Moldes para Inyección y Soplado, la cuál al cabo de unos años cambia de razón social constituyéndose en PRECITEC. S.A. empresa en la cuál presto mis servicios como asistente de Ingeniería, teniendo como una de mis funciones el diseñar los moldes requeridos, con su despiece respectivo, seleccionando el material y el tratamiento térmico adecuado, para luego ser entregado al Departamento de Producción donde se fabricarán las piezas y se hará el Montaje, quedando el molde practicamente listo para la prueba y posterior entrega al cliente.



BIBLIOTECA

## CAPITULO 1

### REQUERIMIENTO DEL PRODUCTO Y ANALISIS ECONOMICO DEL MOLDE.

#### 1.1. REQUERIMIENTO DEL PRODUCTO.

La compañía PLASTIFLAN necesita producir anualmente unos 4 millones de tapas roscadas, con las siguientes características:

La forma debe ser según muestra, en material de Polipropileno con un peso aproximado de 4 gramos y a razón de unas 1500 tapas por hora, para esto disponen de una máquina inyectora MIR RMP 95 y con un tiempo estimado de 4 años de producción; este artículo será utilizado en los envases de la línea de productos químicos de uso doméstico.

Por los antecedentes anteriormente expuestos la empresa PLASTIFLAN requiere el diseño y construcción de un molde de inyección, con un cierto número de cavidades que será determinado, de acuerdo a un aná-

lisis técnico y económico, el molde deberá ser completamente automático.

Con estos requerimientos PRECITEC S.A. es la encargada del diseño y fabricación del molde.

#### 1.1.1. DETALLE DE LA PIEZA A SER ELABORADA.

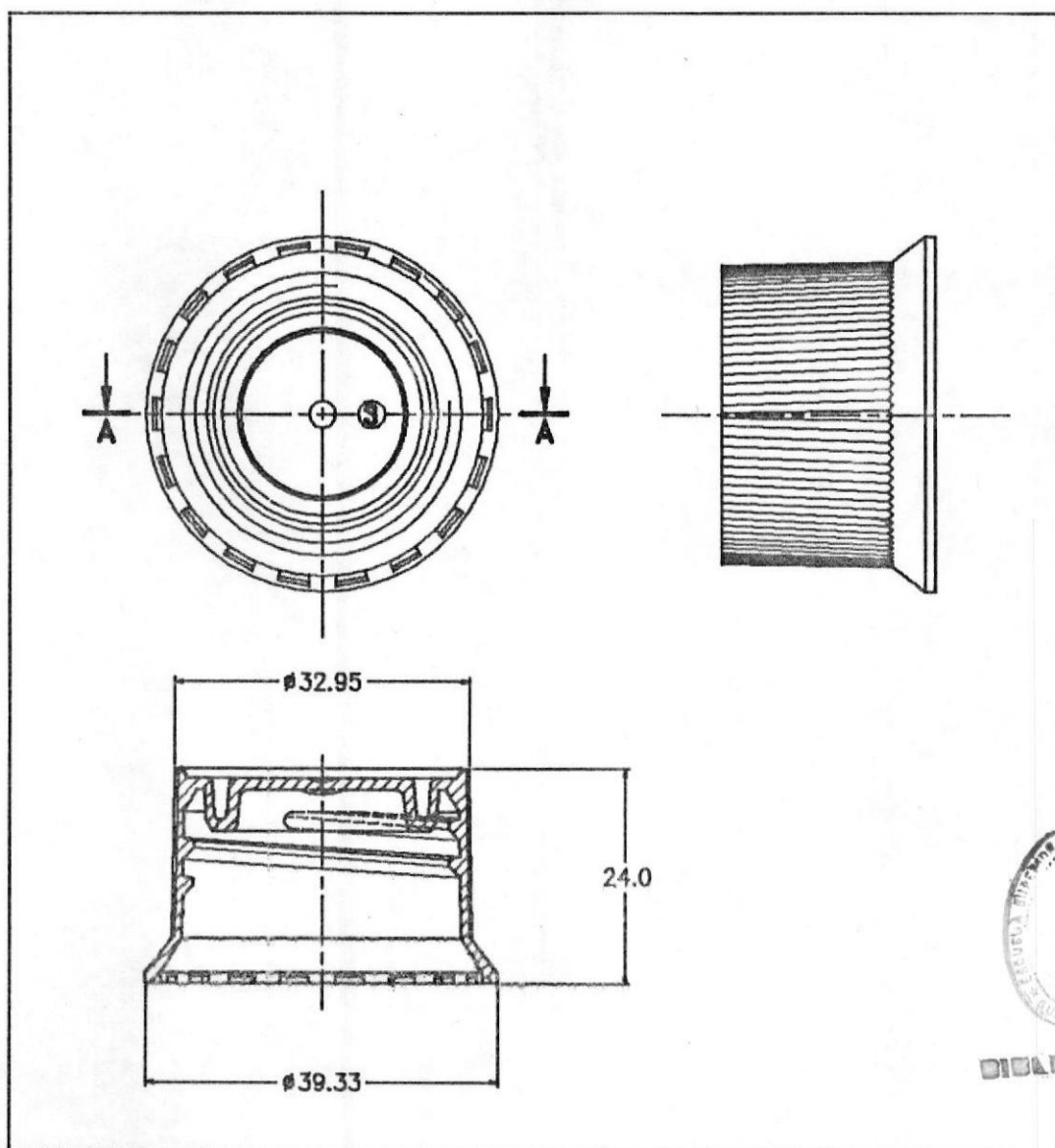


Fig: 1. Detalle de la pieza a ser elaborada.

### 1.1.2. DESCRIPCION DEL PROCESO.

En el proceso de moldeo por inyección, hay que reconocer que debido a la particularidad del procedimiento, no existe hasta ahora las bases para acercar en la forma deseable todos los problemas técnicos, a una solución matemática, razón por la cual se dá unos conocimientos básicos de esta técnica.

El material plástico se vierte sobre la tolva de la unidad inyectora de la máquina, una determinada cantidad cae sobre el émbolo del dispositivo dosificador, siendo empujado por éste hasta el émbolo de inyección que lo impulsa a través de la camisa al cilindro de plastificación que está provisto de un dispositivo presor de masa conocido como torpedo por su forma aerodinámica y en el exterior por bandas calefactoras que llevan al cilindro a una temperatura que produce la transformación de la masa de inyección prensada en una fusión termoplástica, sin embargo con cada avance aumenta la disgregación del material, llegando a la parte delantera del cilindro calefactor como fusión plástica homogénea lista para la inyección.

A través de la boquilla el material se inyecta a presiones de 500 hasta 2500 y más Kg/cm<sup>2</sup> al molde cerrado, el material inyectado atraviesa el bebedero y llega por los canales de llenado a las cavidades del molde, durante este paso el molde debe permanecer cerrado por el mecanismo de cierre de la máquina, la presión se mantiene sobre el material que ha llenado la cavidad, para asegurar la entrada de material adicional, esto es necesario para compensar la contracción que acompaña el enfriamiento rápido del material en el molde ya que este se encuentra a una temperatura inferior entre 100 - 160 °C a la del material que lo llena.

Después del retroceso del pistón de inyección se deja un tiempo adecuado el molde cerrado para que la pieza enfrie a una temperatura tal que pueda salir fácilmente; las mitades del molde se abren y la pieza es extraída por los diferentes mecanismos de expulsión.

La fig: 2 nos muestra la secuencia del proceso el mismo que puede resumirse de la

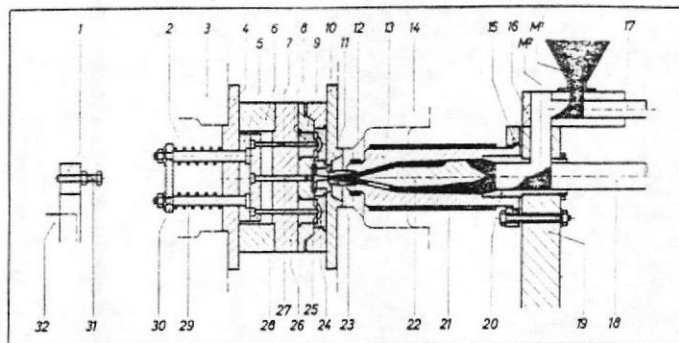


Fig. 2a Esquema del proceso de inyección: «primer ciclo de trabajo». El molde ha sido cerrado por la unidad de cierre de la máquina.

Los números de referencia de las representaciones esquemáticas significan: (1) soporte extractor. (2) resorte placa extractora. (3) plato portamolde lado extractor. (4) cuerpo de fijación posterior. (5) placa extractora posterior. (6) placa distanciadora. (7) expulsor. (8) elemento posterior de moldeo. (9) placa posterior del molde. (10) cuerpo de fijación anterior. (11) bebedero. (12) banda calefactora. (13) cilindro de plastificación. (14) plato portamolde lado boquilla. (15) anillo fijación cilindro. (16) dispositivo de dosificación. (M<sup>1</sup>) material dosificado. (M<sup>2</sup>) material en la tolva. (17) émbolo de inyección. (18) placa transversal. (19) camisa. (20) banda calefactora. (21) presor de la masa (torpedo). (22) boquilla. (23) cuerpo anterior de moldeo. (24) placa anterior del molde. (T) pieza moldeada. (25) placa intermedia. (26) expulsor de mazarota. (27) placa extractora anterior. (28) perno extractor. (29) puente extractor. (30) tope extractor. (31) tope extractor. (32) cuerpo de la máquina.

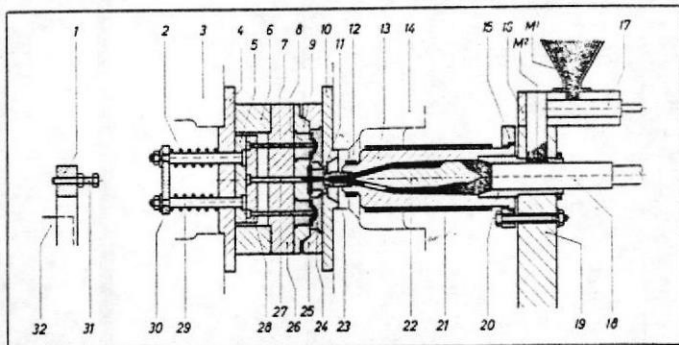


Fig. 2b Esquema del proceso de inyección: «segundo ciclo de trabajo». El material fundido en el cilindro (13) ha sido inyectado por el émbolo (18) a través de la boquilla y del bebedero en las cavidades del molde.

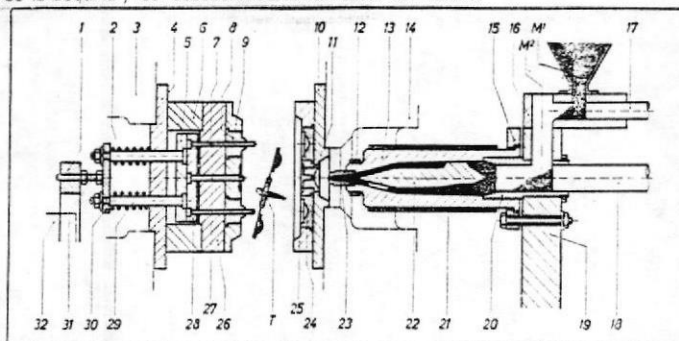


Fig. 2c Esquema del proceso de inyección: «tercer ciclo de trabajo». El émbolo de inyección ha retrocedido a su posición inicial. La unidad de cierre abre el molde por su plano de separación; mediante los expulsores (7) se desmoldea la pieza enfriada (T).

Fig: 2 Descripción del proceso de Inyección.

siguiente forma:

1. Cerrar el molde fig:2a.
2. Inyectar el material fig:2b y
3. Abrir el molde y expulsar la pieza fig:2c

Desde el punto de vista puramente tecnológico hay que valorar como máxima ventaja de la inyección, el hecho de que la pieza inyectada queda determinada en todas sus superficies en cuanto a forma y dimensiones.

#### **1.1.3. SELECCION DEL MATERIAL A SER INYECTADO.**

Generalmente el material a ser inyectado lo indica previamente el diseñador del artículo. Sin embargo en forma breve citaremos las características más importantes para la selección del material.

##### **PROPIEDADES MECANICAS:**

- Resistencia a la tracción.
- Resistencia al choque.
- Resistencia a la compresión y
- Dureza.

##### **PROPIEDADES TERMICAS:**

- Estabilidad térmica.
- Conductibilidad térmica.

- Dilatación térmica.
- Temperatura de uso.

**PROPIEDADES QUIMICAS:**

- Estabilidad frente a alcoholes, compuestos aromáticos, gasolina, grasas, aceites y ácidos.

**PROPIEDADES FISICAS:**

- Transparencia.
- Opacidad.
- Neutralidad de olor y sabor.
- Permeabilidad al gas, vapor de agua y a los aromas.

En base a todas éstas propiedades se hace un análisis de los puntos favorables y desfavorables de cada uno de ellos, en función del fin a que va destinado el producto final.

Dadas las características técnicas y funcionales de la pieza, así como el bajo costo que debe tener; el material seleccionado es el Polipropileno del cual anotaremos algunas propiedades generales del producto acabado:

- Elevada estabilidad de forma al calor, resistencia a la tracción y al choque, rigi-

- dez, buena dureza superficial, sin tendencia a la corrosión por tensiones.
- Excelente brillo.
  - Densidad =  $0.91 \text{ gr/cm}^3$  ó  $20^\circ\text{C}$ .
  - Conductibilidad Térmica =  $0.26 \text{ Kcal/m h }^\circ\text{C}$ .
  - Calor específico =  $0.46 \text{ Kcal/Kg }^\circ\text{C}$ .
  - Temperatura de uso permanente sin perjuicios, máximo  $120 - 130^\circ\text{C}$ .
  - Esterilizable hasta  $120^\circ\text{C}$ .
  - Contracción que va del  $1.2 - 2.5\%$  en partidas de buena fluidez y de  $2 - 3\%$  en partidas de menor fluidez.
  - Costo de 2000 sucres el kilo.

#### 1.1.4. TIPO DE MAQUINA

Las dos partes más importantes de la máquina, son la unidad inyectora que abarca el dispositivo de aportación del material y la unidad de cierre que efectúa los movimientos de apertura y cierre del molde de inyección mientras que las unidades de potencia y control son necesarias para obtener los movimientos de aquellos y su programación.

En la fig: 3 se representa una máquina inyectora con sus principales componentes.

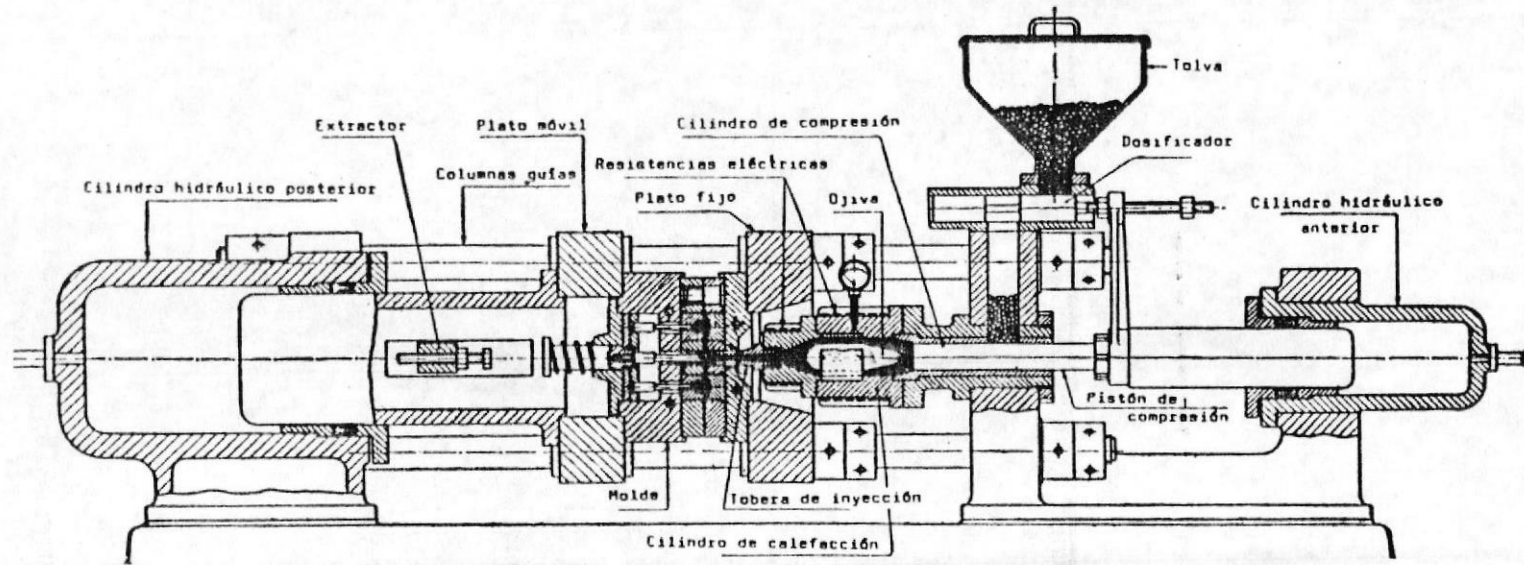


Fig: 3 Máquina Inyectora.

Se dispone de una máquina inyectora MIR RMP 95 cuyas características se indica en las tablas 1 y 2.



#### 1.1.5. CICLO DE MOLDEO.

El molde es cerrado por el mecanismo de cierre de la máquina y el material fundido en el cilindro es inyectado por el émbolo a través de la boquilla y del bebedero en las cavidades del molde.

Durante este paso la presión se mantiene sobre el material que ha llenado la cavidad, para asegurar la entrada de material adicional.

Después del retroceso del pistón de inyección, se deja un tiempo adecuado el molde cerrado para que la pieza enfrie a una temperatura que pueda salir fácilmente, las mitades del molde se abren y la pieza se expulsa, después de lo cual la máquina está dispuesta a emprender otro ciclo de operación, con lo que se obtiene el "ciclo de moldeo".

Generalmente el tiempo del ciclo de moldeo

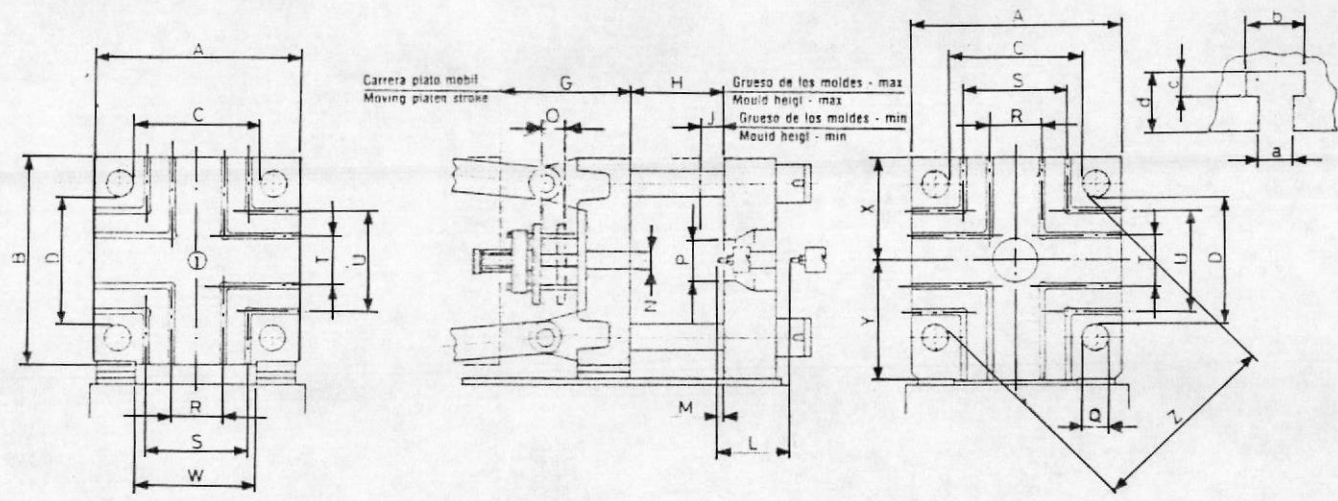


Tabla: 1. Características Técnicas de las Máquinas Inyectoras MIR

	RMP 45	RMP 65	RMP 95
A	400	495	560
B	400	495	560
C	260	320	370
D	260	320	370
G	260	320	380
H	300	320	400
J	50	100	150
L	240	240	240
M	25	30	30
N	55	60	65
O	75	115	145
P	100	125	125
Q	45	55	65
R	140	210	210
S	-	-	-
T	140	210	210
U	-	-	-
W	280	340	415
X	200	247.5	277.5
Y	200	247.5	277.5
Z	386	476	550
a	12	14	14
b	19	25	25
c	9	11	11
d	19	24	24

Características	Unita	RMP 45			RMP 65			RMP 95		
		70	94	115	125	180	225	150	210	255
<b>CLASSIF EUROMAP</b>		<b>445H / 165</b>			<b>640H / 305</b>			<b>935H / 353</b>		
Diametro husillo	mm	30	34	38	38	45	50	38	45	50
Reporte L/D del husillo	n	22,6	20	17,7	21	18	16	21	18	16
Capacidad teorica del husillo	cm <sup>3</sup>	84	108	136	145	205	255	170	238	294
Capacidad efectiva del husillo	cm <sup>3</sup>	67	86	108	116	164	204	136	190,5	235
Presion de inyeccion	Bar	1946	1515	1212	2070	1480	1200	2070	1480	1200
Peso max moldead poliestireno	gr.	73	94	118	125	180	225	150	210	255
Volumen inyectable	cm <sup>3</sup> /sec	45	60	75	60	75	100	100	125	175
Plástif horaria poliestireno	kg/h	35	42	50	70	80	90	70	80	90
Carrera del husillo	mm	120			130			150		
Giros del husillo	n <sup>o</sup> /m <sup>1</sup>	10-280			10-260			10-260		
Potencia calentamiento cilindro	kW	4,5			9			9		
Zonas de control	n.	3+1			3+1			3+1		
Par max sobre el husillo	Nm	255			620			620		
Fuerza apoyo boquilla	kN	32			46			46		
Fuerza de cierre	kN	442			638			932		
Fuerza abertura de los moldes	kN	37			42			62		
Fuerza extraccion oleodinamica	kN	22			27,8			27,8		
Superficie max moldeable	cm <sup>2</sup>	220			260			380		
Tiempo de los ciclos en vacio	sec	1			1,6			1,7		
Potencia motor electr. pompa	kW	7,5			11			18,4		
Potencia max instalada	kW	12			17			21		
Peso maquina	kg	2000			3550			4400		
Capacidad tanque aceite	dm <sup>3</sup>	150			210			240		
Dimensiones de la maquina	mm	3950×1200×1900			4800×1300×2060			5000×1400×2100		

Presion max de ejercicio : Bar 140  
System pressure : Bar 140

Presion considerada en el molde : Bar 250  
Pressure considered in the mould: Bar 250

Los datos tecnicos aqui mencionados son indicativos y por tanto no obligativos para la MIR  
Technical specifications here mentioned are indicative and therefore not binding for MIR

Tabla: 2. Características Técnicas de las Máquinas Inyectoras MIR

se obtiene en la práctica pero también podemos calcular con la siguiente fórmula:

$$T = T1 + T2 + T3$$

T = Tiempo del ciclo de moldeo (seg).

T1 = Tiempo de inyección del material.

T2 = Tiempo de enfriamiento.

T3 = Tiempo de pausa; este tiempo comprende de la abertura, cierre del molde y la expulsión de la pieza.

El tiempo del ciclo de moldeo obtenido en la práctica (pruebas del molde) es de 18 segundos, aproximadamente unas 4 inyectadas por minuto, es decir 240 ciclos/hora.

## 1.2. DETERMINACION DEL NUMERO DE CAVIDADES.

Por lo general, la forma del artículo y la máquina inyectora indica previamente el fabricante, por lo tanto el diseño y la determinación del número de cavidades del molde, deben adaptarse a éstas dos particularidades, sin dejar de lado, algo muy esencial que es la rentabilidad del molde.

Previamente se hará el cálculo del número de cavidades en base a fórmulas empíricas y datos técnicos de la máquina:



$$N1 = \frac{\text{Volúmen máximo de inyección (cm}^3\text{)}}{\text{Volúmen de la pieza + Mazarota (cm}^3\text{)}}$$

$$N1 = \frac{125 \text{ cm}^3}{10 \text{ cm}^3} = 12.5$$

El volúmen de la pieza + Mazarota es de 10cm<sup>3</sup> en forma aproximada.

$$N2 = \frac{\frac{\text{Fuerza de cierre (Tn)}}{0.75} - \frac{\text{Area proyectada bebederos y canales}}{\text{Area proyectada de la pieza (cm}^2\text{)}}}{\text{Area proyectada de la pieza (cm}^2\text{)}}$$

$$\begin{aligned} \text{Area proyectada de bebedero y canales} &= \frac{\pi * (0.78\text{cm})^2}{4} + 0.6\text{cm} * 8.5\text{cm} \\ &= 5.58\text{cm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Area proyectada de la pieza} = \frac{\pi * (3.93\text{cm})^2}{4} = 12.15\text{cm}^2$$

$$N2 = \frac{\frac{93.2}{0.75} - 5.58}{12.15} = 9.77$$

El valor de N1 = 12.5 es siempre el valor teórico máximo, no puede emplearse en la práctica, se debe multiplicar por un grado de aprovechamiento volumétrico de 0.2 a 0.8 entonces:

$$N = 0.7 * 12.5 = 8.75$$

Este resultado de 9 a 10 cavidades representa la solución técnicamente óptima, sin embargo no nos dice nada sobre la rentabilidad de tal solución.

En base a la fig: 4 determinamos el número de cavidades óptimo, desde el punto de vista económico.

$$V = \text{Volúmen del pedido} = 1.6 * 10^7 \text{ piezas.}$$

DM/h = costo por hora de máquina y mano de obra = 15 dólares.

Unimos ambos puntos y la recta corta en A

$$\text{DM/h} = \text{costo de una cavidad} = 5000 \text{ dólares.}$$

Unimos este punto con A y prolongamos hasta B y encontramos que  $t = \text{tiempo del ciclo} = 13 \text{ seg}$

Unimos el punto B con el valor de  $t$  y prolongamos hasta  $n$ , dando un valor aproximado de 13 cavidades.

De acuerdo a los cálculos y al NOMOGRAMA de la fig: 4 el número de cavidades óptimo, estaría entre 10 y 13 cavidades.

Dimensionando con estos valores, resulta un molde demasiado grande que no cumple con las condiciones técnicas de la máquina ya que el paso entre columnas es de  $370 * 370$ ; por lo tanto se dimensiona para 6 cavidades (este valor se justificará más ade-

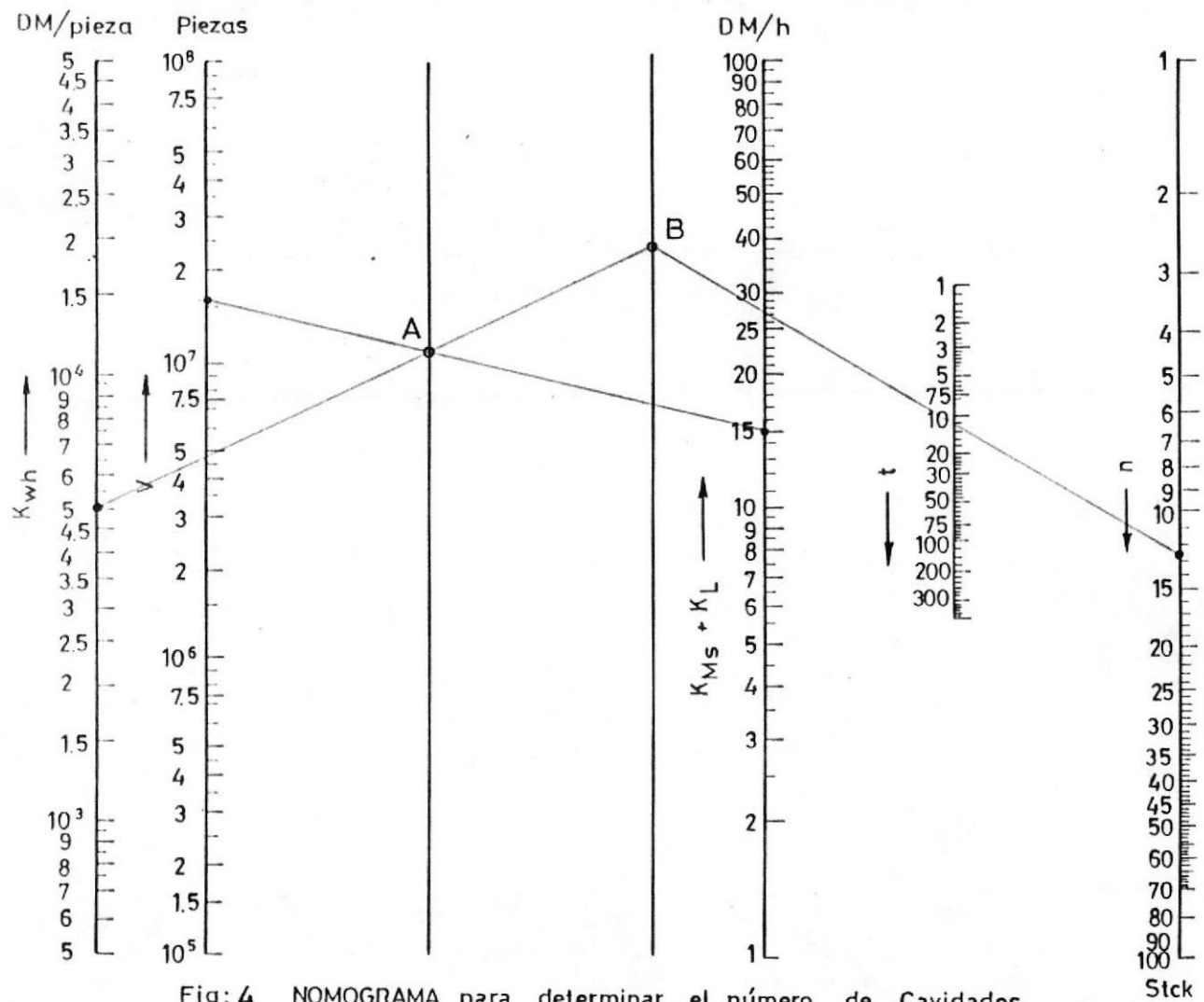


Fig: 4 NOMOGRAMA para determinar el número de Cavidades.

lante) obteniendo un molde normalizado de 296 \* 296.

### 1.3. ANALISIS ECONOMICO DEL MOLDE.

Este análisis es la justificación técnico - económico de la construcción de un molde para la determinación del número de cavidades.

La comparación del costo total de una pieza obtenida en un molde de 2, 6 y 10 cavidades nos dará un mejor criterio, para decidir cuantas cavidades, debe tener el molde.



BIBLIOTECA

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Costo del molde(\$)	12'000.000	27'000.000	36'000.000
Número de cavidades	2	6	10
Costo hora de la máquina	6.250	6.250	6.250
Tiempo de amortización en años	4	4	4
Producción de piezas por hora	480	1.440	2.400
Producción requerida	4'000.000	4'000.000	4'000.000
Costo de la materia prima (\$)	2.000	2.000	2.000
Peso de la pieza(qr)	4	4	4
Ciclo (seg)	15	15	15

#### CALCULOS.

##### a) Amortización de la máquina.

Si la máquina cuesta \$ 200'000.000 el costo por hora para una amortización de 4 años y 32.000

horas hábiles será:

$$\text{costo/hr} = \frac{200'000.000}{32.000} = 6.250 \text{ \$/hr}$$

$$\text{MOLDE 1} \quad \text{costo/pieza} = \frac{6.250}{480} = 13,02 \text{ \$/pieza}$$

$$\text{MOLDE 2} \quad \text{costo/pieza} = \frac{6.250}{1.440} = 4,34 \text{ \$/pieza}$$

$$\text{MOLDE 3} \quad \text{costo/pieza} = \frac{6.250}{2.400} = 2,60 \text{ \$/pieza}$$

b) Amortización del molde.

$$\text{MOLDE 1} \quad \text{costo/pieza} = \frac{12'000.000}{4'000.000} = 3,0 \text{ \$/pieza}$$

$$\text{MOLDE 2} \quad \text{costo/pieza} = \frac{27'000.000}{4'000.000} = 6,75 \text{ \$/pieza}$$

$$\text{MOLDE 3} \quad \text{costo/pieza} = \frac{36'000.000}{4'000.000} = 9,0 \text{ \$/pieza}$$

c) Materia prima.

El costo de la pieza por materia prima será igual para los 3 moldes.

$$\text{Peso} = 4 \text{ gr}$$

$$\text{costo/pieza} = 2.000 \text{ \$/Kg} * 0.04 \text{ Kg/pieza} = 8 \text{ \$/pieza}$$

## d) Energía.

Este costo se lo considera un 10% del costo por amortización de la máquina.

## e) Personal.

Si tenemos una persona trabajando 180 horas al mes y con un sueldo de 250.000 sucres mensuales tenemos:

$$\text{costo/hr} = \frac{250.000}{180} = 1.388,9 \text{ \$/hr} = 1.400 \text{ \$/hr}$$

$$\text{MOLDE 1} \quad \text{costo/pieza} = \frac{1.400}{480} = 2.92 \text{ \$/hr}$$

$$\text{MOLDE 2} \quad \text{costo/pieza} = \frac{1.400}{1.440} = 0,97 \text{ \$/hr}$$

$$\text{MOLDE 3} \quad \text{costo/pieza} = \frac{1.400}{2.400} = 0,58 \text{ \$/hr}$$

Con los valores obtenidos, se construye una tabla.

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Costo por amortización de máquina	13,02	4,34	2,60
Costo por amortización del molde	3,00	6,75	9,00
Costo por materia prima	8,00	8,00	8,00
Costo por energía eléctrica	1,30	0,43	0,26
Costo por personal	2,92	0,97	0,58
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>28,24</b>	<b>20,49</b>	<b>20,44</b>

Analizando los costos obtenidos para los 3 moldes, se ve que el costo total de la pieza para el molde 1 es mayor en 7,7 sucres para el molde 2 y en 7,80 sucres para el molde 3. Entre los moldes 2 y 3 hay una pequeña variación en el costo total de la pieza por lo que se determina que el número óptimo, de cavidades tanto técnico como económico será 6 cavidades y la extendida idea de que el rendimiento de un molde aumenta con el número de cavidades no es correcta y la práctica lo rechaza con frecuencia.

## CAPITULO 2

### CONSIDERACIONES PREVIAS AL DISEÑO.

Es difícil dar reglas de validez general para el diseño de un molde, sin embargo en este capítulo se tratará más detenidamente los aspectos esenciales para una producción rentable, relativos a la configuración de piezas y a la construcción de moldes.

Fundamentalmente se va a considerar dos puntos muy amplios:

- a) Forma o configuración de las piezas.
- b) Diseño y economía del molde.

#### 2.1. CONFIGURACION ADECUADA DE LA PIEZA A SER INYECTADA.

Considerando la importancia que en el proceso de producción tiene, una buena configuración de los artículos y el hecho de que la configuración determina ampliamente la forma del molde, a continuación se detallará los principales puntos a tomarse en cuenta, para simplificar al máximo el diseño, sin que afecte a las características exigidas a la pieza



**BIBLIOTECA**

en función del uso a que se destinan.

a) Se debe fijar un plano de partición (P.P.), ya que por perfecta que sea la unión de las dos mitades del molde y aunque no permita la salida de rebaba dejará su huella en la pieza moldeada, por esta razón el plano de partición deberá situarse de forma que las marcas que se produzcan sean lo menos visible y en el caso de formación de posibles rebabas sean eliminadas fácilmente.

b) Las dimensiones y el peso de la pieza deben ser lo menores posible.

c) En todas las superficies que están situadas en la dirección del movimiento de apertura y cierre del molde, han de realizarse con una determinada inclinación para facilitar el desmoldeo de la pieza.

El valor adecuado de esta conicidad oscila entre  $3/4$  y  $1^\circ$ , es decir del 1.2 al 1.7% de la altura de la pieza.

d) En las secciones de pared se debe mantener la uniformidad, procurando evitar los cambios bruscos de sección.

En la mayoría de los termoplásticos corrientes el espesor mínimo suele estar comprendido entre 0,5 y 0,9 mm por 100 mm de camino de flujo.

- e) Las piezas no deben tener bordes fijos o cortantes que durante su manejo pueden sufrir roturas, igualmente las secciones nunca deben ser tan delgadas que disminuyan la facilidad del flujo de material.
- f) Para conseguir buena fluidez del material dentro del molde se necesitan amplios radios en las esquinas, evitando en lo posible los cantos vivos y los laterales rectos.
- g) Los termoplásticos inyectados en forma disgregada en un molde frío disminuyen su volumen durante el enfriamiento se "contraen", ésta contracción influye directamente en las dimensiones de las piezas.

La contracción para el Polipropileno va de 1.2 a 2.5%. Todas estas recomendaciones son tomadas muy en cuenta, para elaborar el detalle de la pieza que va a ser inyectada.

## 2.2. SISTEMA DE LLENADO.

El sistema de alimentación ó llenado tiene como función la de recibir el material de moldeo fundido procedente de la boquilla de inyección de la máquina y conducirlo hasta la cavidad del molde.

Este sistema consta fundamentalmente de las si-

guientes partes: Bebedero, canales de alimentación y distribución, entradas ó puntos de inyección y cavidad de moldeo.

**BEBEDERO.-** El bebedero debe colocarse de acuerdo con las leyes de la mecánica de fluidos y de la tecnología que se va a emplear el punto más lógico es el centro del molde ya que el material recorrerá la misma distancia en todas las direcciones.

Los bebederos podríamos clasificarlos en dos tipos:

- Bebedero cónico o de barra y
- Bebedero puntiforme con precámara, que pudiera asemejarse al indicado para toberas prolongadas y será el que utilicemos en este diseño.

**CANALES DE ALIMENTACION Y DISTRIBUCION.-** Los canales de alimentación ó distribución, constituyen la parte del sistema que une el bebedero con las cavidades del molde.

La elección, disposición y realización de los canales es muy importante ya que influyen directamente en el éxito de la operación de moldeo.

Los canales se mecanizan en las placas de la parte fija o móvil del molde evitando curvas dema-



BIBLIOTECA

siado brascas y ángulos agudos que constituyen un obstáculo para el deslizamiento del material y pueden crear turbulencias.

En consecuencia el diseño de los canales de alimentación exige un riguroso cuidado en los tres puntos siguientes:

- Forma del canal.
- Tamaño de la sección.
- Distribución y disposición de los canales.

El canal de distribución con sección circular fresado en ambas placas es una buena solución, ya que el enfriamiento del material al circular por el canal es mínimo así como las pérdidas de presión, sin embargo este canal por ser mecanizado en dos placas en forma de medias cañas encarece el molde y dificulta el desmoldeo.

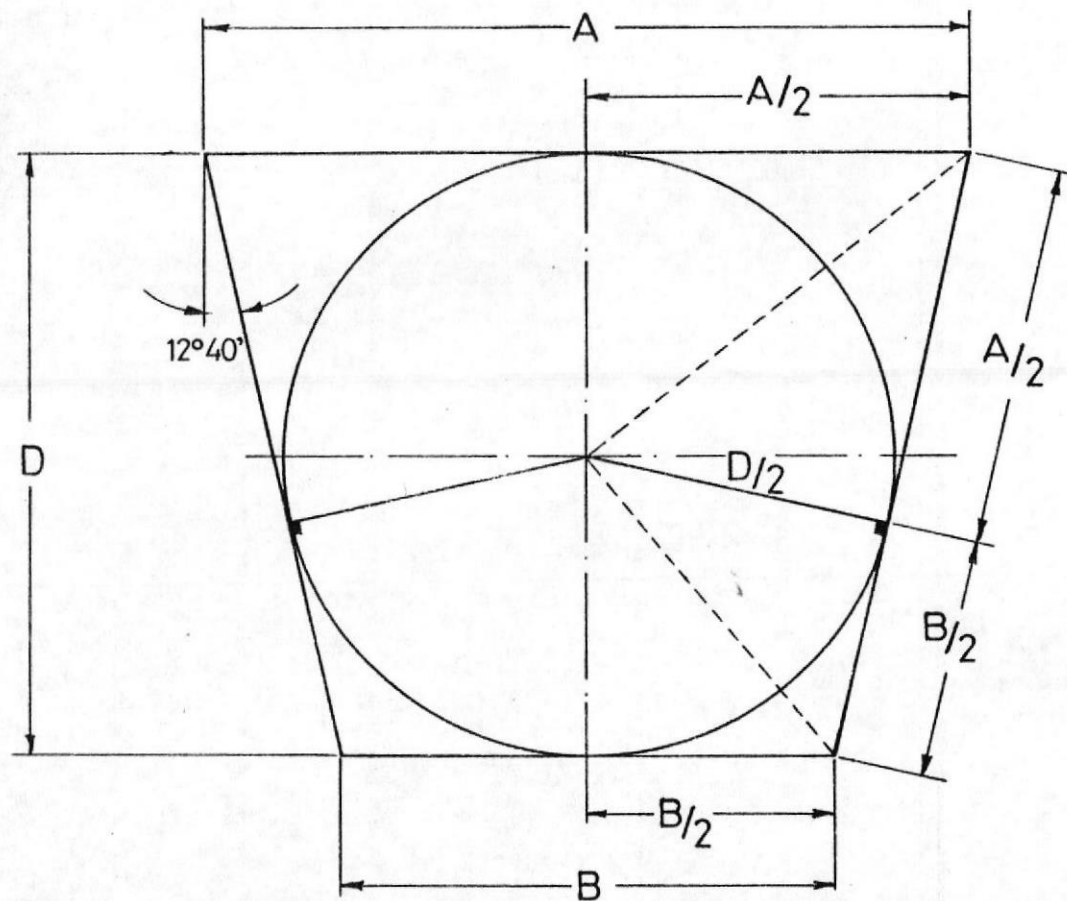
Por lo tanto se busca una solución alterna que es el canal Trapezoidal, tal como se muestra en la fig: 5, fresado por un lado, en una placa para facilitar el desmoldeo, este canal nos da la siguiente relación de dimensiones:

$$A = \frac{5D}{4} \quad B = \frac{4D}{5}$$

A = lado mayor

B = lado menor

D = altura



$$A = \frac{5}{4} D$$

$$B = \frac{4}{5} D$$

Fig: 5. Canal de llenado Trapezoidal

De acuerdo a experiencias anteriores y que dieron buenos resultados, escogemos un valor de  $A=6\text{mm}$  y calculamos los valores  $D$  y  $B$ .

$$D = \frac{4A}{5} = \frac{4*6}{5} = 4,8$$

$$B = \frac{4*4,8}{5} = 3,84$$

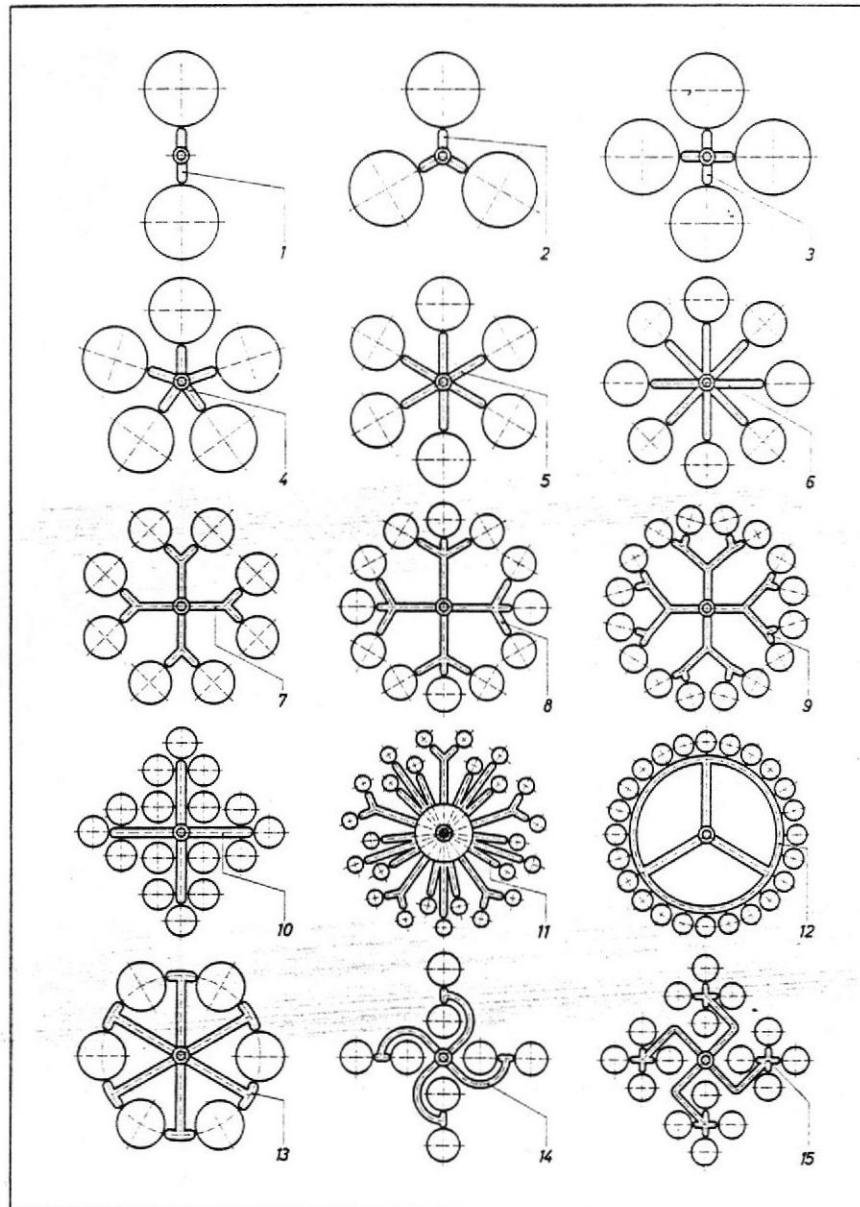
Generalmente no se utiliza canales de menos de 3,18 mm de diametro, e incluso este valor sólo es aplicado en canales secundarios con longitudes menores de 25,4 mm. La disposición de los canales de llenado dependen de:

- a) Número de cavidades.
- b) Forma de las piezas.
- c) Tipo de molde (dos platos, platos múltiples).
- d) Tipo de entrada a la cavidad.
- e) Longitud de los canales para que la pérdida de presión sea mínima.
- f) Llenado uniforme, sin interrupción y a la vez en todas las cavidades.

Para conseguirlo tenemos dos posibles soluciones:

1. Distribución del flujo en forma equilibrada y
2. Distribución del flujo en forma compensada.

Por el número de cavidades que son 6, la distribución se hará con canales distribuidores múltiples, tal como se muestra en la fig: 6 forma 5.



Canales de distribución en moldes múltiples (texto, véase págs. 349/351).

(1) canal de distribución doble. (2) canal de distribución triple. (3) canal de distribución en cruz. (4, 5, 6) canales distribuidores múltiples. (7) inyección de ocho piezas con hilera de distribución. (8) hilera de distribución para doce piezas. (9) hilera de distribución para 16 piezas. (10) molde para 16 piezas con cruz de distribución. (11) configuración desfavorable del distribuidor. (12) molde anular. (13) molde para seis piezas con corte doble. (14, 15) disposición de llenado para moldes con núcleos roscados.

Fig: 6. Canales de distribución en moldes múltiples

**ENTRADAS.** - La entrada es la porción terminal de un canal de alimentación que dá acceso al interior de la cavidad y pueden ser lateral, capilar ó submarina.

Las entradas se hacen frecuentemente con las dimensiones mínimas que luego se van agrandando hasta conseguir un llenado perfecto de todas las cavidades, si comparamos con el resto del sistema de alimentación, la sección de entrada es muy pequeña, este tamaño es necesario para que:

- a) La entrada solidifique inmediatamente después de que se haya llenado la cavidad.
- b) La separación de la entrada pueda realizarse con facilidad e incluso en algunos casos esta separación sea automática.
- c) Después de la separación de la entrada, sólo quede una pequeña marca en el artículo.

En el diseño el tipo de entrada es capilar y está constituida por un conducto cónico de pequeño diametro practicado en un postizo del molde con las dimensiones que se muestran en la fig: 7.



**BIBLIOTECA**

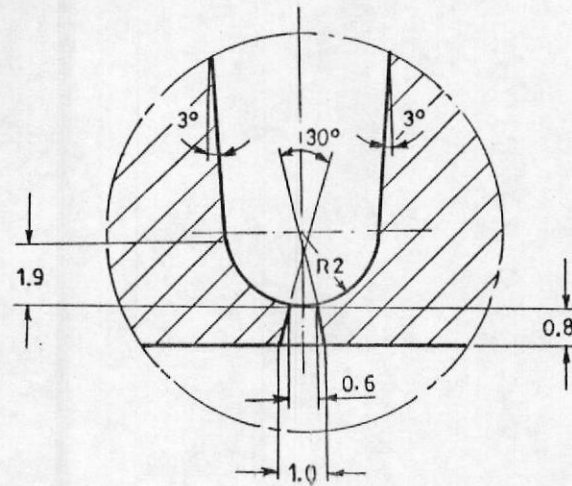


Fig: 7 Entrada capilar.

### 2.3. SALIDAS DE AIRE.

Por lo general el material inyectado a altas presiones, comprime al aire ocluido en los puntos más alejados de la entrada a la cavidad, sufriendo una compresión adiabática que da lugar al aumento de temperatura y que ocasiona señales de quemaduras sobre la superficie de la pieza moldeada, obteniendo piezas con poca solidez, mala apariencia, extracción difícil y frecuentemente el llenado no es completo. Paralelamente el ciclo obtenido es poco eficiente este inconveniente se manifiesta más ampliamente en cavidades profundas o de forma complicada y en ciclos de producción muy rápidos.

En líneas generales se puede indicar que los respiraderos o salidas de aire se debe colocar en

los puntos más alejados de la entrada a la cavidad, es decir en aquellas zonas donde se reúnen los distintos frentes de flujo.

Este aire tiene suficientes posibilidades de salida por el plano de partición, o los expulsores y muchas veces es necesario construir la matriz en varias piezas para aprovechar la holgura en los ajustes de los mismos.

La respiración de los moldes puede conseguirse también ajustando la fuerza de cierre de forma que el molde pueda abrirse ligeramente al efectuar el llenado sin embargo hay que dosificar exactamente el volumen de inyección para evitar la formación de rebabas en la pieza.

Como es lógico las dimensiones de las salidas de aire dependerán de la fluidez del material, por los buenos resultados obtenidos, se ha adoptado un canal de 3 - 6mm de anchura por 0.03mm de profundidad, para Polímeros como el Polipropileno, el Polietileno, el Poliestireno, etc.

En el molde que se está diseñando se pondrá salidas de aire en las siguientes piezas:

- Placa de apoyo.
- Placa porta cavidades.
- Macho interior.
- Macho exterior.
- Postizo superior.

Con lo cual garantizamos que la pieza saldrá en buenas condiciones.

#### 2.4. ENFRIAMIENTO DEL MOLDE.

El principio básico de moldeo por inyección es que el material entra caliente en el molde y debe enfriarse rápidamente a una temperatura tal que solidifique y mantenga la forma que a adquirido dentro de la cavidad.

La temperatura del molde es tan importante que precisamente es ella la que rige el ciclo de moldeo.

Si la temperatura del molde es alta, el material fluirá más caliente y por tanto mayor será el tiempo de enfriamiento requerido para que la pieza solidifique y pueda ser desmoldeada y si el enfriamiento es enérgico puede ocurrir la solidificación antes del llenado total de las cavidades. Es, pues necesario un equilibrio justo entre ambos extremos para obtener el ciclo óptimo de inyección.

La duración del ciclo de moldeo es siempre demasiado breve para que el calor del material pueda ser dispersado por simple conducción a través de la masa metálica del molde. El calor al no poder ser dispersado con suficiente rapidez, se acumula en el molde, retardando el intercambio térmico entre éste y el material e impidiendo por consiguiente el enfriamiento y el endurecimiento de los objetos moldeados.

Por este motivo es necesario refrigerar los moldes, mediante circulación de agua a través de canales practicados en las placas ya sea de la parte fija o móvil del molde, así como en machos que tienen un diametro bastante grande, la disposición de los canales de refrigeración debe de hacerse de forma que la absorción del calor del molde sea uniforme; el diametro de estos canales va de 7 a 10 mm en piezas hasta 100 gr y de 12 a 16 mm para piezas superiores a 100 gr.

Debido a la complejidad del diseño del molde y tomando en consideración las recomendaciones anteriores, se refrigerará placas, postizos hembras, casquillos portamachos y los machos interiores en forma independiente para cada uno de ellos con lo



cual se obtiene un enfriamiento uniforme para el molde.

CALCULO DEL TIEMPO DE ENFRIAMIENTO: Para el polipropileno.

$$\bar{T} = \frac{\theta_M - \theta_W}{\theta_E - \theta_W}$$

$$\bar{T} = \frac{265 - 40}{70 - 40} = 7,5 \text{ seg}$$

$\bar{T}$  = tiempo de enfriamiento (seg).

$\theta_M$  = temperatura de inyección = 256°C.

$\theta_W$  = temperatura de la pared del molde = 40°C.

$\theta_E$  = temperatura media de desmoldeo = 70°C.

Valores obtenidos de la tabla 3 y 4.

Utilizando el NOMOGRAMA de la fig: 8 determinamos el tiempo de enfriamiento.

$\alpha$  = conductibilidad térmica =  $7,6 \cdot 10^{-4}$  cm<sup>2</sup>/seg.

s = espesor de pared = 1,5 mm.

$\bar{T}$  = 7,5 se obtiene un tiempo de enfriamiento de 5,5 seg. y con

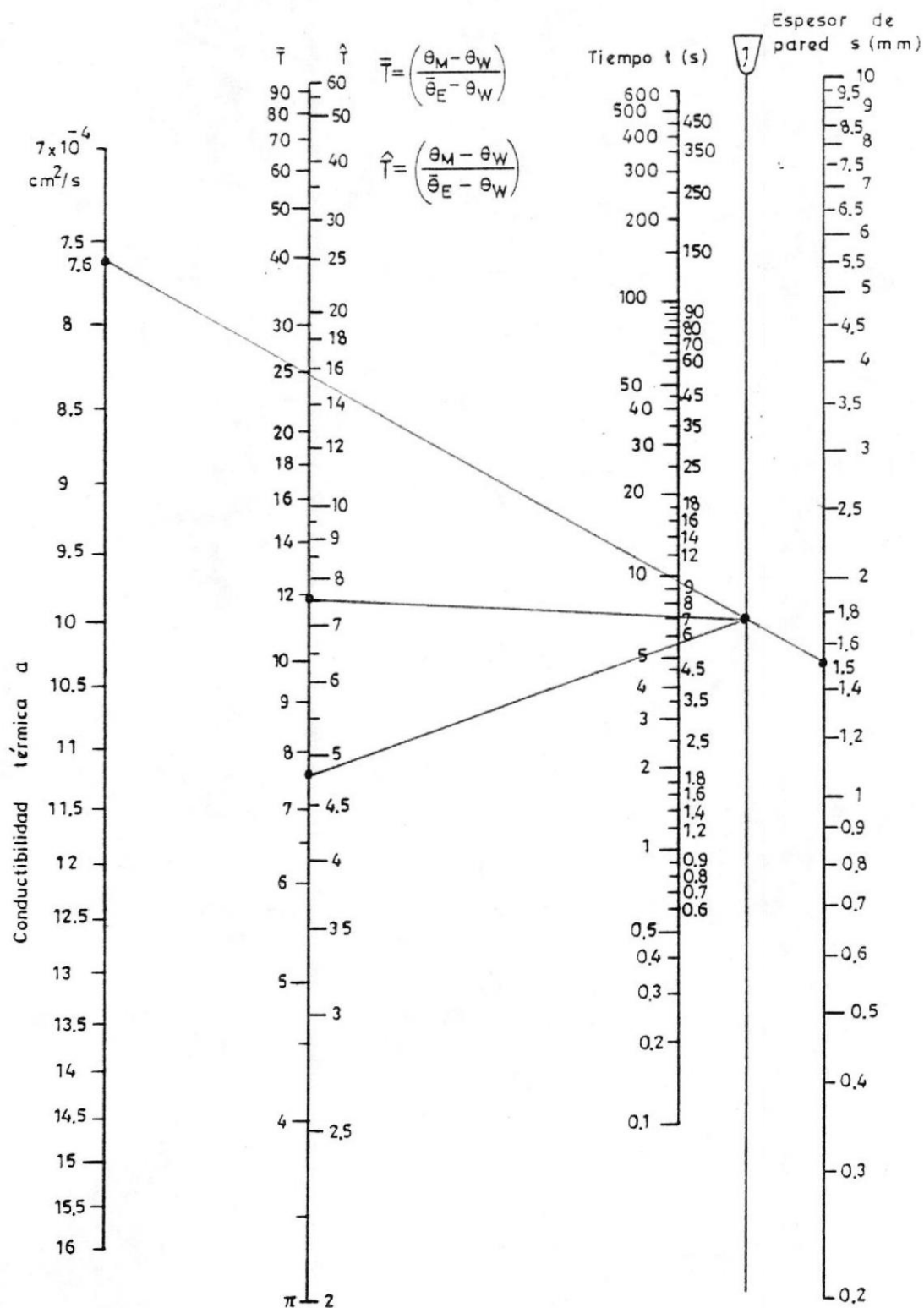
$\uparrow$  = 7,5 el tiempo de enfriamiento aumenta hasta 7 seg.

Material	Temperatura de elaboración [°C]	Temperatura del molde [°C]
Poliétileno baja densidad	170-260	0- 70
Poliétileno alta densidad	220-320	0- 70
Poliestireno normal	200-250	30- 60
Poliestireno antichoque	200-250	30- 60
Poliámidá 6	240-290	60-100
Poliámidá 6 + fibra de vidrio	260-310	80-120
Poliámidá 6,6	260-300	40-120
Poliámidá 6,6 + fibra de vidrio	280-320	60-120
Poliámidá 6,10	230-260	80-120
Estireno-acrilonitrilo	230-260	50- 80
Polimetacrilato	170-230	40- 90
Policarbonato	280-310	85-120
Copolímero acetal	180-230	70-130
Cloruro de polivinilo blando	180	20- 80
Cloruro de polivinilo duro	160-190	20- 80
Polipropileno	180-280	0- 80
Acetato de celulosa	180-230	40- 80
Acetobutirato de celulosa	180-220	40- 80
Propionato de celulosa	180-220	40- 80
Acrinoltrilo-estireno-butadieno (ABS)	180-240	50- 80

Tabla: 3. Temperaturas de elaboración y del molde para algunas masas de inyección.

MATERIALES	Densidad g/cm <sup>3</sup>	Calor específico	Conductividad térmica cal/seg. cm. °C	Calor latente de fusión	Temperat. media de moldeo °C	Calor total cal/g. (Valores aproximados)	Calor total cal/cm <sup>3</sup> (aproximados)	coeficiente de difusibilidad $\alpha = K/\rho c$
ABS .....	1,01	0,35	$6 \times 10^{-4}$	—	225	72	73	$1,7 \times 10^{-3}$
Acetálica pol. ....	1,42	0,35	$5,5 \times 10^{-4}$	39	210	105	149	$1,1 \times 10^{-3}$
Acetálica copol. ....	1,41	0,35	$5,5 \times 10^{-4}$	39	225	111	158	$1,1 \times 10^{-3}$
Metilpenteno .....	0,83	0,52	$4 \times 10^{-4}$	15	280	149	124	$0,925 \times 10^{-3}$
Acrílica .....	1,18	0,35	$4,5 \times 10^{-4}$	—	225	72	85	$1,09 \times 10^{-3}$
Nylon-66 .....	1,14	0,40	$6,0 \times 10^{-4}$	31	280	135	154	$1,32 \times 10^{-3}$
Nylon-610 .....	1,14	0,40	$5,3 \times 10^{-4}$	26	245	116	132	$1,16 \times 10^{-3}$
Nylon-6 .....	1,13	0,38	$6,0 \times 10^{-4}$	38	250	125	142	$1,45 \times 10^{-3}$
Nylon-11 .....	1,05	0,58	$8,8 \times 10^{-4}$	40	220	156	164	$1,45 \times 10^{-3}$
Nylon-66 (ref. fibra) .....	1,38	0,30	$7,0 \times 10^{-4}$	22	290	103	142	$1,69 \times 10^{-3}$
Polycarbonato .....	1,2	0,30	$5,3 \times 10^{-4}$	—	300	84	101	$1,47 \times 10^{-3}$
Polietileno I. F. 2 .....	0,919	0,55	$8 \times 10^{-4}$	50	280	193	177	$1,58 \times 10^{-3}$
7 .....	0,918	0,55	$8 \times 10^{-4}$	50	260	182	167	$1,58 \times 10^{-3}$
20 .....	0,916	0,55	$8 \times 10^{-4}$	50	220	160	146	$1,59 \times 10^{-3}$
Polietileno A. D. ....	0,94	0,55	$11,5 \times 10^{-4}$	50	240	171	161	$2,22 \times 10^{-3}$
Polipropileno .....	0,9	0,46	$3,3 \times 10^{-4}$	24	250	130	117	$0,8 \times 10^{-3}$
Poliestireno .....	1,05	0,32	$2 \times 10^{-4}$	—	200	57,5	60,5	$0,6 \times 10^{-3}$
Policloruro de vinilo:								
Rigido .....	1,44	0,24	$4 \times 10^{-4}$	—	180	38,5	55	$1,16 \times 10^{-3}$
Flexible .....	1,30	0,40	$3,4 \times 10^{-4}$	—	160	56	73	$0,675 \times 10^{-3}$
Acetato de celulosa .....	1,28	0,36	$4,8 \times 10^{-4}$	—	195	63	81	$1,04 \times 10^{-3}$
Acetobutirato de celulosa .....	1,19	0,35	$4,7 \times 10^{-4}$	—	200	63	75	$1,27 \times 10^{-3}$
Polióxido de fenileno .....	1,06	0,32	$5,2 \times 10^{-4}$	—	310	93	98	$1,53 \times 10^{-3}$

Tabla: 4. Capacidad Térmica de los materiales de moldeo.



BIBLIOTECA

Fig. 8. Nomograma para determinar el tiempo de enfriamiento.

## 2.5. CENTRADO Y GUIADO DEL MOLDE.

Los moldes de inyección necesitan ser guiados, tanto exterior como interiormente para cuidar que los elementos de moldeo coincidan exactamente y de que el molde cierre herméticamente.

Si los elementos de moldeo no coinciden pueden chocar mutuamente y deteriorarse bajo la influencia de las elevadas fuerzas de cierre. Además con los moldes descentrados la pieza presentaría distintos espesores de pared no correspondiendo a las medidas exigidas.

Exteriormente el molde es guiado con el anillo de centrado o el bebedero. El mismo que se adapta a una abertura del plato portamolde por el lado de la boquilla, que tiene 125 mm, asegurando una alineación del molde con respecto a la boquilla de la máquina y del sistema de cierre.

Para conseguir la máxima precisión en las piezas inyectadas y evitar que las piezas de moldeo se deterioren, los moldes necesitan de elementos propios de centrado y guiado interior, los mismos que pueden ser: columnas, bujes, casquillos de centraje, rodamientos, etc; estos elementos tienen diver-

sidad de formas y tamaños; serán escogidos de acuerdo a las necesidades existentes.

Para nuestro molde, la parte superior será guiada por cuatro columnas, dos que suben y dos que bajan, y en la parte inferior se pondrá cuatro casquillos de centraje, con esto evitamos que las columnas sean demasiado esbeltas y causen problemas posteriores.

Además como tenemos desenrosque automático, se cree necesario poner rodamientos de agujas en los machos exteriores para asegurar una buena alineación.

#### 2.6. DESMOLDEO DE PIEZAS ROSCADAS.

Una vez enfriada la pieza hay que desmoldearla y las piezas con rosca interior producen dificultades de desmoldeo por la entalladura de la rosca y exigen moldes especiales. Las figuras 9, 10, 11, 12 nos darán una idea clara de este tipo de moldes.

Para pequeñas series no vale la pena fabricar un molde complicado, se emplean moldes con núcleos intercambiables, si bien se precisa más mano de obra, los costos no guardan relación con los gastos



BIBLIOTECA

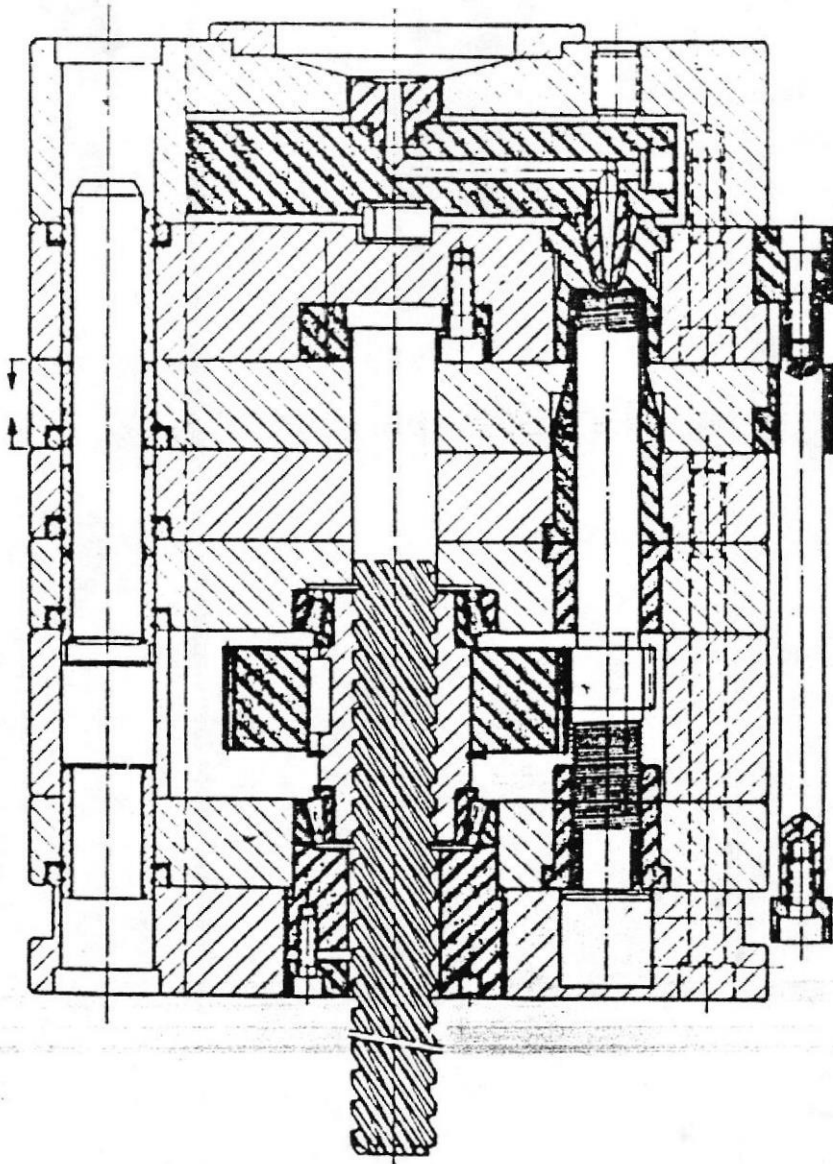


Fig: 9. Molde de entrada de canal caliente con husillo y tuerca incorporado.

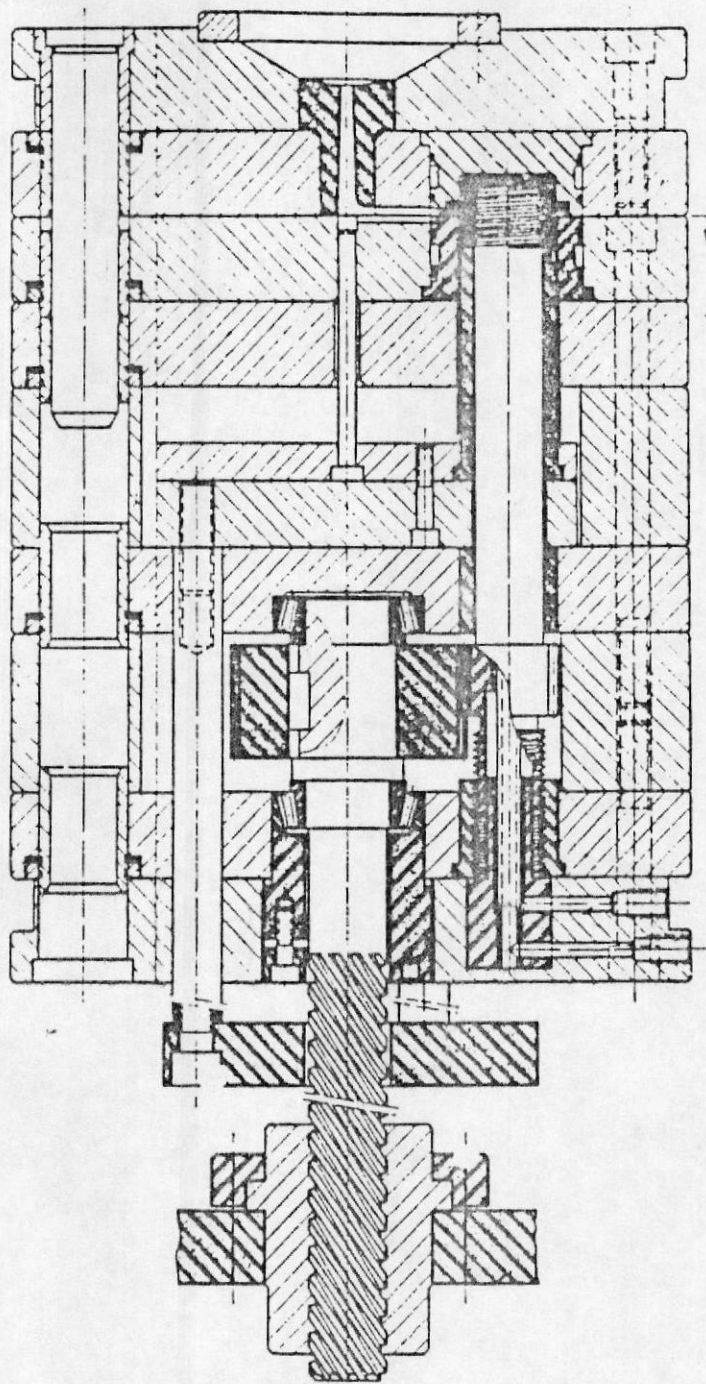


Fig: 10 Molde desenrosque automático, el husillo puede girar dentro del molde y la tuerca está fija en el travesano del eyector.

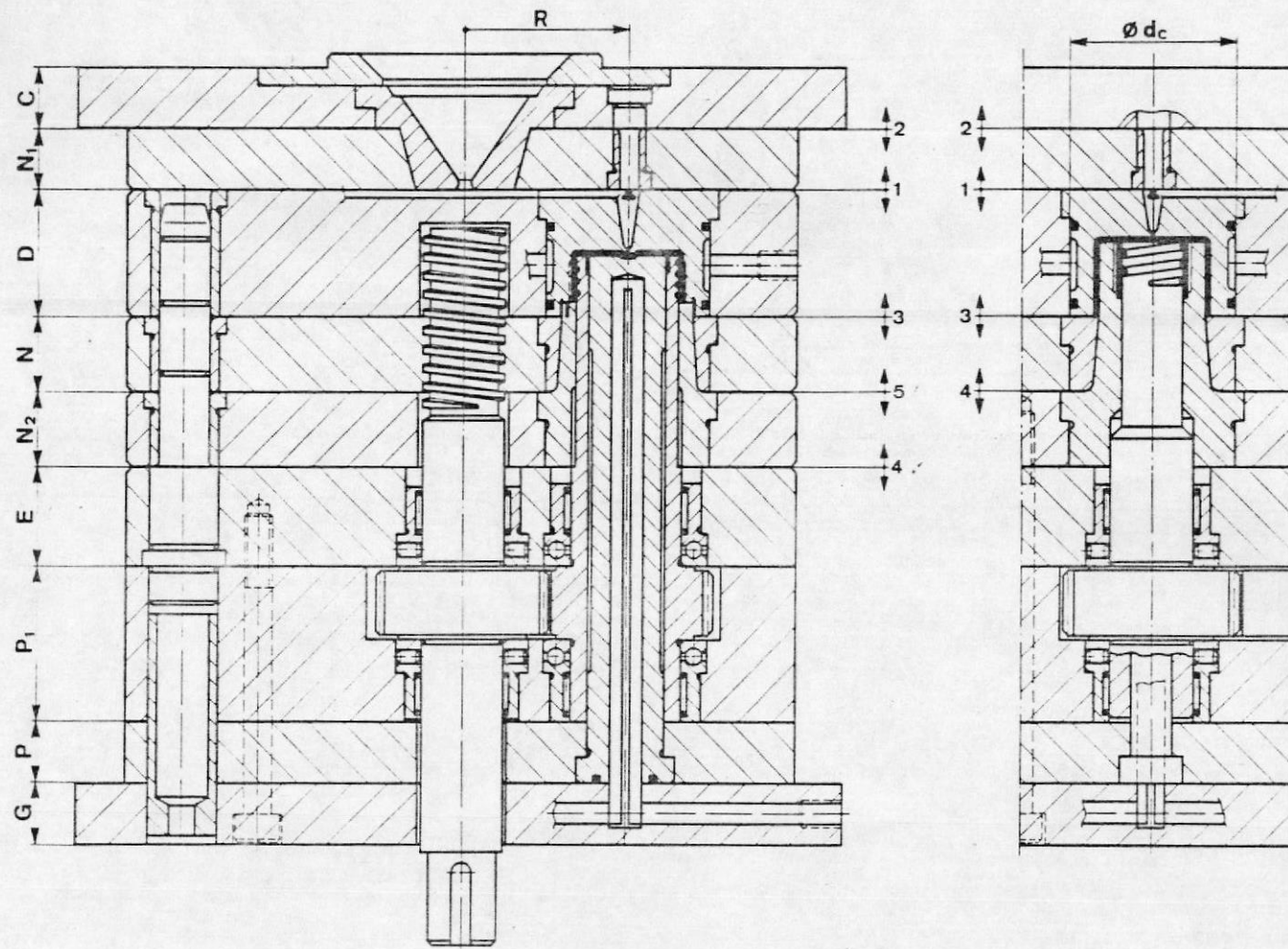


Fig: 11. Molde desenroscado automático expulsión por placa expulsora.

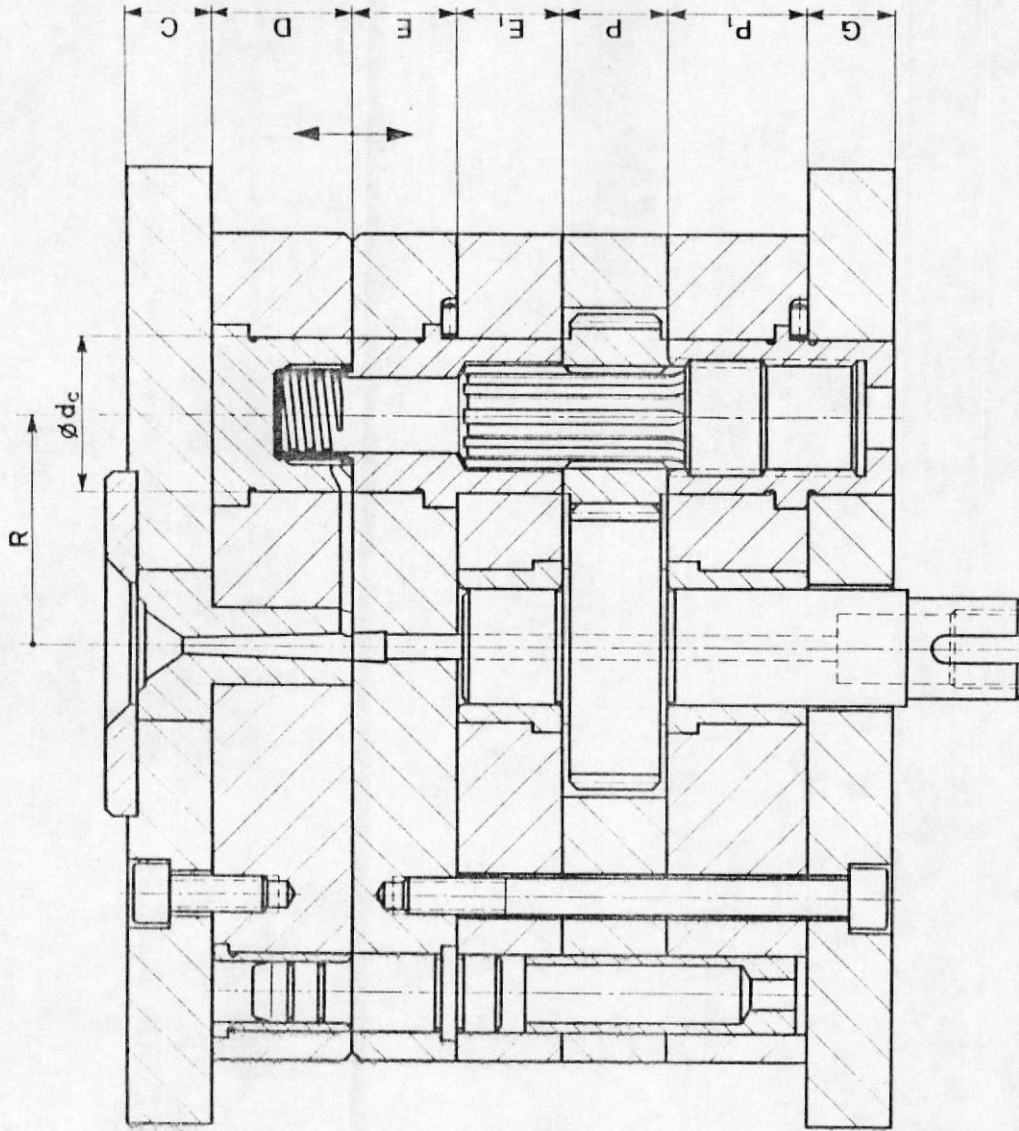


Fig:12. Molde desenroscado automatico con piñones fijos y retroceso de los machos.

de fabricación de un molde con dispositivo para desenrosque automático.

Para producción en serie de piezas con rosca interior se justifica el empleo de moldes con husillos giratorios de extracción de núcleos, los costos del accionamiento de tales moldes son a veces muy altos, por lo que se tiende a disponer un número máximo de piezas en cada molde.

Por éstas razones, no solo hay que tener en cuenta la capacidad de la máquina sino también el diametro, la longitud y el paso del perfil roscado.

El accionamiento de los husillos extractores se puede efectuar de dos maneras en forma forzada por transformación de movimiento de apertura ó bien mediante fuentes de accionamiento separados como manivela, motores eléctricos ó hidráulicos, cilindros hidráulicos o neumáticos, etc.

En algunos moldes de desenrosque automático, el desenrosque, se realiza a la fuerza, en combinación con la carrera de apertura de la unidad de cierre, mediante un husillo con paso de rosca pronunciado capaz de girar dentro del molde en una tuerca que



BIBLIOTECA

permanezca fija.

√Para el molde que se esta diseñando, el husillo permanece fijo, mientras que la tuerca puede girar sobre rodamientos de rodillos cónicos para absorber las fuerzas axiales del movimiento de desenroscado. Sobre la tuerca se asienta una rueda de engranaje central que acciona los núcleos roscados mediante piñones, el giro hace penetrar los núcleos (macho exterior) en una rosca patrón extrayendoles de la pieza√

√La rueda de engranaje central a de ser siempre más ancha que los piñones, siendo la diferencia de altura igual a la magnitud que precisan los núcleos para desenroscarse de la pieza√

Los husillos y tuercas están provistas de una rosca trapecial ó cuadrada de varias entradas. √El paso de la rosca y la relación de trasmisión del engranaje a montar en el molde, tienen que estar ajustadas con la carrera de apertura de la máquina de modo que alcance el número de revoluciones necesario para el desmoldeo de la rosca√

Se puede obtener husillos y tuercas con rosca

trapezoidal de 9 hasta 12 filetes o entradas, de 80 a 200 mm de paso y de 3 a 6 filetes con un ángulo de inclinación de 70°.

Para los husillos se emplea aceros de nitruración o aleación bonificados, con una resistencia de 100 Kp/mm<sup>2</sup>.

Las tuercas se fabrican en poliamida o en bronce especial, ya que estos materiales poseen un elevado alargamiento y tenacidad, bajos coeficientes de frotamiento, reducido desgaste y buena estabilidad de forma al calor.

#### CALCULO DEL PASO DE ROSCA DEL HUSILLO.

$$h = \frac{S1 - S2}{g}$$

h = paso del husillo.

S1 = carrera de apertura de la máquina = 380 mm.

S2 = carrera del expulsor = 84 mm.

g = número de filetes a desmoldear = 1 3/4.

$$h = \frac{380 - 84}{1,75} = 169,14$$

El paso de rosca del husillo será 160 mm.

CALCULO DE LA RELACION DE TRANSMISION.

$$Rt = \frac{S1 - S2}{gh}$$

Rt = relación de transmisión.

S1 = Carrera de expulsión.

S2 = 180 + 36 + 40 + 8 = 264 mm.

El valor de S2 comprende la carrera del trinquete, expulsión de la pieza, expulsión de la maza-  
rota y carrera para esconder al extractor.

$$Rt = \frac{380 - 264}{1,75 * 160} = \frac{1}{2,41}$$

El engranaje necesita pues una relación de transmisión de 1:2,4 es decir la rueda dentada puede tener 60 dientes y los piñones de los machos exteriores (núcleos), 25 dientes.

Ahora se calcula cuantas vueltas debe dar al husillo así:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ vuelta del husillo} \quad 160 \text{ mm} \\ X \quad \quad \quad 264 \text{ mm (carrera de expulsión)} \\ X = 1,65 \text{ vueltas.} \end{array}$$

Si el husillo dá 1,65 vueltas, con la relación de transmisión de 2,4 el macho exterior dara 4 vuel-

tas aproximadamente, luego el avance será:

$$4 * 4,23 = 16,75 \text{ mm}$$

que es la distancia que penetrará el macho exterior en la rosca patrón.

#### CALCULO DE ENGRANAJES:

En primer lugar se calculará los datos del engranaje central y posteriormente los datos para el engranaje del macho exterior.

DESIGNACION.	FORMULAS.
M = Módulo.	$dp = M * Z$
Z = Número de dientes.	$de = M (Z + 2)$
$\alpha$ = Angulo de presión.	$di = M (Z - 2 * 7/6)$
dp = diametro primitivo.	$P = M * \pi$
de = diametro exterior.	
di = diametro interior.	
P = paso	

#### DATOS ENGRANAJE CENTAL:

M = 2	$dp = 2 * 60 = 120 \text{ mm}$
Z = 60	$de = 2(60 + 2) = 124 \text{ mm}$
$\alpha = 15^\circ$	$di = 2(60 - 7/3) = 115,33 \text{ mm}$
	$P = 2 * 3,1416 = 6,283 \text{ mm}$

Las dimensiones para el chavetero es seleccionado según la tabla 5. Con el valor del diametro del eje de 62 mm extraemos los siguientes datos.

$$b = \text{ancho del chavetero} = 18 \text{ mm.}$$

$$t = \text{profundidad de la ranura} = 5 \text{ mm.}$$

**DATOS ENGRANAJE MACHO EXTERIOR:**

$$M = 2$$

$$d_p = 2 * 25 = 50 \text{ mm}$$

$$Z = 25$$

$$d_e = 2(25 + 2) = 54 \text{ mm}$$

$$\alpha = 15^\circ$$

$$d_i = 2(25 - 7/3) = 45,33 \text{ mm}$$

$$P = 2 * 3,1416 = 6,283$$

**CALCULO DE LA ROSCA PATRON:**

El tipo de rosca es la ACME.

1. MACHO EXTERIOR.

$$P = 4,23$$

$$d = 0,5 * P + a$$

$$d = 0,5 * 4,23 + 0,25 = 2,36$$

$$f = 0,634 * P - 0,536 * d$$

$$f = 0,634 * 4,23 - 0,536 * 2,36 = 1,42$$

2. BUJE PATRON.

$$p = 4,23$$

$$e = 0,5 * P + 2a - b$$

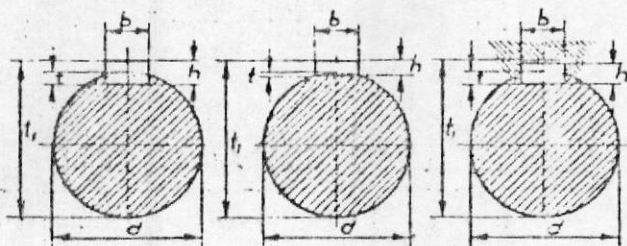
$$e = 0,5 * 4,23 + 2,05 - 0,5 = 2,11$$

$$f = 1,42$$



**BIBLIOTECA**

## Ranuras, chavetas y chaveteros



Dia- metro del eje	CHAVETA ENCASTRADA				CHAVETA PLANA				CHAVETA			
	Ancho	Alto	Profundidad de la entalla del eje	Profundidad de la ranura del cubo	Ancho	Alto	Altura del rebaje	Profundidad de la ranura del cubo	Ancho	Alto	Profundidad de la entalla del eje	Profundidad de la ranura del cubo
d	b	h	t	$l_1$	b	h	t	$l_1$	b	h	t	$l_1$
mm.			mm.				mm.				mm.	
10-12	4	4	2.5	$d + 1.5$	—	—	—	—	4	4	2.5	$d + 1.7$
12-17	5	5	3	$d + 2$	—	—	—	—	5	5	3	$d + 2.2$
17-22	6	6	3.5	$d + 2.5$	—	—	—	—	6	6	3.5	$d + 2.7$
22-30	8	7	4	$d + 3$	8	4	1	$d + 3$	8	7	4	$d + 3.2$
30-38	10	8	4.5	$d + 3.5$	10	5	1.5	$d + 3.5$	10	8	4.5	$d + 3.7$
38-44	12	8	4.5	$d + 3.5$	12	5	1.5	$d + 3.5$	12	8	4.5	$d + 3.7$
44-50	14	9	5	$d + 4$	14	5	1	$d + 4$	14	9	5	$d + 4.2$
50-58	16	10	5	$d + 5$	16	6	1	$d + 5$	16	10	5	$d + 5.2$
58-68	18	11	6	$d + 5$	18	7	2	$d + 5$	18	11	6	$d + 5.3$
68-70	20	12	6	$d + 6$	20	8	2	$d + 6$	20	12	6	$d + 6.3$
78-92	24	14	7	$d + 7$	24	9	2	$d + 7$	24	14	7	$d + 7.3$
92-110	28	16	8	$d + 8$	28	10	2	$d + 8$	28	16	8	$d + 8.3$
110-130	32	18	9	$d + 9$	32	11	2	$d + 9$	32	18	9	$d + 9.3$
130-150	36	20	10	$d + 10$	36	13	3	$d + 10$	36	20	10	$d + 10.3$
150-170	40	22	11	$d + 11$	40	14	3	$d + 11$	40	22	11	$d + 11.3$
170-200	45	25	13	$d + 12$	45	16	4	$d + 12$	45	25	13	$d + 12.3$

Las chavetas tienen una inclinación de 1 : 100. La medida referente a la altura de la chaveta se refiere a la parte más alta de la cuña.

Tabla: 5 Ranuras, Chavetas y Chaveteros.

## CAPITULO 3

### CONSTRUCCION DEL MOLDE.

#### 3.1. PLANOS DEL DISENO.

Los multiples principios de construcción desarrollados para los moldes de inyección, exigen en la mayor parte de los casos una solución individual para cada producción.

Las dimensiones finales del molde deben ser ajustadas optimamente a los datos técnicos de la máquina, la misma que nos proporciona los siguientes valores:

Paso entre columnas =  $370 * 370$  [mm].

Altura máxima de los moldes = 400 [mm].

Altura mínima de los moldes = 150 [mm] y

Carrera de apertura = 380 [mm].

La disposición de las cavidades se obtiene de la concepción constructiva, las piezas con rosca in-

terior que han de desmoldearse con torsión se disponen en circulo alrededor del accionamiento central.

Los espesores de las placas son dimensionados considerando la posición y la función que desempeñan dentro del molde, por ejemplo en la placa que van las cavidades el espesor lo determina la altura del artículo a ser moldeado.

Con estos antecedentes el molde tendrá las siguientes dimensiones 296 \* 296 [mm] y una altura de 371 mm.

Los planos del corte general, vista de planta y el despiece respectivo, que se encuentran en el indice de planos en la parte final de este informe, nos darán una idea clara de este diseño.

### 3.2. FUNCIONAMIENTO DEL MOLDE.

Una vez que ha cesado la presión que se ejerce sobre el molde, se inicia la apertura del mismo, el husillo de rosca pronunciada (32) que se encuentra fijo en la placa (4), trasmite el movimiento a la tuerca de arrastre (33) la misma que hace girar el engranaje central (25) y éste a su vez acciona a los engranajes del núcleo roscado (16), desmoldeando así



las roscas interiores en el artículo moldeado y permitiendo que los núcleos roscados se introduzcan en los bujes (18) que tienen la rosca patrón.

La parte móvil del molde continúa desplazándose y comienza la PRIMERA APERTURA entre las placas (2 y 3) con una carrera de 40 mm, limitada por cuatro pernos tope (29), permitiendo desprender la mazarota de los canales y de la pieza moldeada; a continuación se tiene la SEGUNDA APERTURA entre las placas (1 y 2) de 8 mm controlada por otros cuatro pernos tope (27); al bajar la placa (2) arranca la mazarota del bebedero y esconde al extractor (23) dejando que la mazarota caiga libremente.

La TERCERA APERTURA del molde, se realiza en el plano de partición, entre las placas (4 y 5), con una abertura de 180 mm y que está determinada por el trinquete (24) que se encuentra fijo en la placa (4).

Al continuar el recorrido, el trinquete (24) arrastra la placa (5), dando lugar a la CUARTA APERTURA entre las placas (5 y 6) que es de 36 mm fijada por cuatro pernos tope (28). El movimiento de la

placa (5) produce la expulsión de la pieza moldeada, sacandole de los núcleos roscados (16) y de los casquillos portamachos (15) que tienen unos resaltes y no permiten que la pieza gire.

Al cerrar el molde, las placas (2,3 y 5) regresan a su posición y el husillo de rosca pronunciado (32) vuelve a colocar a los núcleos roscados en su posición inicial.

### 3.3. SELECCION DE MATERIALES.

Para la elaboración de moldes por el proceso de inyección, es indispensable que los moldes sean de gran calidad con una elaboración muy precisa y que deben presentar una elevada duración.

Para la selección de los materiales se debe tomar muy en cuenta la parte técnica y económica del molde, en función de su rentabilidad, exigencias de la pieza, costos de fabricación, tiempo del ciclo y número de piezas que se han de fabricar.

Los moldes para inyección de plásticos se fabrican actualmente en acero, metales no férricos y materiales de colada no metálicos obtenidos galvanicamente, en el futuro quizá también se construyan de

materiales cerámicos.

El empleo de uno u otro material depende básicamente de la disponibilidad y utilización apropiada de los aceros, teniendo en cuenta los esfuerzos mecánicos que debe soportar debido a las fuerzas de cierre relativamente altas, junto con las presiones internas durante la inyección y el desgaste por rozamiento. En la fabricación de elementos de moldes se emplean diversos tipos de acero, por lo que el diseñador tiene a veces dificultades para una elección apropiada; las diversas designaciones comerciales de los productos del acero no proporcionan una gran claridad, aunque los principales suministradores editan folletos para su asesoramiento.

En la mayor parte de los casos el fabricante de moldes, para la selección de materiales se apoya en las experiencias realizadas. A continuación se intenta dar un resumen general de las propiedades que se exige en los aceros para moldes:

- Máxima resistencia a la compresión, temperatura y abrasión para alcanzar su máxima duración.
- La gran estabilidad de dimensiones, incluso con influencias térmicas relativamente amplias, en las



BIBLIOTECA

condiciones de trabajo, para garantizar la exactitud de forma y dimensiones de las piezas.

- Buena conductibilidad térmica para conseguir un buen atemperado del molde.
- Gran resistencia a la corrosión en moldes que hayan de usarse para elaborar termoplásticos con componentes agresivos.
- Suficiente resistencia a la tracción y tenacidad.
- Buena resistencia y
- Buena calidad de la superficie (aptitud para el pulido).

Se comprende que un acero no puede presentar todas estas propiedades, por ello antes de fabricar un molde, es preciso dilucidar las propiedades indispensables impuestas para su aplicabilidad.

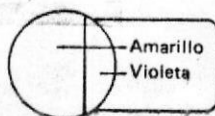
De acuerdo con estas consideraciones se procederá a la selección del acero apropiado de entre la gama que ofrecen todos los suministradores y que se puede clasificarlos en los siguientes:

- **ACEROS AL CARBONO PARA CEMENTACION**, con núcleo tenaz y superficie endurecida resistente a la abrasión, estos aceros presentan las máximas exigencias en cuanto al tratamiento térmico, se los em-

plea en piezas que soportan bajos valores de resistencia mecánica, como placas de apoyo, placa inferior para sujeción del molde, piezas de tamaño pequeño y forma sencilla, engranajes, etc.

- **ACEROS AL CARBONO PARA TEMPLE Y REVENIDO**, son materiales con un campo de aplicación muy limitado, las deformaciones y variaciones en las dimensiones exigen generalmente un costoso trabajo posterior. Este acero tiene una resistencia media y es utilizado en placas, trinquetes, chavetas, etc.
- **ACEROS BONIFICADOS**, para empleo en el estado de suministro, ofrecen muy buena dureza superficial y buenas propiedades en el núcleo, se usa en postizos, machos (cores), casquillos, columnas, pernos tope y placas que están en constante choque.
- **ACEROS RESISTENTES A LA CORROSION**, se caracterizan por tener altas tenacidades y propiedades mecánicas mejoradas por endurecimiento, es empleado generalmente en los postizos hembras en los cuales se debe lograr un acabado de pulido espejo.
- **ACEROS DE SEGUNDA FUSION**, poco aplicados por su alto costo.

A continuación las tablas 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 nos proporcionan las propiedades generales de los materiales seleccionados en la construcción de las



## AISI/SAE 1010

67

### ANÁLISIS QUÍMICO %

C	Mn	P. max.	S. max.	Si. max.
.08/.13	.30/.60	.040	.050	.10

### EQUIVALENCIAS APROXIMADAS

DIN	BS	AISI/SAE
CK-10	EN2E	1010

### CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO

Acero muy dúctil y maleable, de fácil conformabilidad en frío y muy buena soldabilidad. Puede ser utilizado como acero de cementación.

### APLICACIONES

Elementos de maquinaria que requieran gran tenacidad. Piezas de fuerte embutición, piezas que deban sufrir deformaciones en frío.

Se usa para piezas de pequeño tamaño y forma sencilla en las cuales no sean necesarios altos valores de resistencia mecánica: bulones, ejes, cadenas, pasadores, bujes, tornillos, tuercas, acoples, racores, remaches, etc.. Es muy utilizado en estado calibrado o torneado para la fabricación de ejes.

### SOLDADURA

Este acero solda muy fácilmente con soplete o al arco. Se recomienda la soldadura A.W.S. clase E-6010, E-6011 ó E-6013 de la American Welding Society

### CARACTERÍSTICAS DE MECANIZADO

Maquinabilidad (tomando como base B 1112 = 100%)  
Estirado en frío (calibrado) a 210 de dureza Brinell = 60%

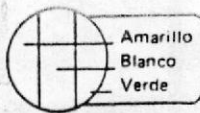
### CARACTERÍSTICAS MECANICAS

Estado del Material	Resist. a la Tracción Kg/mm <sup>2</sup> Min.	Límite Elástico Kg/mm <sup>2</sup> Min.	Alargamiento %	Reducción de Área %	Dureza Brinell Aprox.
Laminado en caliente	40	25	25	40	130
Calibrado	50	35	15	30	200
Cementado y Templado	45/60	40	20	40	*

### TEMPERATURAS DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS

Tratamiento	Temperatura	Enfriamiento
Forja	(900 - 1100)°C	Aire
Normalizado	(900 - 930)°C	Aire
Recocido Subcrítico	(650 - 700)°C	Horno
Cementación	(900 - 950)°C	Temple Directo: Agua Horno o Aire
Temple	(850 - 900)°C	Agua
Revenido	(150 - 200)°C	Aire

Tabla: 6. Propiedades generales del AISI/SAE 1010



# AISI/SAE 1045

## ANALISIS QUIMICO %

C	Mn	P. max.	S. max.	Si
.43/.50	.60/.90	.040	.050	.20/.40

68

## EQUIVALENCIAS APROXIMADAS

DIN	AISI/SAE
CK - 45	1045

## CARACTERISTICAS DE EMPLEO

Es un acero de resistencia media en estado laminado en caliente o en la condición de forjado. Puede ser tratado térmicamente por temple convencional en aceite. Es típico para ser templado a la llama o por inducción obteniéndose una dureza superficial de 55-58 Rockwell C. con una penetración de 2.5 mm. Forja satisfactoriamente y puede ser soldado.

## APLICACIONES

Es ampliamente utilizado en la Industria Automotriz (Productos forjados y estampados). Se usa en partes de máquinas que requieran dureza y tenacidad como: Manivelas, chavetas, pernos, bulones, engranajes, acoplamientos, árboles, bielas, cigüeñales, ejes de maquinaria de resistencia media, piezas de armas, cañones de fusiles, espárragos, barras de conexión, tornillería grado 5, pernos de anclaje, semi-ejes.

También se utiliza para la fabricación de herramientas agrícolas, mecánicas y de mano forjadas, de todo tipo, como: hachas, azadones, rastrillos, picas, martillos, porras, palas, barretones, llaves, etc.

Se recomienda soldadura de la clase E-7016 de la American Welding Society

## CARACTERISTICAS MECANICAS

Estado del Material	Resist. a la Tracción Kg/mm <sup>2</sup> Min.	Límite Elástico Kg/mm <sup>2</sup> Min.	Alargamiento %	Reducción de Area %	Dureza Brinell Aprox.
Laminado en Caliente	60	35	18	40	240
Normalizado	58	34	14	40	230
Recocido	56	32	25	55	220
Calibrado	62	52	10	35	260
Templado y Revenido a 450°	75/90	50	16	40	220/265

## DIAMETRO CRITICO

Dimensiones máximas en las que se consigue un temple aceptable en el centro de la pieza: 12 mm de diámetro con enfriamiento en aceite.

## CARACTERISTICAS DE MECANIZADO

Maquinabilidad (Tomando como base B 1112 = 100%)

Laminado en caliente = 56%

Estirado en frío (calibrado) = 60%

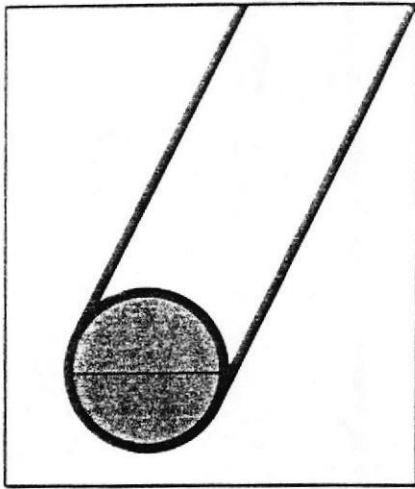
## TEMPERATURAS DE TRATAMIENTOS TERMICOS

Tratamiento	Temperatura	Enfriamiento
Forja	(850 - 1100)°C	Cenizas - Arena seca
Normalizado	(850 - 880)°C	Aire
Recocido Subcrítico	(670 - 710)°C	20°C/hora hasta 560°C Luego al aire
Temple	(840 - 860)°C	Agua - Aceite
Revenido	*(530 - 620)°C	Aire

Tabla: 7 Propiedades generales del AISI/SAE 1045

# SKF 356 A = ASSAB 705

69



### EQUIVALENTE Aprox.

AISI/SAE	4337
WERKSTOFF	6511-6582
DIN	36CrNiMo4
B S	EN 24- EN 25
SIS	2541

### ANALISIS APROXIMADOS

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
ASSAB 705	0.36%	0.3%	0.7%	1.4%	1.4%	0.20%
SKF 356 A	0.36%	0.25%	0.7%	1.4%	1.4%	0.20%

### PROPIEDADES MECANICAS

Resistencia a la tracción (Rm)	90 - 110 Kgs/mm <sup>2</sup>
Alargamiento a5 min	12%
Esfuerzo de cedencia (Rp0.2)	70 Kgs/mm <sup>2</sup>
Resistencia al impacto KU	Aprox. 30 J (6 Kgm/cm <sup>2</sup> )
Dureza conque se entrega	270 - 330 Brinell

### TRATAMIENTO TERMICO

Recocido suave	690 - 720°C
Relevado detensiones	525 - 650°C
Temple	830 - 860°C
Revenido	550 - 675°C
Enfriamiento en aceite	

**SKF 356 A = ASSAB 705** Es un acero bonificado al cromo niquel, fabricado bajo el proceso M y R de SKF que consiste en fundición y refinado del acero (melting and refining) con lo cual se consigue un acero muy puro y con poca escoria, debido a su alta resistencia a la fatiga, se puede utilizar en piezas que esten sometidas a grandes esfuerzos, y desgaste

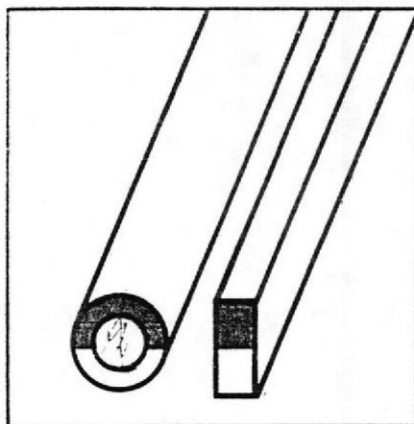
**APLICACIONES:** Fabricación de pieza de máquina, piñones, ejes, pernos, etc.

**IDENTIFICACION:** Extremo azul y dorado.

REDONDO			REDONDO			REDONDO		
MM	PULGADA	APROX. KG/M	MM	PULGADA	APROX. KG/M	MM	PULGADA	APROX. KG/M
6	1/4"	0.25	35	1-3/8"	7.55	91.4	3-9/16"	52
8	5/16"	0.39	38	1-1/2"	8.95	95	3-3/4"	56
10	3/8"	0.62	40	1-9/16"	10.5	102	4"	66.1
12	7/16"	0.90	45	1-3/4"	12.5	105	4-1/8"	68
14	9/16"	1.26	50	2"	15.8	115	4-17/32"	81
16	5/8"	1.58	55	2-3/16"	19	127	5"	101
18	11/16"	1.90	60	2-3/8"	22.4	135	5-5/16"	114
20	25/32"	2.50	65	2-9/16"	26	143	5-5/8"	125
22	7/8"	3.10	70	2-3/4"	30	153	6"	147
25	1"	3.98	75	2-15/16"	35	160	6-5/16"	160
28	1-1/8"	5.01	81.4	3-3/16"	41	180	7-3/32"	202
32	1-1/4"	6.31	85	3-11/32"	45	204	8"	259
						250	9-27/32"	300

Tabla: 8 Propiedades generales del Acero 705

## ASSAB - 718 (Para trabajo en caliente)



### EQUIVALENTE Aprox.

AISI/SAE	P 20
WERKSTOFF	2710
DIN	45Cr Ni6
BOFORS	DRO 2186
UDDEHOLM	UHB IMPAX

### ANALISIS APROXIMADOS

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.36%	0.3%	0.7%	1.8%	1.0%	0.2%

### PROPIEDADES MECANICAS a-290 BRINELL

Resistencia a la compresión (Rm)	950 N/mm <sup>2</sup> - 97 Kg/mm <sup>2</sup>
Punto de cedencia (fatiga) (RP.02)	750 N/mm <sup>2</sup> - 77 Kg/mm <sup>2</sup>
Límite de alargamiento (A5)	20%
Modulo elástico	205.000 N/mm <sup>2</sup> - 20900 Kp/mm <sup>2</sup>
Resistencia al impacto	10 Kpm/Cm <sup>2</sup>

### TRATAMIENTO TERMICO

El acero 718 se entrega templado y revenido a 290 Brinell, si desean mayor dureza seguir las indicaciones del folleto N<sup>o</sup>. 502 M. Dureza que viene el material-290-330 Brinell

**ASSAB 718** Es un acero al cromo, níquel, molibdeno, que se caracteriza por buena propiedad de maquinado, dureza uniforme en dimensiones grandes. Elevada pureza y buena-homogeneidad buena propiedad en el pulido.

**APLICACIONES:** Moldes por inyección para plásticos, moldes para fundición de zinc, herramientas para doblar, componente para máquinas, etc.

**IDENTIFICACION:** Extremo color verde y amarillo.

REDONDO			PLATINA			PLATINA		
MM	PULGADA	APROX KG/M	MM	PULGADA	APROX KG/M	MM	PULGADA	APROX KG/M.
28	1-1/8"	4.8	28x206	1-1/8"x8-1/8"	46	54x206	2-1/8"x8-1/8"	88.8
35	1-3/8"	7.6	28x210	1-1/8"x8-1/4"	47	54x260	2-1/8"x10-1/4"	112
50.8	2"	16.6	28x256	1-1/8"x10"	56	54x356	2-1/8"x14"	156
76.2	3"	36.8	28x306	1-1/8"x12"	69	63.5x203	2-1/2"x8"	108
102	4"	66.1	35x108	1-3/8"x4-1/4"	30.7	67x356	2-5/8"x14"	193
127	5"	101	35x210	1-3/8"x8-1/4"	59.3	80x300	3-5/32"x12"	197
153	6"	145	35x260	1-3/8"x10-11/32"	72	100x300	4"x12"	245
254	10"	408	35x306	1-3/8"x12"	86	80x350	3-5/32"x13-3/4"	230
305	12"	579	43x166	1-11/16"x6-1/2"	57.5			
			43x260	1-11/16x10-11/32	88.5			
			50.8x158	2"x6-1/8"	64			
			50x400	2"x15-3/4"	168			

Tabla: 9 Propiedades generales del Acero 718

# SKF - 145A = ASSAB 7210

*ECN-150.* ANALISIS APROXIMADOS

	C	Si	Mn	Cr	Ni	S
ASSAB 7210	0.15%	0.3%	0.9%	0.8%	1.0%	0.04%
SKF 145 A	0.16%	0.3%	0.9%	0.8%	1.0%	0.04%

## PROPIEDADES MECANICAS DESPUES DE TEMPLADO

Punto de cedencia (Rp0.2)	11mm Ø 65 Kg/mm <sup>2</sup> - 30mm Ø 50 Kg/mm <sup>2</sup> 63mm Ø 45 Kg/mm <sup>2</sup>
Fuerza tensil (Rm)	11mm Ø 100-135 Kg/mm <sup>2</sup> - 30mm Ø 75-110 Kg/mm <sup>2</sup> 63mm Ø 70 - 100 Kg/mm <sup>2</sup>
Elogacion A5	11mm - 30mm - 63mm Ø - 8 - 10 - 11% min.
Resistencia al impacto KU	30mm - 63 mm Ø - (6 Kgm/cm <sup>2</sup> )

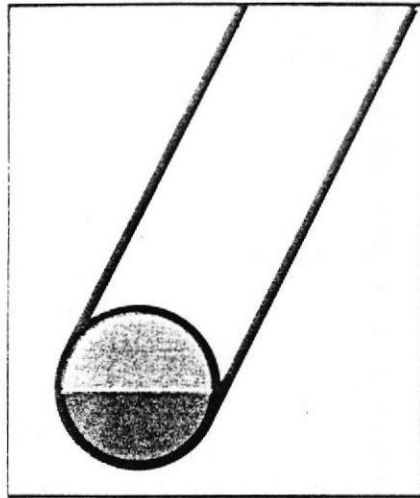
## TRATAMIENTO TERMICO

Forjado	1100° - 800°C
Recocido suave	600° - 670°C
Normalizado	860° - 890°C
Cementado (carburado)	850° - 900°C con sales 880° - 920°C en caja 900° - 940°C con gas

Dureza max 58 - 63 RC  
Dureza conque se entrega el material 217 Brinell.

**SKF 145A - ASSAB 7210** Es un acero para cementación fabricado bajo el metodo M y R de SKF, se utiliza para la fabricación de partes de máquinas, como ejes, piñones y piezas donde se requiere una superficie dura y un núcleo tenaz.

IDENTIFICACION: Extremo azul y aluminio.



### EQUIVALENTE Aprox. :

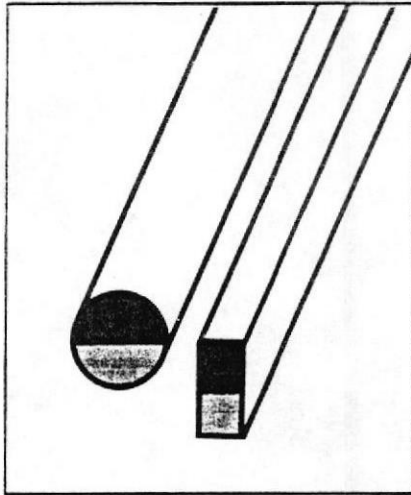
AISI/SAE	3215
WERKSTOFF	5919
DIN	15CrNi6
BS	EN 352

REDONDO			REDONDO			REDONDO		
MM	PULGADA	APROX. KG/M.	MM	PULGADA	APROX. KG/M.	MM	PULGADA	APROX. KG/M.
25	1"	3.98	60	2-3/8"	22.4	125	4-15/16"	96
30	1-3/16"	5.55	71.4	2-13/16"	31	130	5-1/8"	104
35	1-3/8"	7.55	75	2-15/16"	35	143	5-5/8"	125
38	1-1/2"	8.9	81.4	3-3/16"	41	163	6-7/16"	165
45	1-3/4"	12.5	91.4	3-9/16"	52	170	6-23/32"	180
50	2"	15.8	105	4-1/8"	68	180	7-3/32"	202
55	2-5/32"	18.7	115	4-17/32"	81	204	8"	259
						240	9-7/16"	358
						260	10-7/32"	420



Tabla: 10 Propiedades generales del Acero 7210

# ASSAB - STAVAX (Para trabajo en caliente)<sup>72</sup>



## ANALISIS APROXIMADOS

C	Si	Mn	Cr	V
0.38%	0.8%	0.5%	13.6%	0.3%

## PROPIEDADES MECANICAS a 55 RC

Resistencia a la compresión (Rm)	2050 N/mm <sup>2</sup> - 210 Kg/mm <sup>2</sup>
Punto de cedencia (fatiga) (Rp02)	1610 N/mm <sup>2</sup> - 165 Kg/mm <sup>2</sup>
Límite de alargamiento (A5)	8%
Modulo de Elasticidad	215000 N/mm <sup>2</sup> - 21900 Kg/mm <sup>2</sup>
Densidad	7800 kg/m <sup>3</sup>

## TRATAMIENTO TERMICO

Forjado	1100° - 900°C
Recocido suave	780°C
Relevado de tensiones	650°C
Temple	980° - 1050°C
Enfriamiento al aire o en aceite	
Dureza Max	56 RC
Dureza conque se entrega el material	215 Brinell

## EQUIVALENTE Aprox.

AISI	420
SAE	51420
WERKSTOFF	2083
DIN	X40Cr13
BS	420 S45
UDDEHOLM UHB	STAVAX

**ASSAB STAVAX** Es un acero aleado con cromo, refinado bajo el sistema electro-refined (ESR). Para lograr las mejores condiciones en el pulido, tiene buena resistencia a la corrosión, buena maquinabilidad, buena estabilidad dimensional durante el templado.

**APLICACIONES:** Se usa en moldes para plásticos de P.V.C. tobera para fundición a presión de zinc, moldes para vidrios etc.

**IDENTIFICACION:** Extremo color negro y naranja.

REDONDO			REDONDO			PLATINA		
MM	PULGADA	APROX KG/M	MM	PULGADA	APROX KG/M	MM	PULGADA	APROX KG/M.
28	1-1/8"	4.8	76.2	3"	36.3	54x206	2-1/8"x8-1/8"	88.8
43	1-11/16"	11.4	90	3-1/2"	52.5	80x200	3-1/8"x7-7/8"	132
50.8	2"	16.2	102	4"	67			
63.5	2-1/2"	25.3	153	6"	150			

Tabla: 11. Propiedades generales del STAVAX

**US ULTRA 2 ISO**  
**W 302 ISO**

AISI: H 13  
 DIN: X40 CrMoV51  
 W No: 1.2344

73

Tipo de aleación: C 0.4 Cr 5.2 Mo 1.3 V 1.0 Si 1.10/o  
 Color de identificación: Amarillo - Rojo - Amarillo  
 Estado de suministro: Recocido: 70 - 80 kp/mm<sup>2</sup>  
 (Brinell: 204 - 234 HB)

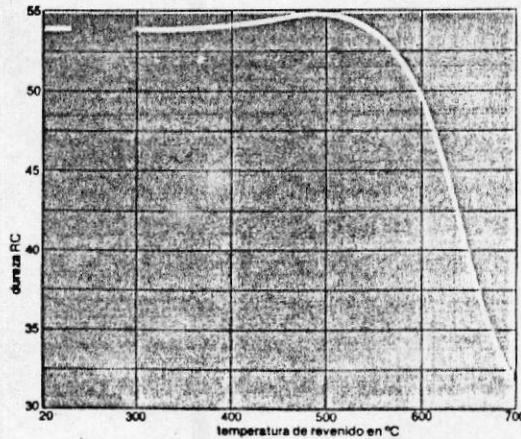
**Acero para trabajar en caliente, fabricado por el proceso especial ISODISC® que le confiere gran homogeneidad, sin orientación de fibra y es prácticamente isótropo. De gran resistencia a la temperatura y al desgaste en caliente, de buena tenacidad y resistencia a las fisuras por recalentamiento. Se presta para refrigeración con agua.**

**APLICACION:** Herramientas para trabajar en caliente sometidas a grandes exigencias, especialmente para la transformación de metales ligeros, como p.ej., punzones y matrices para prensar, contenedores para prensado de extrusión y tubos de metal, herramientas de extrusión por impacto en caliente, herramientas para la fabricación de cuerpos huecos, herramientas para la fabricación de tuercas, tornillos, remaches y bulones.

Herramientas para fundición a presión, herramientas para prensar piezas perfiladas, elementos de matrices, cuchillas para cortar en caliente, moldes para material plástico. Por su **ESTRUCTURA ISODISC®** especial para herramientas o piezas complicadas.

**INDICACIONES PARA EL TRATAMIENTO:**

Forjado: 1100-900°C  
 Recocido: 750-800°C  
 Enfriamiento lento en el horno hasta 600°C  
 Temple: 1020-1080°C  
 Enfriamiento: en aceite, baño de sal de 500-550°C, aire comprimido o aire quieto.  
 Dureza obtenible: al aceite 52-56 Rc  
 al aire 50-54 Rc  
 Revenido: 500-620°C  
 Nitruración: en baño de sal de 550-580°C



Duración del revenido:  
 2 horas:  
 Sección de la probeta  
 □ 50mm

**RECOMENDACIONES PARA EL TORNEADO CON PASTILLAS SOLDADAS**

Estado	Prof. de corte en mm.	Avance mm/Rev.	Calidad BOHLERIT	±	Velocidad de corte m/min.
Recocido	1 a 6 4 a 8	0.1 a 0.3 0.3 a 0.6	SR 20 ES 10 SR 20 ES 20	± +	280 a 470 170 a 110
Templeado	1 a 3 3 a 6	0.2 a 0.4 0.3 a 0.6	HS 10	-	50 a 30 25 a 15

Tabla: 12 Propiedades generales del AISI H 13

piezas para este molde.

Además en éste molde hay elementos normalizados, el sistema de guiado, el sistema de desenrosque, etc, éstas piezas son importadas de la Compañía Alemana HASCO y se muestra en las tablas 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20, algunas de ellas serán remecanizadas.

#### 3.4. TRATAMIENTO TERMICO.

El tratamiento térmico del acero puede definirse como la operación o serie de operaciones que implican el calentamiento y el enfriamiento del acero en estado sólido con el fin de modificar sus propiedades, para obtener características específicas y especiales.

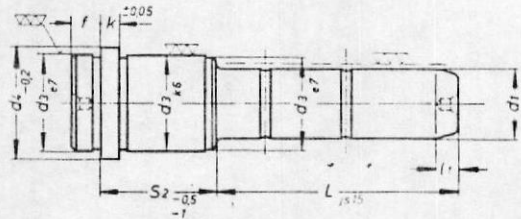
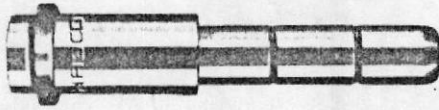
Toda operación de tratamiento térmico esta basada sobre ciclos definidos de tiempo y temperatura, estos ciclos incluyen 3 etapas:

- 1.- Calentamiento.
- 2.- Mantenimiento a temperatura y
- 3.- Enfriamiento.

Excepto para los aceros aleados altos en carbono, la velocidad de calentamiento no es muy importante, sin embargo el acero debe ser mantenido a u-

## Z 00/...

75



BIBLIOTECA

Tabla: 13 Columna doble.

Material: 1.0401 (C 15)

= 720 HV 30

l <sub>1</sub>	f	k	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	L	Nr./No.	d <sub>1</sub>	Nr./No.
7	9	6	30	35	22	22	35	Z 00/ 22/22x 35	24	Z 00/ 22/24x 35
								55 Z 00/ 22/22x 55		Z 00/ 22/24x 55
								75 Z 00/ 22/22x 75		Z 00/ 22/24x 75
								105 Z 00/ 22/22x105		Z 00/ 22/24x105
						27	35	Z 00/ 27/22x 35		Z 00/ 27/24x 35
							45	Z 00/ 27/22x 45		Z 00/ 27/24x 45
							65	Z 00/ 27/22x 65		Z 00/ 27/24x 65
							85	Z 00/ 27/22x 85		Z 00/ 27/24x 85
							105	Z 00/ 27/22x105		Z 00/ 27/24x105
							125	Z 00/ 27/22x125		Z 00/ 27/24x125
							165	Z 00/ 27/22x165		Z 00/ 27/24x165
							245	Z 00/ 27/22x245		Z 00/ 27/24x245
						36	35	Z 00/ 36/22x 35		Z 00/ 36/24x 35
							55	Z 00/ 36/22x 55		Z 00/ 36/24x 55
							75	Z 00/ 36/22x 75		Z 00/ 36/24x 75
							95	Z 00/ 36/22x 95		Z 00/ 36/24x 95
							115	Z 00/ 36/22x115		Z 00/ 36/24x115
							135	Z 00/ 36/22x135		Z 00/ 36/24x135
							165	Z 00/ 36/22x165		Z 00/ 36/24x165
							245	Z 00/ 36/22x245		Z 00/ 36/24x245
						46	45	Z 00/ 46/22x 45		Z 00/ 46/24x 45
							65	Z 00/ 46/22x 65		Z 00/ 46/24x 65
							85	Z 00/ 46/22x 85		Z 00/ 46/24x 85
							105	Z 00/ 46/22x105		Z 00/ 46/24x105
							125	Z 00/ 46/22x125		Z 00/ 46/24x125
							165	Z 00/ 46/22x165		Z 00/ 46/24x165
						56	55	Z 00/ 56/22x 55		Z 00/ 56/24x 55
							75	Z 00/ 56/22x 75		Z 00/ 56/24x 75
							95	Z 00/ 56/22x 95		Z 00/ 56/24x 95
							115	Z 00/ 56/22x115		Z 00/ 56/24x115
							165	Z 00/ 56/22x165		Z 00/ 56/24x165
						66	55	Z 00/ 66/22x 55		Z 00/ 66/24x 55
							75	Z 00/ 66/22x 75		Z 00/ 66/24x 75
							95	Z 00/ 66/22x 95		Z 00/ 66/24x 95
						76	55	Z 00/ 76/22x 55		Z 00/ 76/24x 55
							75	Z 00/ 76/22x 75		Z 00/ 76/24x 75
							95	Z 00/ 76/22x 95		Z 00/ 76/24x 95
							115	Z 00/ 76/22x115		Z 00/ 76/24x115
						86	55	Z 00/ 86/22x 55		Z 00/ 86/24x 55
							75	Z 00/ 86/22x 75		Z 00/ 86/24x 75
							95	Z 00/ 86/22x 95		Z 00/ 86/24x 95
						96	55	Z 00/ 96/22x 55		Z 00/ 96/24x 55
							75	Z 00/ 96/22x 75		Z 00/ 96/24x 75
							95	Z 00/ 96/22x 95		Z 00/ 96/24x 95
						116	115	Z 00/ 116/22x115		Z 00/ 116/24x115
							155	Z 00/ 116/22x155		Z 00/ 116/24x155
						136	135	Z 00/ 136/22x135		Z 00/ 136/24x135

l <sub>1</sub>	f	k	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	L	Nr./No.	d <sub>1</sub>	Nr./No.
7	9	6	42	47	27	30	65	Z 00/ 27/30x 65	32	Z 00/ 27/32x 65
								105 Z 00/ 27/30x105		Z 00/ 27/32x105
								165 Z 00/ 27/30x165		Z 00/ 27/32x165
								185 Z 00/ 27/30x185		Z 00/ 27/32x185
								245 Z 00/ 27/30x245		Z 00/ 27/32x245
								285 Z 00/ 27/30x285		Z 00/ 27/32x285
						36	55	Z 00/ 36/30x 55		Z 00/ 36/32x 55
							75	Z 00/ 36/30x 75		Z 00/ 36/32x 75
							95	Z 00/ 36/30x 95		Z 00/ 36/32x 95
							115	Z 00/ 36/30x115		Z 00/ 36/32x115
							155	Z 00/ 36/30x155		Z 00/ 36/32x155
							245	Z 00/ 36/30x245		Z 00/ 36/32x245
						46	45	Z 00/ 46/30x 45		Z 00/ 46/32x 45
							65	Z 00/ 46/30x 65		Z 00/ 46/32x 65
							85	Z 00/ 46/30x 85		Z 00/ 46/32x 85
							105	Z 00/ 46/30x105		Z 00/ 46/32x105
							125	Z 00/ 46/30x125		Z 00/ 46/32x125
							165	Z 00/ 46/30x165		Z 00/ 46/32x165
							245	Z 00/ 46/30x245		Z 00/ 46/32x245
						56	75	Z 00/ 56/30x 75		Z 00/ 56/32x 75
							95	Z 00/ 56/30x 95		Z 00/ 56/32x 95
							115	Z 00/ 56/30x115		Z 00/ 56/32x115
							135	Z 00/ 56/30x135		Z 00/ 56/32x135
							175	Z 00/ 56/30x175		Z 00/ 56/32x175
							245	Z 00/ 56/30x245		Z 00/ 56/32x245
						76	75	Z 00/ 76/30x 75		Z 00/ 76/32x 75
							95	Z 00/ 76/30x 95		Z 00/ 76/32x 95
							115	Z 00/ 76/30x115		Z 00/ 76/32x115
							155	Z 00/ 76/30x155		Z 00/ 76/32x155
						96	75	Z 00/ 96/30x 75		Z 00/ 96/32x 75
							95	Z 00/ 96/30x 95		Z 00/ 96/32x 95
							115	Z 00/ 96/30x115		Z 00/ 96/32x115
							155	Z 00/ 96/30x155		Z 00/ 96/32x155
						116	115	Z 00/ 116/30x115		Z 00/ 116/32x115
							155	Z 00/ 116/30x155		Z 00/ 116/32x155
						136	95	Z 00/ 136/30x 95		Z 00/ 136/32x 95
							115	Z 00/ 136/30x115		Z 00/ 136/32x115
							155	Z 00/ 136/30x155		Z 00/ 136/32x155
						156	155	Z 00/ 156/30x155		Z 00/ 156/32x155
7	12	10	54	60	56	40	115	Z 00/ 56/40x115	42	Z 00/ 56/42x115
							76	Z 00/ 76/40x115		Z 00/ 76/42x115
							96	Z 00/ 96/40x115		Z 00/ 96/42x115
							116	Z 00/ 116/40x135		Z 00/ 116/42x135
							136	Z 00/ 136/40x135		Z 00/ 136/42x135
							156	Z 00/ 156/40x155		Z 00/ 156/42x155
							196	Z 00/ 196/40x195		Z 00/ 196/42x195



Z 10/...

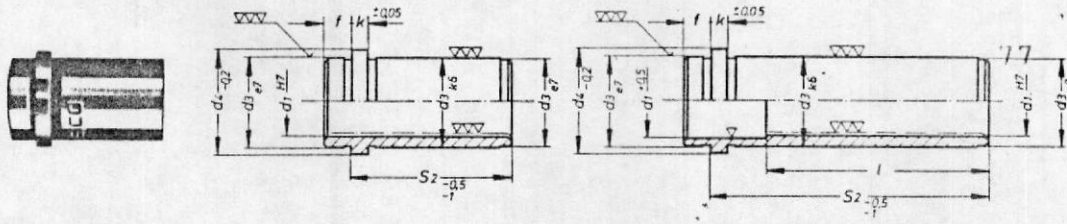


Tabla: 15 Buje doble.

Material: ≈ 1.0401 (C 15)

≈ 620 HV 30

f	k	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	Nr./No.	d	Nr./No.
3	3	14	16	12	9	Z 10/ 12/ 9	10	Z 10/ 12/10
				17		Z 10/ 17/ 9		Z 10/ 17/10
				22		Z 10/ 22/ 9		Z 10/ 22/10
				27		Z 10/ 27/ 9		Z 10/ 27/10
				36		Z 10/ 36/ 9		Z 10/ 36/10
				46		Z 10/ 46/ 9		Z 10/ 46/10
				56		Z 10/ 56/ 9		Z 10/ 56/10
9	6	20	25	17	14	Z 10/ 17/14	15	Z 10/ 17/15
				22		Z 10/ 22/14		Z 10/ 22/15
				27		Z 10/ 27/14		Z 10/ 27/15
				36		Z 10/ 36/14		Z 10/ 36/15
				46		Z 10/ 46/14		Z 10/ 46/15
				56		Z 10/ 56/14		Z 10/ 56/15
				66		Z 10/ 66/14		Z 10/ 66/15
				76		Z 10/ 76/14		Z 10/ 76/15
				86		Z 10/ 86/14		Z 10/ 86/15
96	Z 10/ 96/14	Z 10/ 96/15						
9	6	26	31	17	18	Z 10/ 17/18	20	Z 10/ 17/20
				22		Z 10/ 22/18		Z 10/ 22/20
				27		Z 10/ 27/18		Z 10/ 27/20
				36		Z 10/ 36/18		Z 10/ 36/20
				46		Z 10/ 46/18		Z 10/ 46/20
				56		Z 10/ 56/18		Z 10/ 56/20
				66		Z 10/ 66/18		Z 10/ 66/20
				76		Z 10/ 76/18		Z 10/ 76/20
				86		Z 10/ 86/18		Z 10/ 86/20
				96		Z 10/ 96/18		Z 10/ 96/20
9	6	30	35	17	22	Z 10/ 17/22	24	Z 10/ 17/24
				22		Z 10/ 22/22		Z 10/ 22/24
				27		Z 10/ 27/22		Z 10/ 27/24
				36		Z 10/ 36/22		Z 10/ 36/24
				46		Z 10/ 46/22		Z 10/ 46/24
				56		Z 10/ 56/22		Z 10/ 56/24
				66		Z 10/ 66/22		Z 10/ 66/24
				76		Z 10/ 76/22		Z 10/ 76/24
				86		Z 10/ 86/22		Z 10/ 86/24
				96		Z 10/ 96/22		Z 10/ 96/24
9	6	42	47	27	30	Z 10/ 27/30	32	Z 10/ 27/32
				36		Z 10/ 36/30		Z 10/ 36/32
				46		Z 10/ 46/30		Z 10/ 46/32
				56		Z 10/ 56/30		Z 10/ 56/32
				76		Z 10/ 76/30		Z 10/ 76/32
				96		Z 10/ 96/30		Z 10/ 96/32
				116		Z 10/116/30		Z 10/116/32
				136		Z 10/136/30		Z 10/136/32
				156		Z 10/156/30		Z 10/156/32
				12		11		54
76	Z 10/ 76/40	Z 10/ 76/42						
96	Z 10/ 96/40	Z 10/ 96/42						
116	Z 10/116/40	Z 10/116/42						
136	Z 10/136/40	Z 10/136/42						
156	Z 10/156/40	Z 10/156/42						
196	Z 10/196/40	Z 10/196/42						

## Z 11/...

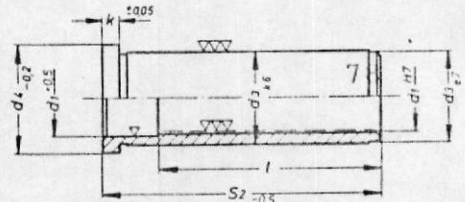
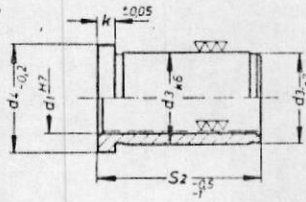
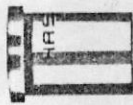


Tabla: 16 Buje simple.

Material: ≈ 1.0401 (C 15)

≈ 620 HV 30

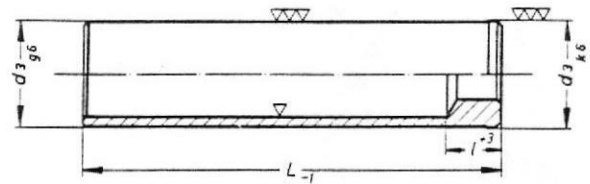
l	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	k	S <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	Nr./No.	d <sub>2</sub>	Nr./No.
46	14	16	3	9	9	Z 11/ 9/ 9	10	Z 11/ 9/10
						Z 11/ 12/ 9		Z 11/ 12/10
						Z 11/ 17/ 9		Z 11/ 17/10
						Z 11/ 22/ 9		Z 11/ 22/10
						Z 11/ 27/ 9		Z 11/ 27/10
						Z 11/ 36/ 9		Z 11/ 36/10
						Z 11/ 46/ 9		Z 11/ 46/10
46	18	23	6	17	12	Z 11/ 17/12		
						Z 11/ 22/12		
						Z 11/ 27/12		
						Z 11/ 36/12		
						Z 11/ 46/12		
56	20	25	6	17	14	Z 11/ 17/14	15	Z 11/ 17/15
						Z 11/ 22/14		Z 11/ 22/15
						Z 11/ 27/14		Z 11/ 27/15
						Z 11/ 36/14		Z 11/ 36/15
						Z 11/ 46/14		Z 11/ 46/15
56	26	31	6	17	18	Z 11/ 17/18	20	Z 11/ 17/20
						Z 11/ 22/18		Z 11/ 22/20
						Z 11/ 27/18		Z 11/ 27/20
						Z 11/ 36/18		Z 11/ 36/20
						Z 11/ 46/18		Z 11/ 46/20
76	30	35	6	17	22	Z 11/ 17/22	24	Z 11/ 17/24
						Z 11/ 22/22		Z 11/ 22/24
						Z 11/ 27/22		Z 11/ 27/24
						Z 11/ 36/22		Z 11/ 36/24
						Z 11/ 46/22		Z 11/ 46/24
96	42	47	6	27	30	Z 11/ 27/30	32	Z 11/ 27/32
						Z 11/ 36/30		Z 11/ 36/32
						Z 11/ 46/30		Z 11/ 46/32
						Z 11/ 56/30		Z 11/ 56/32
						Z 11/ 76/30		Z 11/ 76/32

l	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	k	S <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	Nr./No.	d <sub>2</sub>	Nr./No.	
116	42	47	6	96	30	Z 11/ 96/30	32	Z 11/ 96/32	
						116		Z 11/116/30	Z 11/116/32
						136		Z 11/136/30	Z 11/136/32
136	54	60	10	56	40	Z 11/ 56/40	42	Z 11/ 56/42	
						76		Z 11/ 76/40	Z 11/ 76/42
						96		Z 11/ 96/40	Z 11/ 96/42
						116		Z 11/116/40	Z 11/116/42
						136		Z 11/136/40	Z 11/136/42
136	66	72	10	76	50	Z 11/ 76/50			
						96		Z 11/ 96/50	
						116		Z 11/116/50	
						136		Z 11/136/50	
136	80	86	20	96	60	Z 11/ 96/60			
						116		Z 11/116/60	
						136		Z 11/136/60	
						156		Z 11/156/60	
136	80	86	20	196	60	Z 11/196/60			
						246		Z 11/246/60	



BIBLIOTECA

## Z 20/...



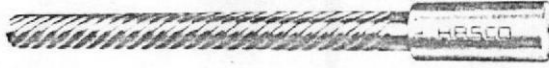
Materiai: 1.0401 (C 15)

≈ 620 HV 30

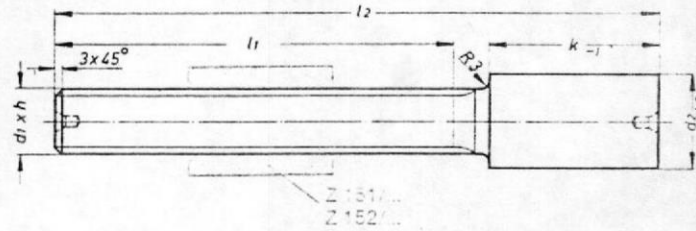
l	d <sub>3</sub>	L	Nr./No.	l	d <sub>3</sub>	L	Nr./No.
8	14	20	Z 20/14× 20	13	30	80	Z 20/30× 80
		30	Z 20/14× 30			100	Z 20/30×100
		40	Z 20/14× 40			120	Z 20/30×120
		50	Z 20/14× 50			140	Z 20/30×140
		60	Z 20/14× 60			160	Z 20/30×160
		70	Z 20/14× 70			180	Z 20/30×180
13	20	30	Z 20/20× 30		42	60	Z 20/42× 60
		40	Z 20/20× 40			100	Z 20/42×100
		60	Z 20/20× 60			120	Z 20/42×120
		80	Z 20/20× 80			140	Z 20/42×140
		100	Z 20/20×100			160	Z 20/42×160
		120	Z 20/20×120			180	Z 20/42×180
	26	26	140	Z 20/20×140	54	200	Z 20/42×200
			40	Z 20/26× 40		220	Z 20/42×220
			60	Z 20/26× 60		80	Z 20/54× 80
			80	Z 20/26× 80		120	Z 20/54×120
100			Z 20/26×100	160		Z 20/54×160	
30	30	120	Z 20/26×120	200	Z 20/54×200		
		140	Z 20/26×140	240	Z 20/54×240		
		60	Z 20/30× 60				

Tabla: 17 Casquillo de centraje.

## Z 150/... ↻

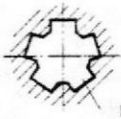
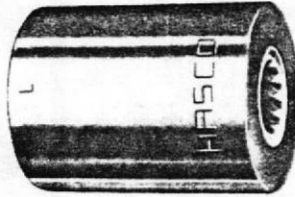


n

Material:  $\approx 1.0727 / \approx 980 \text{ N/mm}^2 (\approx 100 \text{ kp/mm}^2)$ 

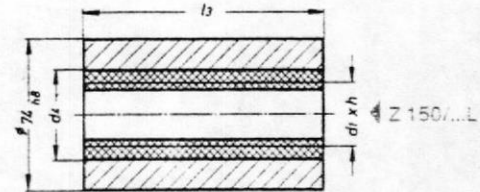
n	k	d <sub>2</sub>	l <sub>2</sub>	d × h	↻	l	Nr./No.
5	53	32	325	20 × 60	L	240	Z 150/20 × 60/L/240
9	93	40	425	28 × 80	L	300	Z 150/28 × 80/L/300
				28 × 120		400	Z 150/28 × 80/L/400
10				28 × 120	L	300	Z 150/28 × 120/L/300
				28 × 160		400	Z 150/28 × 120/L/400
11				28 × 160	L	300	Z 150/28 × 160/L/300
				28 × 200		400	Z 150/28 × 160/L/400
10		48		38 × 120	L	350	Z 150/38 × 120/L/350
				38 × 160		450	Z 150/38 × 120/L/450
11				38 × 160	L	350	Z 150/38 × 160/L/350
				38 × 200		450	Z 150/38 × 160/L/450
12				38 × 200	L	350	Z 150/38 × 200/L/350
				38 × 240		450	Z 150/38 × 200/L/450

## Z 151/... ↻



n

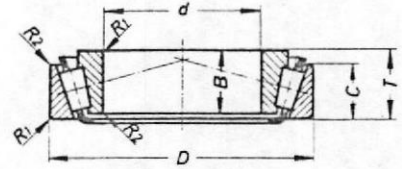
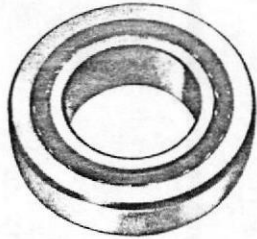
Material: St/Spez.-Polyamid (max. 80°C)



n	d <sub>2</sub>	d × h	↻	l <sub>3</sub>	Nr./No.
9	40	28 × 80	L	100	Z 151/28 × 80/L/100
10		28 × 120			Z 151/28 × 120/L/100
11	52	28 × 160	L	120	Z 151/28 × 160/L/100
10		38 × 120			Z 151/38 × 120/L/120
11		38 × 160			Z 151/38 × 160/L/120
12		38 × 200			Z 151/38 × 200/L/120

Tabla: 18 Husillo y tuerca de arrastre.

# Z 1560/...



DIN 720 / Material: St

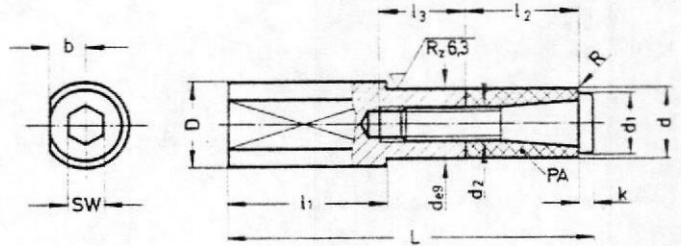
INFO

R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	B	C	T	D	d	Nr./No.
1,5	0,5	14	12	15,25	47	20	Z 1560/47/20
1	0,3	15	11,5	15		25	Z 1560/47/25
1,5	0,5	16	12	16	52	28	Z 1560/52/28
					55	30	Z 1560/55/30
					58	32	Z 1560/58/32
					62	35	Z 1560/62/35
					68	40	Z 1560/68/40

R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	B	C	T	D	d	Nr./No.
1,5	0,5	20	15,5	20	75	45	Z 1560/ 75/45
					80	50	Z 1560/ 80/50
2	0,8	23	17,5	23	90	55	Z 1560/ 90/55
					95	60	Z 1560/ 95/60
					100	65	Z 1560/100/65
					110	70	Z 1560/110/70
					25	19	25

Tabla: 19 Rodamientos cónicos.

# Z 172/...



Material: 1.0723/Polyamid

INFO

max. °C	b	k	SW	l <sub>3</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	L	D	d <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	d	Nr./No.
120	5	2	4	12	16	22	51	12	M5	8,5	10	Z 172/10
	8	4	6	14	25	23	72	18	M8	13	16	Z 172/16

Tabla: 20 Extractor de arrastre.

/ 85 14 / 22

na temperatura dada el tiempo suficiente que asegure que la temperatura es uniforme en toda la masa.

La velocidad de enfriamiento es muy importante, ella determina la estructura y propiedades que serán conferidas al acero.

Para pequeñas series de producción, todavía es posible trabajar con moldes sin proceso de endurecimiento, tratándose ya de cifras de producción mayores se hace indispensable la utilización de moldes que han sido sometidos a un proceso de endurecimiento, con el fin de aumentar: la dureza, resistencia a la compresión de la superficie, resistencia a la flexión, resistencia a la abrasión, proteger la superficie de rayaduras y en lo posible del ataque del óxido y de otras influencias químicas.

La mayoría de estas exigencias se puede cumplir mediante los procesos de temple y cementación.

El temple aumenta la resistencia a la tracción, el límite elástico y la dureza, pero disminuye la ductilidad y la tenacidad, sin embargo para el caso de piezas grandes y de mayor complejidad la inevitable deformación de la pieza es excesivamente grande



**BIBLIOTECA**

y coloca a la pieza por fuera de tolerancias.

Cuando se trata de piezas que presentan secciones o conformaciones singularmente críticas está probado que un tratamiento térmico previo como un templado y un revenido prolongado de la pieza desbastada permite reducir la modificación dimensional, naturalmente esta operación ocasiona gastos suplementarios.

Si las exigencias en cuanto a la resistencia de la deformación (conservación de las dimensiones) son muy especiales, se puede utilizar un tratamiento térmico de TENIFER, que es un proceso de difusión superficial como complemento de la cementación, carbonitruración y nitruración a gas.

Con este proceso se puede obtener:

- Aumento de la dureza.
- Máxima resistencia al desgaste.
- Optima resistencia a la corrosión.
- Reducción de la posibilidad de formación de grano (engarrotamiento).
- Aumento de la resistencia a la fatiga.
- Con una apropiada preparación de las piezas se evita la variación dimensional y la deformación.
- Aumento de la resistencia a la abrasión.

- Mejor presentación de las piezas (maquillaje industrial).

Una vez TENIFERADA la pieza ésta presenta dos capas claramente diferenciables pero a la vez inseparables entre sí y el núcleo de la pieza. La capa exterior llamada zona de compuestos tiene un espesor de 10 a 20  $\mu$ m y es muy resistente a la abrasión y a la oxidación y la otra capa denominada zona de difusión, va debajo de la zona de compuestos y presenta un espesor cercano a 0,4 mm. Estas capas ofrecen suficiente protección contra los esfuerzos mecánicos que tienen lugar durante los procesos de inyección.

La cementación es el proceso de saturación de la capa superficial del acero con carbono, se distinguen dos tipos fundamentales de cementación:

- 1.- Cementación sólida.
- 2.- Cementación gaseosa.

El objetivo principal de la cementación es la obtención de una superficie de alta dureza que tenga alta resistencia al desgaste.

Otro proceso usado en los moldes de inyección de plásticos es el CROMADO, el cuál consiste en ce-



BIBLIOTECA

mentar con cromo la superficie del metal tratado proporcionandonos las siguientes ventajas:

- 1.- Inacabilidad del molde por efectos de presión y corrosión, porque las piezas pueden ser recromadas.
- 2.- Por el brillo de la superficie cromada es más fácil extraer la pieza moldeada, no hay adherencias, este brillo se mantiene por más tiempo y se trasluce a las piezas inyectadas.
- 3.- Durezas hasta 60 Rockwell C.
- 4.- Resistencia al rayado.
- 5.- Resistencia al desgaste.
- 6.- Bajo coeficiente de fricción.

Con el objeto de dar a las piezas, las propiedades mecánicas precisas para su utilización y que garanticen un trabajo normal dentro de las máquinas y herramientas, es muy importante dar el tratamiento térmico adecuado.

Además de los tratamientos térmicos anteriormente citados, podemos utilizar otros, la nitruración, cianuración, pavonado, etc. La elección del tratamiento térmico dependerá del material a utilizarse y de las propiedades que sean requeridas.

### 3.5. CRONOGRAMA DE TRABAJO.

La máxima rentabilidad de la producción se obtiene fabricando la cantidad requerida de productos con calidad óptima y en el tiempo convenido, para alcanzar este objetivo se hace la planificación y control de la producción. Una vez especificada la tarea a cumplir se emprende un análisis de las "4M" a fin de seleccionar los mejores Métodos, Materiales, Máquinas y Mano de obra; cuanto más detallada, realista y precisa sea la planificación tanto mejor se ajustará la producción a los programas.

La programación depende de la estimación de los tiempos de producción y aunque dicha estimación puede mejorarse considerablemente por la experiencia y preparación, los planificadores se basan en juicios que a menudo no obedecen a forma alguna; la programación debe tener cuidado de no perder de vista la realidad y éste es un factor de mucho peso en las fechas de entrega.

Una de las técnicas de programación es la "BACKWARD SCHEDULING" programación hacia atrás que toma la fecha en que la orden debe estar disponible como un punto fijo y determina las fechas para cada operación en que se descompone la orden.

El cronograma de trabajo de la fig:13 consiste en asignar las ordenes de producción en que se descomponen a centros de trabajo específicos, dentro de intervalos de tiempo concretos y al establecimiento de la ruta.

Este proceso de programación puede verse como una fase más de preparación de las actividades productivas después de la planificación y del cálculo de necesidades.

### 3.6. INFLUENCIA DEL DISEÑO DEL MOLDE, SOBRE LAS PROPIEDADES FINALES DE LAS PIEZAS MOLDEADAS.

Al margen de las condiciones de procesado, se dará algunos valores reales de:

Carga del material = 50 gr.

Temperatura de inyección = 195°C.

Presión de inyección = 600 bar.

Fuerza de cierre = 400 KN.

Tiempo del ciclo = 14 seg.

Calculando el valor teórico de la fuerza de cierre tenemos:

$F_s$  = Fuerza de cierre [MN].

$F_s = P_i * A_p$       $P_i$  = Contrapresión del molde [MPa].

$A_p$  = Area proyectada [m<sup>2</sup>].

PRECITEC S. A.		ELABORADO: J. Salgado.											
		FECHA: 27 - Marzo - 1992											
DENOMINACION: MOLDE INYECCION TAPA ROSCADA		ABRIL				MAYO				JUNIO			
MES	SEMANA	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
ACTIVIDAD	06-10	13-17	20-24	27-01	04-08	11-15	18-22	25-29	01-05	08-12	15-19	22-26	
DISEÑO	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXX									
COMPRA MATERIALES				XX XXXXX	XXXXXXXX	XXX							
TORNIO					XXXXXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX					
FRESA					XXXXX	XXXXX	XXXXX						
EROSION								XXXXX					
T. TERMICOS							XX	XXXXX	XXXXX				
RECTIFICADO									XX	XXX			
MONTAJE										XXXXX	XXXXX		
PRUEBAS													XXXXX

Fig: 13 Cronograma de trabajo.

De la tabla 21.

$$P_i = 30 \text{ MPa.}$$

$$A_p = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi * 39,332}{4} = 1,215 * 10^{-3} \text{ m}^2$$

Como son 6 cavidades:

$$A_p = 7,289 * 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$F_s = 30 \text{ MPa} * 7,289 * 10^{-3} \text{ m}^2 = 0,22 \text{ MN.}$$

$$F_s = 220 \text{ KN.}$$

Comprobamos si la contrapresión del molde es la correcta.

$$P_i = K_p * \alpha * f_w * V$$

$K_p$  = Factor de espesor de pared.

$\alpha$  = Valor indicativo del material.

$f_w$  = Máximo recorrido de inyección [cm].

$V$  = Factor de seguridad.

De la fig: 14  $K_p = 1,5 \text{ [MPa/cm].}$

De la tabla 22  $\alpha = 1.$

$$P_i = 1,5 * 1 * 13,8 * 1,5 = 31 \text{ MPa.}$$

Esto confirma que la fuerza de cierre está en un rango de 220 - 300 KN.

Con el valor de  $F = 30000 \text{ Kg}$ , calculamos el espesor de la placa con la siguiente fórmula:

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad A = b * h$$



BIBLIOTECA

CONTRAPRESION MINIMA DEL MOLDE A UTILIZAR

Termoplásticos sin requisitos	20 MPa	90
Termoplásticos para piezas técnicas	30 MPa	
Termoplásticos para piezas de precisión	35 MPa	

Tabla: 21 Contrapresión mínima del molde.

MATERIAL		MATERIAL	
A B S	1,35	P O M	1,30
P A	1,30	P P	1,00
P C	1,90	P S	1,00
P E	1,00	P V C	1,20
P M M A	1,60	S A N	1,35
material de envases desechables	0,80		

Tabla: 22 Valor indicativo del material.

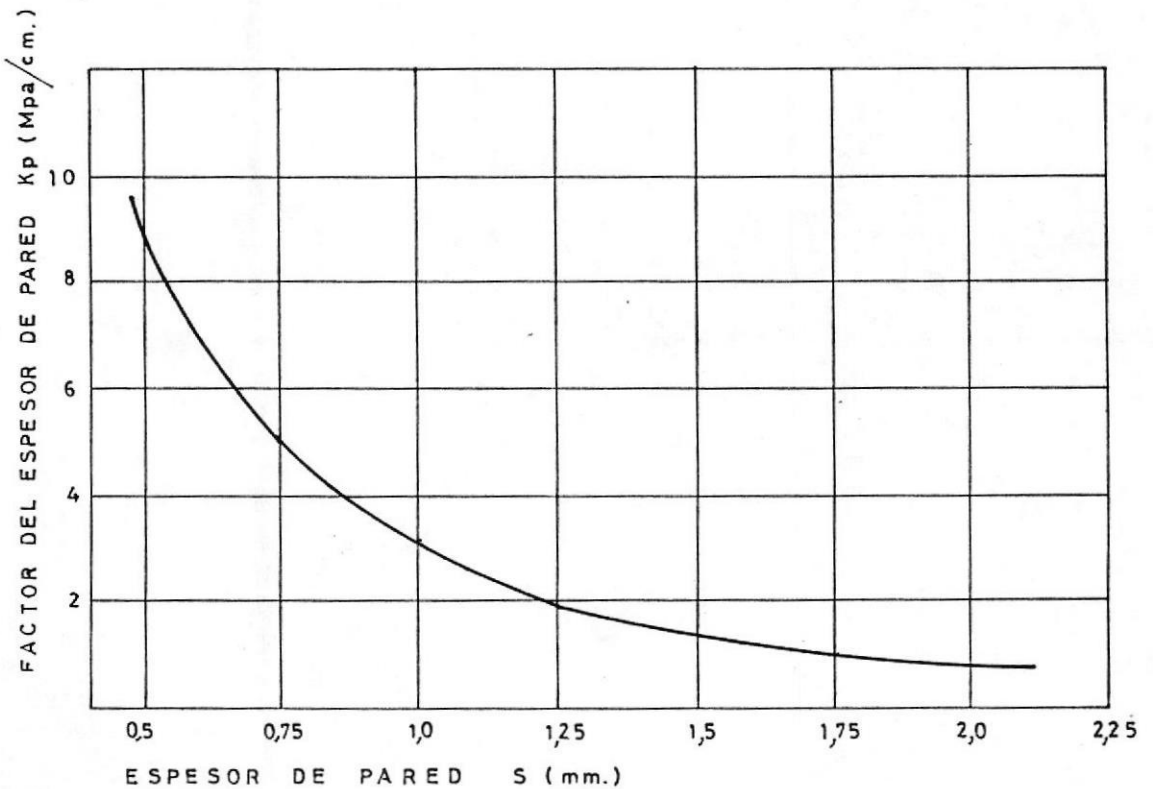


Fig: 14

\* Factor del espesor de pared como función del espesor de pared, para el cálculo de la contrapresión del molde.

$$h = \frac{F}{\sigma b} = \frac{30000}{25 * 246} = 4,88 \text{ mm}$$

Con un factor de seguridad de 2, el espesor mínimo de las placas será 10 mm.

El diseño de los canales de refrigeración, canales de llenado, tamaño y forma del bebedero, tipos de entrada, etc, influyen considerablemente en los cambios estructurales y propiedades de la pieza.

Seguidamente se detalla algunos defectos de elaboración producidos por una mala construcción del molde:

#### **EFFECTO DE LA TEMPERATURA DEL MOLDE.**

Modificando la temperatura del molde se obtienen variaciones de presión en la cavidad mucho más notables que si se modifica la temperatura del cilindro de inyección y así tenemos que:

- Cuando la refrigeración del sistema de llenado es insuficiente, la mazarota no ha solidificado todavía se rompe y no puede ser desmoldeada.
- Si la temperatura del molde es irregular y con grandes diferencias de espesor las piezas se deforman y se forman líneas de flujo visibles en la pieza.



BIBLIOTECA

- Si la temperatura del molde es muy baja, las cavidades sólo se llenan parcialmente y las piezas presentan rechupes.
- Si la temperatura de la matriz (cavidad) es muy baja la pieza queda adherida a ésta.
- Si el molde está demasiado frío (formación de agua de condensación) las piezas salen con superficies mate o con agua.
- Cuando el molde está muy caliente, la presión en la cavidad cae rápidamente debido a un aumento de descarga del material, como consecuencia de la menor viscosidad del material fundido y al mayor tiempo de solidificación, las piezas presentan mayor contracción final.

Además de la temperatura, la velocidad de enfriamiento del molde controla tres aspectos básicos de la calidad del objeto moldeado:

- 1.- Acabado superficial.
- 2.- Porcentaje de relajación de orientación y
- 3.- Grado de cristalinidad y propiedades inherentes al mismo.

Los enfriamientos lentos dan mayor brillo superficial, pues permiten un período de relajamiento más largo, de esta forma se eliminan defectos super-

ficiales motivados por un flujo violento o de marcas de molde.

Cuando se inicia el enfriamiento de un polímero cristalino, las cadenas se aproximan cada vez más hasta llegar a formar "cristalitos", si el enfriamiento es lento, el número de cadenas que se ordenan es mayor, es decir mayor cristalinidad o mayor densidad. Al aumentar la densidad aumentan las propiedades que dependen de ella como: Tracción, Impacto, Dureza, Rigidez, Impermeabilidad, etc.

#### **EFFECTO DE LA GEOMETRIA DEL MOLDE.**

El recorrido en la cavidad, la geometría de los conductos del molde (bebederos, canales de llenado), las dimensiones y disposición de la entrada y el espesor de la cavidad son variables de las que dependerán la presión de inyección y el grado de orientación de las cadenas moleculares de los polímeros.

El aumento del recorrido de flujo, la disminución de dimensiones en la entrada o en el espesor de la cavidad dan lugar a un incremento de la presión de inyección, sin embargo este efecto se puede compensar con la disminución de la viscosidad del material fundido, aumentando la velocidad de cizalla.



La forma y dimensiones de los conductos a través de los cuales pasa el material fundido es muy importante ya que estos determinan el grado de orientación de las cadenas y como consecuencia de esto se producen variaciones en las propiedades mecánicas de la pieza, modificando la resistencia a la tracción, resistencia al impacto, resistencia a la flexión, rigidez, etc.

A continuación se detalla las causas y los problemas más comunes:

- Cuando los radios de las superficies de la boquilla y el bebedero no son los correctos, el material escapa por un lado y lo mismo ocurre cuando la boquilla y el bebedero no están alineados.
- Si el agujero de la boquilla es mayor que el del bebedero, las mazarotas se rompen y no pueden ser desmoldeadas.
- Si el taladro del bebedero es excesivamente grande la mazarota no solidifica, se rompe y no puede desmoldearse.
- Los canales distribuidores muy largos y estrechos el molde sólo llena parcialmente.
- Si la posición de la entrada es desfavorable, las piezas se deforman, presentan superficie mate y líneas de flujo visibles.

- Sistemas de llenado muy pequeños, las piezas salen con rechupes.
- Los resaltes excesivos en la pieza, la pieza se rompe al desmoldear.
- Posición desfavorable de los expulsores para transmitir la fuerza de desmoldeo, rompen al artículo moldeado.
- Falta de conicidad en la cavidad, dificulta el desmoldeo.
- Canales de entrada muy estrechos, masa demasiado caliente y falta de salidas de aire, producen quemaduras en la pieza.
- El bebedero, los canales de llenado y las cavidades deben tener un pulido espejo para facilitar el desmoldeo y tenga buen brillo la superficie de la pieza.

- En el país existen muchas empresas con el suficiente  
 da posible.  
 hay que procurar una pérdida de material lo más reduci-  
 máximo los trabajos de retoque y en las vías de llenado  
 tas, por su finalidad de aplicación hay que evitar al  
 internas para que puedan cumplir las exigencias impues-  
 ridades en la estructura del material y de tensiones  
 - Las piezas inyectadas deben quedar exentas de irregulari-  
 so por la reja protectora de la máquina.  
 borde externo de los platos portamoldes y en último ca-  
 nes de los moldes quedan limitadas en general por el  
 nes de sujeción de la máquina inyectora. Las dimensio-  
 - El tamaño de un molde queda definido por las dimensio-  
 inyectora a utilizarse en el proceso.  
 la cantidad de piezas ha producirse y de la máquina  
 yectado para determinar si puede ser o no moldeado, de  
 es necesario realizar un estudio del artículo a ser in-  
 - Que para el completo proceso de fabricación de moldes,  
 concluye lo siguiente:  
 y después de algunos años de experiencia en este campo se  
 Una vez terminado el diseño y construcción del molde

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

personal calificado, que dispone de maquinaria moderna y sofisticada, como computadoras, tornos CNC, etc. capaces de diseñar y construir moldes de inyección acordes con las necesidades del mercado y que han brindado un gran aporte a la industria nacional, evitando la salida de divisas, utilizando mano de obra nacional y ahorrando tiempo y dinero.

- Existe equipo instalado y personal capacitado para realizar el tratamiento térmico requerido para algunos elementos del molde, además de que el material utilizado en la construcción de moldes de inyección se encuentra con facilidad en el mercado local.
- Las piezas normalizadas brindan algunas ventajas como:
  - Se dispone de elementos intercambiables.
  - Se tiene precios fijos.
  - Se elimina un costoso almacén de materiales, etc.
- Una fabricación rentable presupone moldes correctos en máquinas de inyección de buen rendimiento, si bien sólo la máquina inyecta, el molde configura la pieza ó para expresarlo con palabras de un técnico experimentado "La mejor máquina no sirve para mucho si el molde presenta defectos, ya que de la construcción y ejecución del molde depende la calidad de las piezas inyectadas".



BIBLIOTECA

Por cuanto los moldes de inyección deben ser de gran calidad y que las piezas obtenidas cumplan con las condiciones requeridas se recomienda:

- Configurar el artículo de la forma más simple posible y con el menor peso.
- Seleccionar el material termoplástico tomando en cuenta las características técnicas y funcionales de la pieza.
- Buscar el punto más favorable para la colocación de las entradas (punto de inyección).
- Mecanizar salidas de aire, éstas ayudan a que haya un llenado total en la cavidad y el artículo moldeado no presente partes quemadas.
- Diseñar el bebedero en base a la boquilla de inyección que se vaya a utilizar en la máquina inyectora.
- No emplear canales de alimentación largos, ello significa más cantidad de desperdicios, pérdidas de presión y posibilidad de enfriamiento excesivo del material. Cuando se tenga canales largos es conveniente moldes de canales calientes.

- La cavidad, bebederos y canales de alimentación deben tener un pulido espejo.
  
- Considerar la contracción del material termoplástico en las dimensiones finales de las cavidades.
  
- Seleccionar el material para la construcción de moldes, en base al diseño del artículo, al número de piezas a producirse y al material plástico a inyectarse.
  
- Controlar de la forma más eficiente los parámetros de la máquina inyectora como son presión y temperatura de inyección, fuerza de cierre, el volumen del material inyectado y el ciclo de trabajo.
  
- Siguiendo estas recomendaciones podemos obtener un molde rentable, con piezas de buena calidad.



BIBLIOTECA

## B I B L I O G R A F I A

1. BUTLER J, A. M. I. MECH, F. P. I. Moldeo de plásticos por compresión y transferencia, Index, Madrid, 1975.
2. CLAUSER H.R. Diccionario de materiales y procesos de ingeniería, Labor S.A., Barcelona, 1970.
3. DYM J.B. Injection molds and molding a practical manual, Van Nostrand Reinhold Company Inc, United States of America, 1979.
4. JENSEN C. H. Dibujo y diseño de ingeniería, Mcgraw - Hill, México, 1981.
5. KÖHNE G. Envases y embalajes de plástico, Gustavo Gili S.A., Barcelona, 1976.
6. LAGUNA C., ARGANZA M. Manual de moldes para inyección de termoplásticos, Instituto de Plásticos y Caucho, Madrid, 1978.

7. MENGES - MOHREN. Moldes para inyección de plásticos, Gustavo Gili S.A., Barcelona, 1980.
8. MEYSENBUG V. Tecnología de plásticos para ingenieros, Urmo S.A., Bilbao, 1981.
9. MINK W. Inyección de plásticos, Gustavo Gili S.A., Barcelona, 1971.
10. MUNNS M. G. Plantas de moldeo por inyección, River S.A., Madrid, 1966.
11. PYE R. G. Injection mould design, Longman Scientific & Technical, New York, 1989.
12. STOECKHERT K. Mold - making handbook, Hanser, Munich, 1983.
13. WAGANOFF N. Transformación de los plásticos, Mitre, Buenos Aires, 1969.



BIBLIOTECA

## INDICE DE PLANOS.

- A. Detalle del artículo.
- B. Corte general.
- C. Vista de planta.
- 1. Placa superior.
- 2. Placa portabebedero.
- 3. Placa de llenado.
- 4. Placa portapostizos.
- 5. Placa portacasquillos.
- 6. Placa portarodamientos.
- 7. Placa portaengranajes.
- 8. Placa portarodamientos inferior.
- 9. Placa de apoyo.
- 10. Placa portabujes patrón.
- 11. Placa inferior.
- 12. Bebedero.
- 13. Casquillo de bebedero.
- 14. Postizo hembra.
- 15. Casquillo portamacho.
- 16. Macho exterior.
- 17. Macho interior.
- 18. Buje patrón.
- 19. Casquillo de mazarota.
- 20. Casquillo inferior.
- 21. Macho superior.
- 22. Casquillo expulsor.

23. Botador (extractor).

24. Trinquete.

25. Engranaje central.

26. Chaveta.

27. Perno tope.

28. Perno tope.

29. Perno tope.

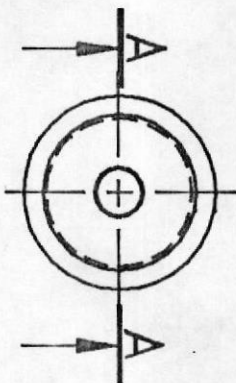
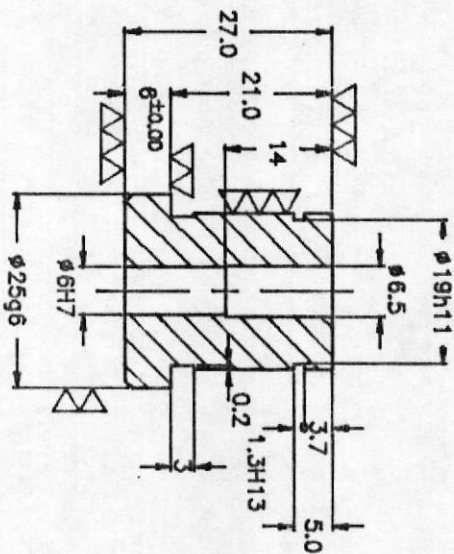
30. Candado.

31. Plaquita antiqiro.

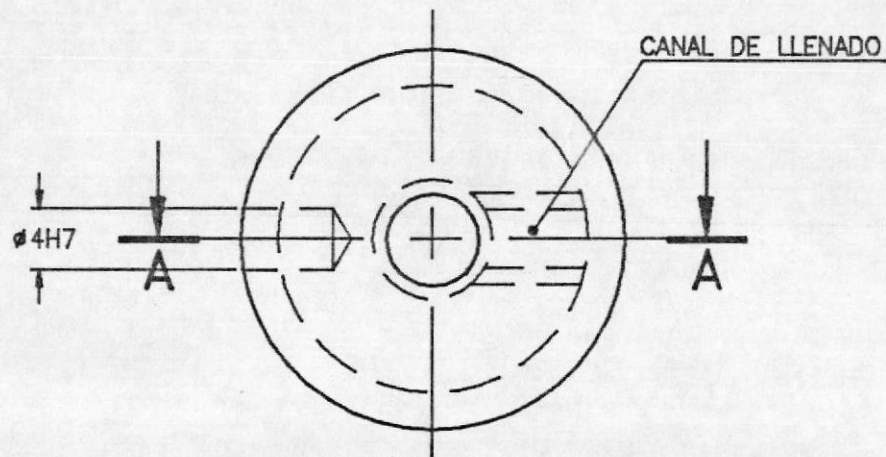


BIBLIOTECA

CORTE A - A

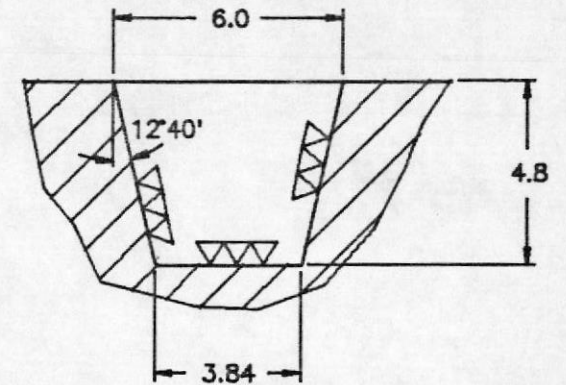


Nº DE POSICION: 19	<b>PRECITTEC S.A</b>	
CANTIDAD : 6	DENOMINACION:	
MATERIAL : Ac 705	CASQUILLO DE MAZAROTA	
T. TERMICO : TEMPLE	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:

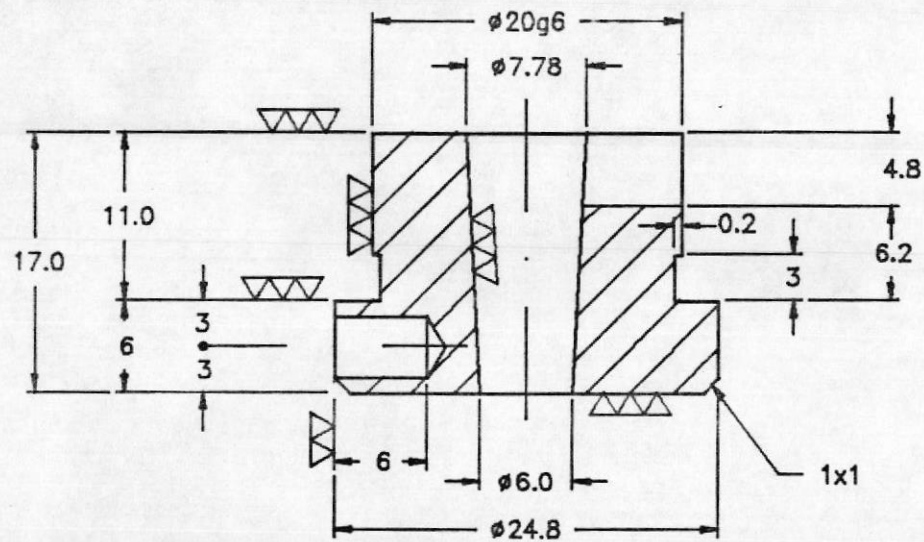


DETALLE DEL CANAL DE LLENADO

ESCALA 5:1



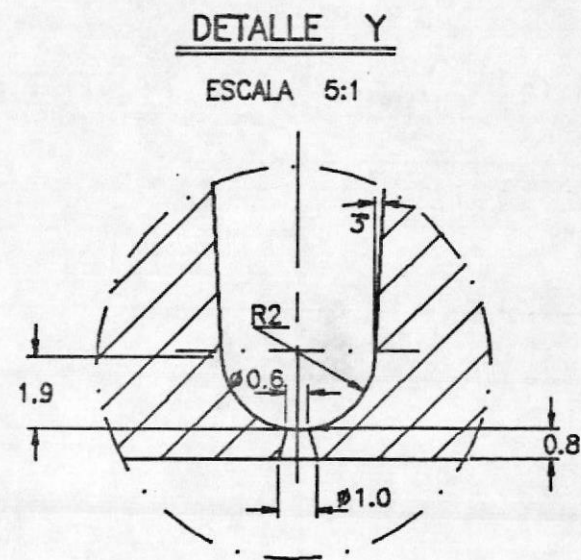
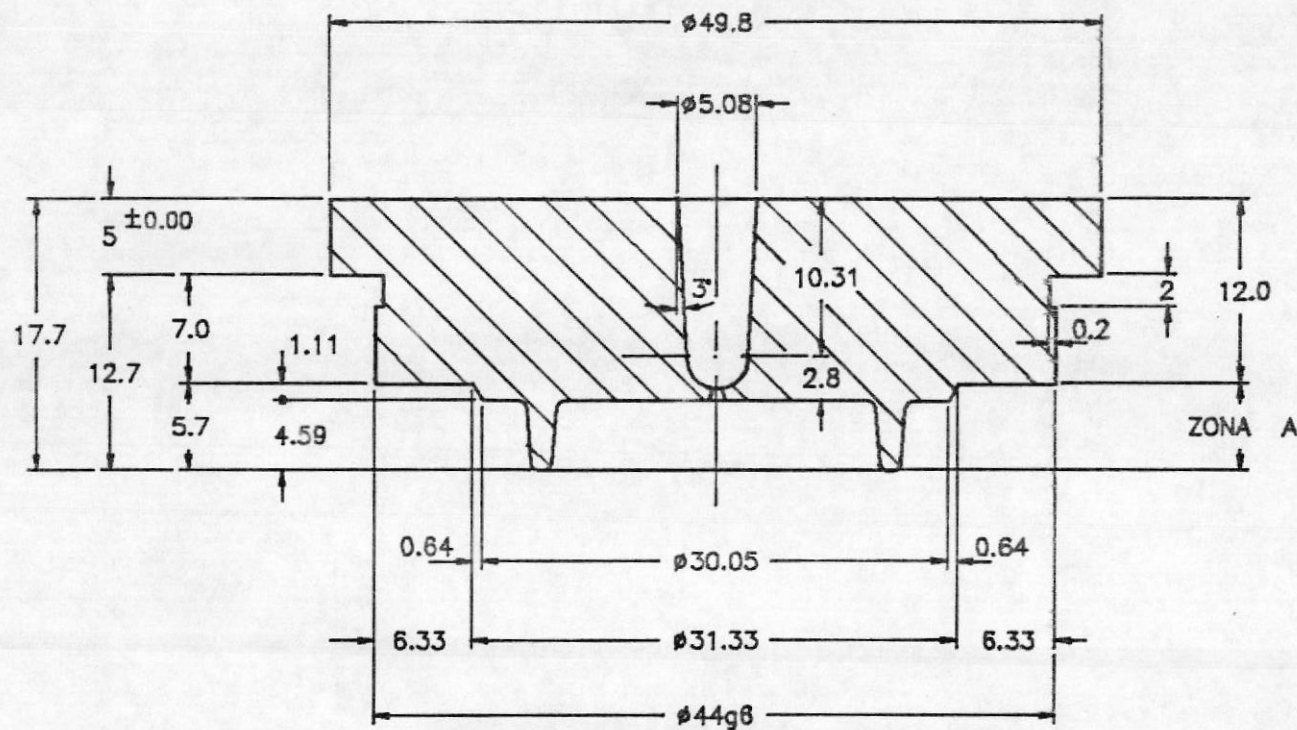
CORTE A - A



NOTA: -MECANIZAR SALIDAS DE AIRE.

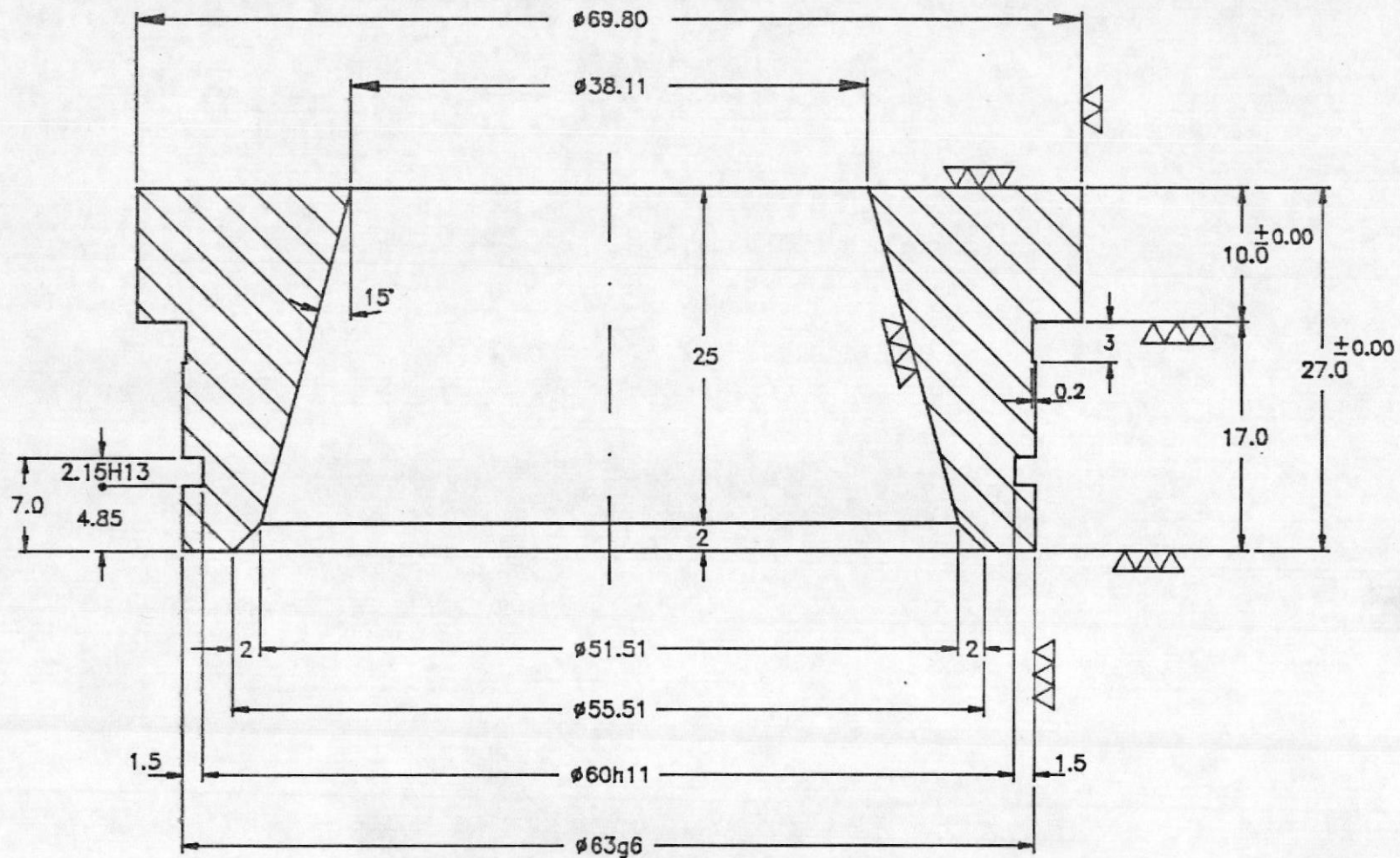
N° DE POSICION: 20	<b>PRECITEC S.A</b>	
CANTIDAD : 6	DENOMINACION:	
MATERIAL : H 13	CASQUILLO INFERIOR	
T. TERMICO : TEMPLE	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:

NOTA: -MAQUINAR ZONA A SEGUN DETALLE W PLANO-0508-A2CON COTAS ENCERRADAS EN  
 -MAQUINAR 4 SALIDAS DE AIRE A 90° ANCHO = 4 mm Y PROF. = 0.03 mm.



BIBLIOTECA

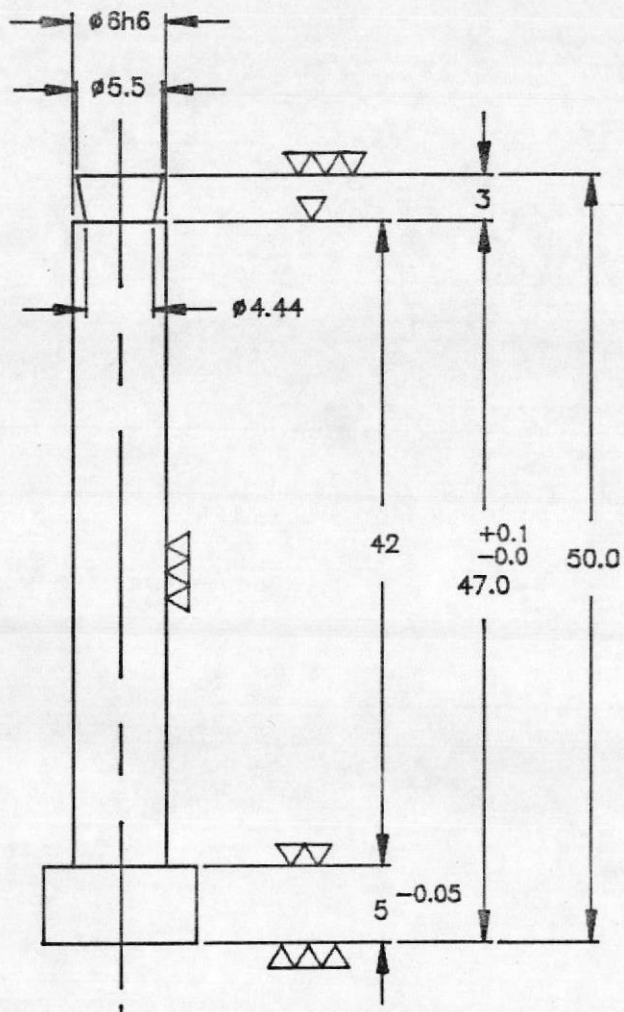
N° DE POSICION: 21	<b>PRECITEC S.A</b>	
CANTIDAD : 6	DENOMINACION:	
MATERIAL : H 13	MACHO SUPERIOR	
T. TERMICO : TEMPLE	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:



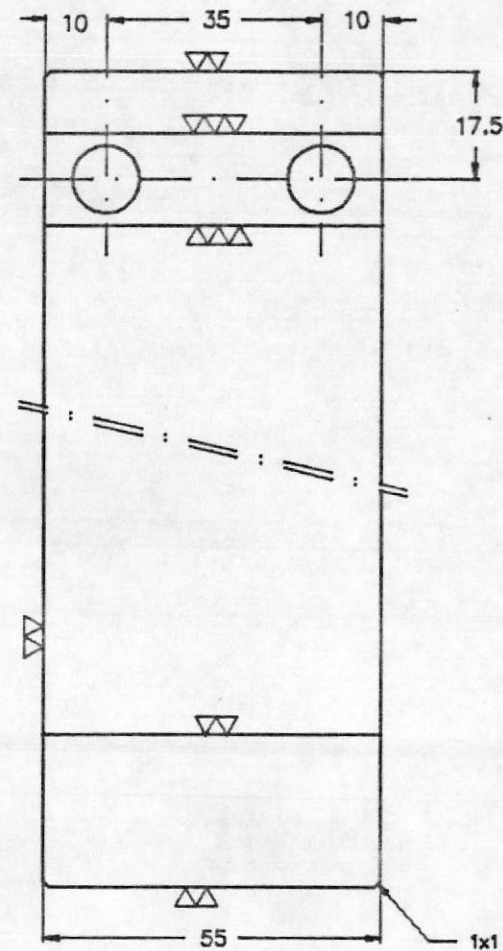
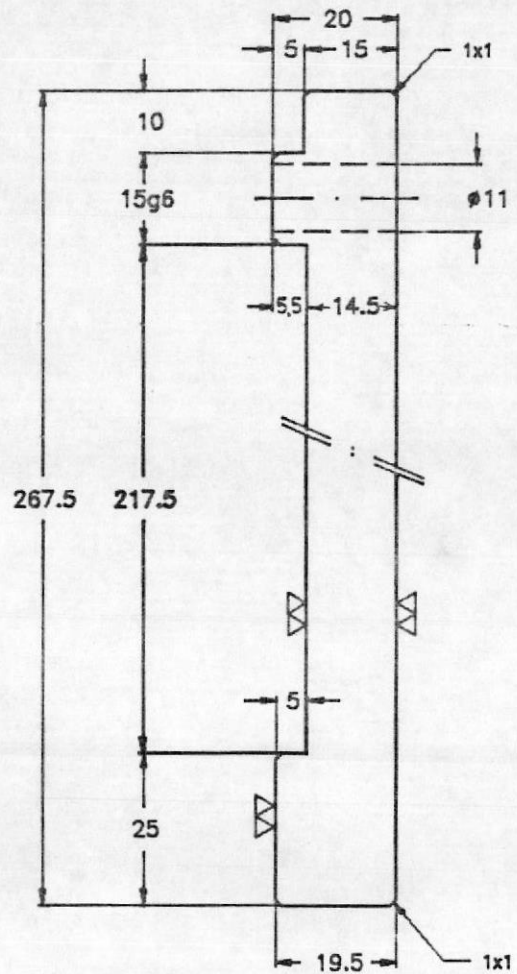
Nº DE POSICION: 22	PRECITEC S.A	
CANTIDAD : 6	DENOMINACION:	
MATERIAL : H 13	CASQUILLO EXPULSOR	
T. TERMICO : TEMPLE	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:



BIBLIOTECA



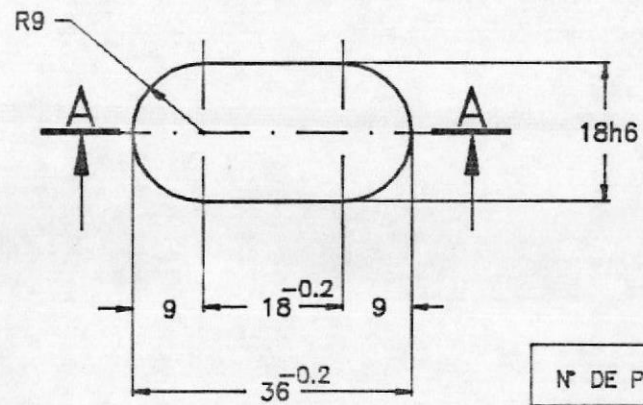
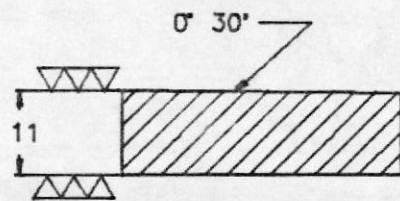
N° DE POSICION: 23	PRECITEC S.A	
CANTIDAD : 6	DENOMINACION:	
MATERIAL : ACERO PLATA	BOTADOR	
T. TERMICO : TEMPLE	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:



N° DE POSICION: 24	PRECITEC S.A	
CANTIDAD : 2	DENOMINACION:	
MATERIAL : AISI/SAE 1045	TRINQUETE	
T. TERMICO : -----	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:



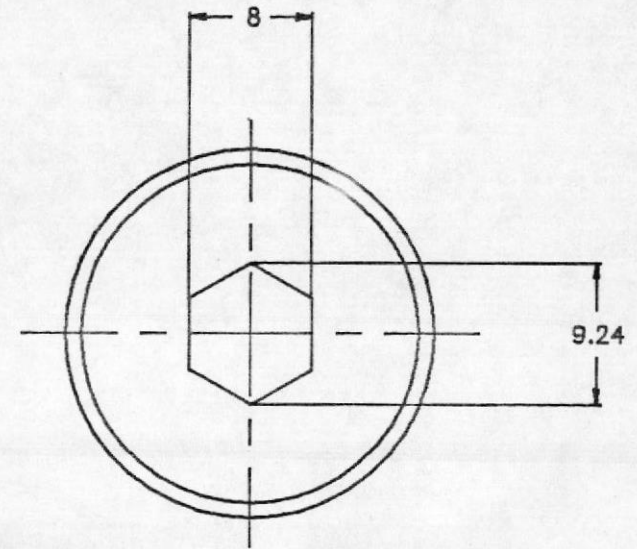
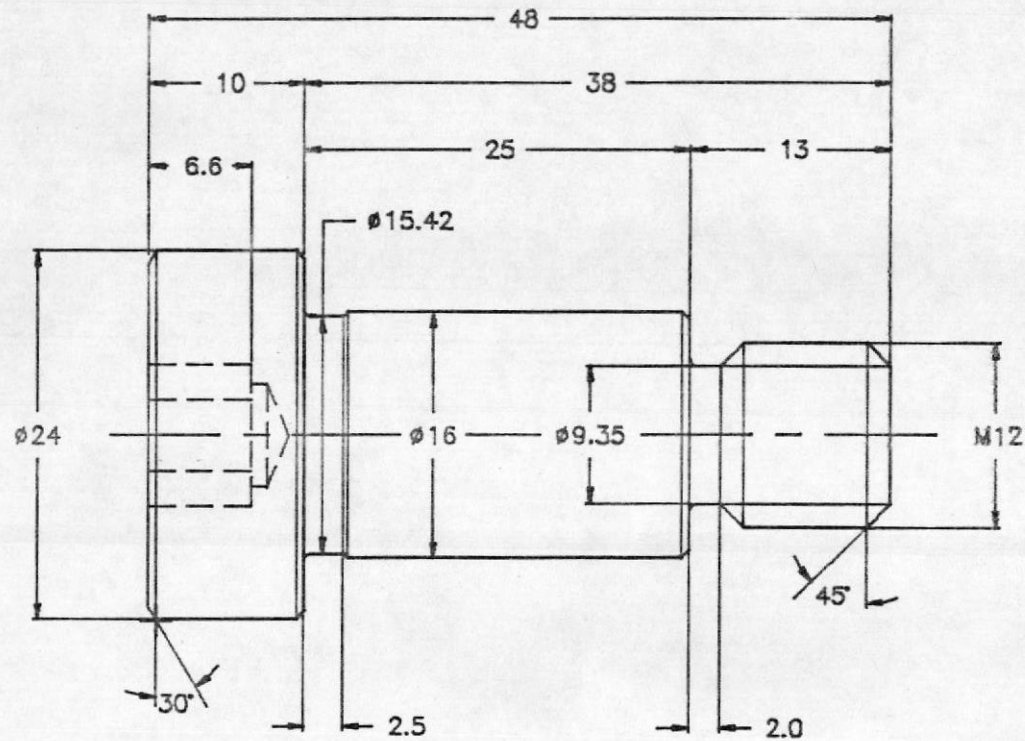
CORTE A - A



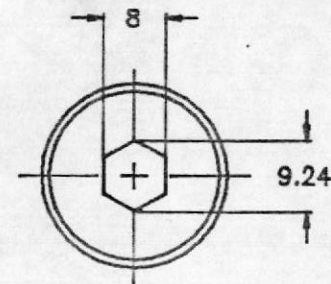
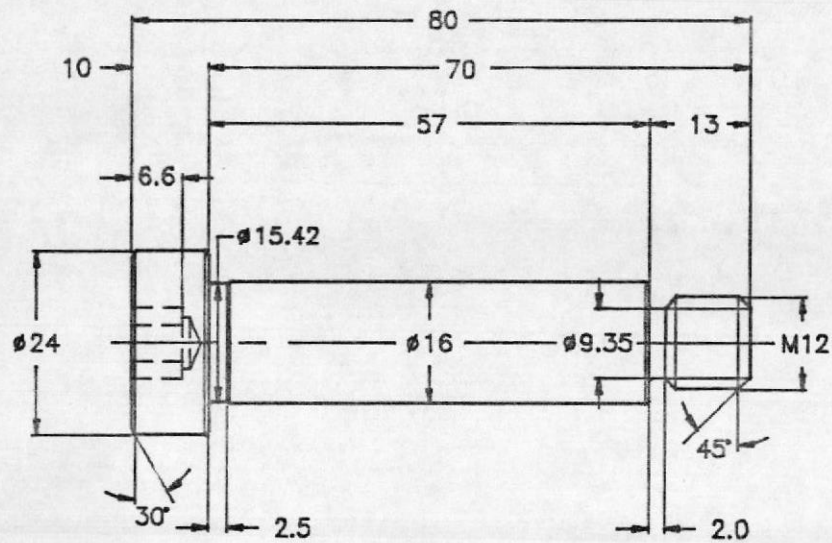
N° DE POSICION: 26	PRECITEC S.A	
CANTIDAD : 1	DENOMINACION:	
MATERIAL : AISI/SAE 1045	CHAVETA	
T. TERMICO : -----	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:



BIBLIOTECA



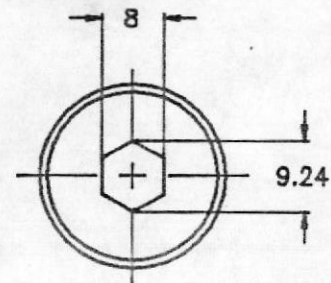
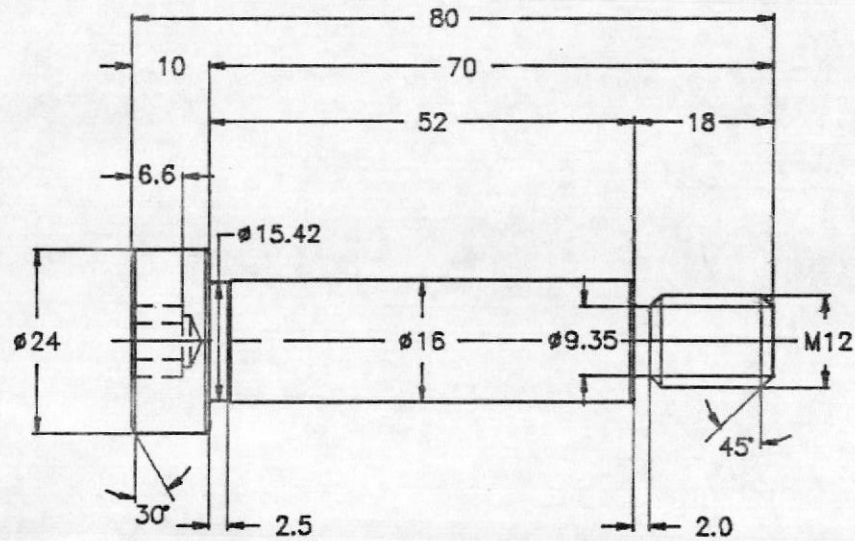
N° DE POSICION: 27	PRECITEC S.A	
CANTIDAD : 4	DENOMINACION:	
MATERIAL : Ac 705	PERNO TOPE	
T. TERMICO : TEMPLE 40-45 Rc	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:



N° DE POSICION: 28	PRECITEC S.A	
CANTIDAD : 4	DENOMINACION:	
MATERIAL : Ac 705	PERNO TOPE	
T. TERMICO : TEMPLE 40-45 Rc	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:

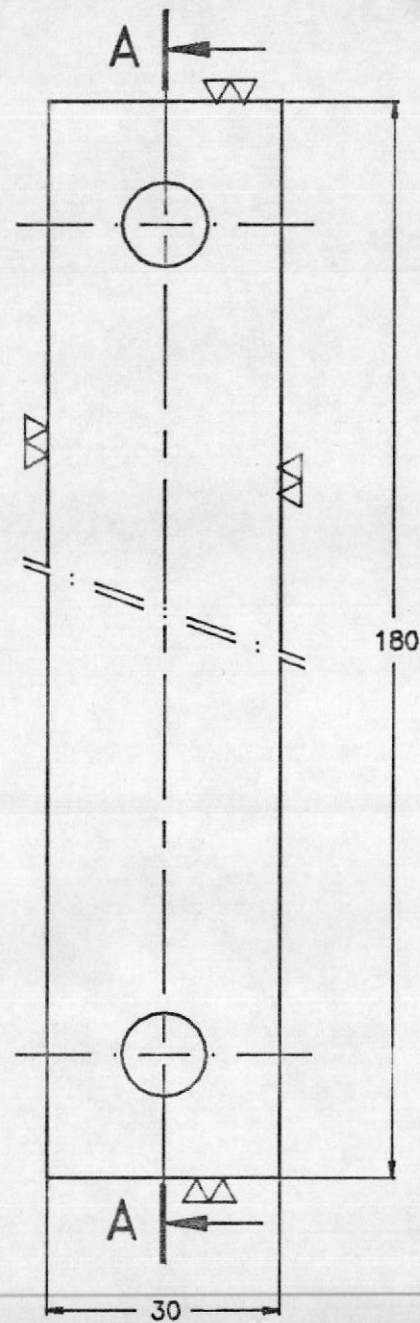
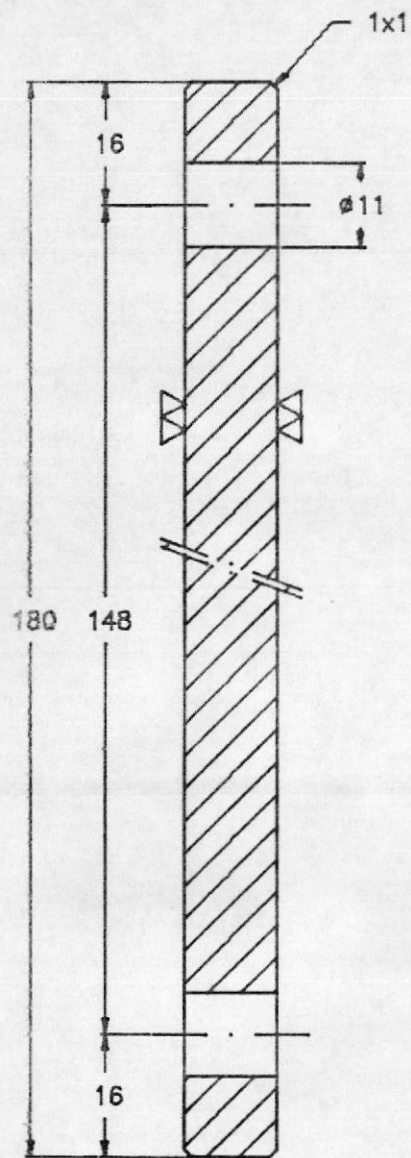


BIBLIOTECA

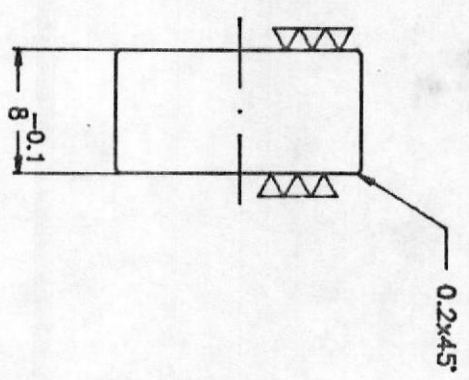
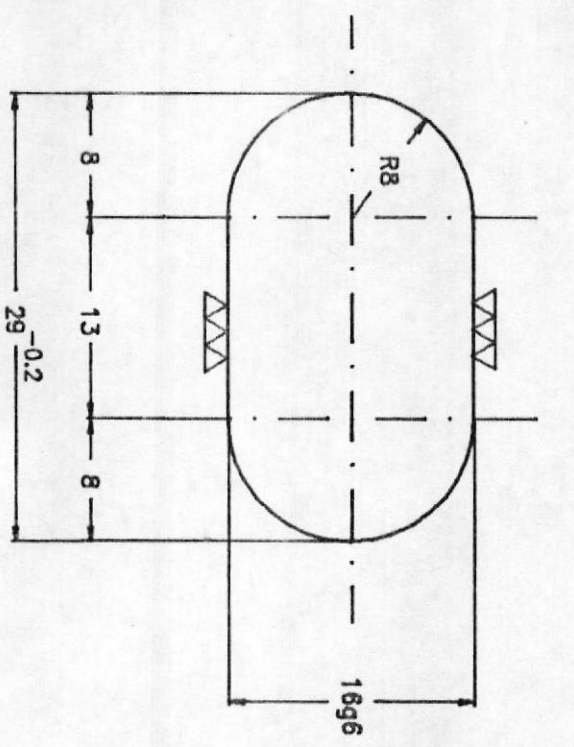


N° DE POSICION: 29	PRECITEC S.A	
CANTIDAD : 4	DENOMINACION:	
MATERIAL : Ac 705	PERNO TOPE	
T. TERMICO : TEMPLE 40-45 Rc	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:

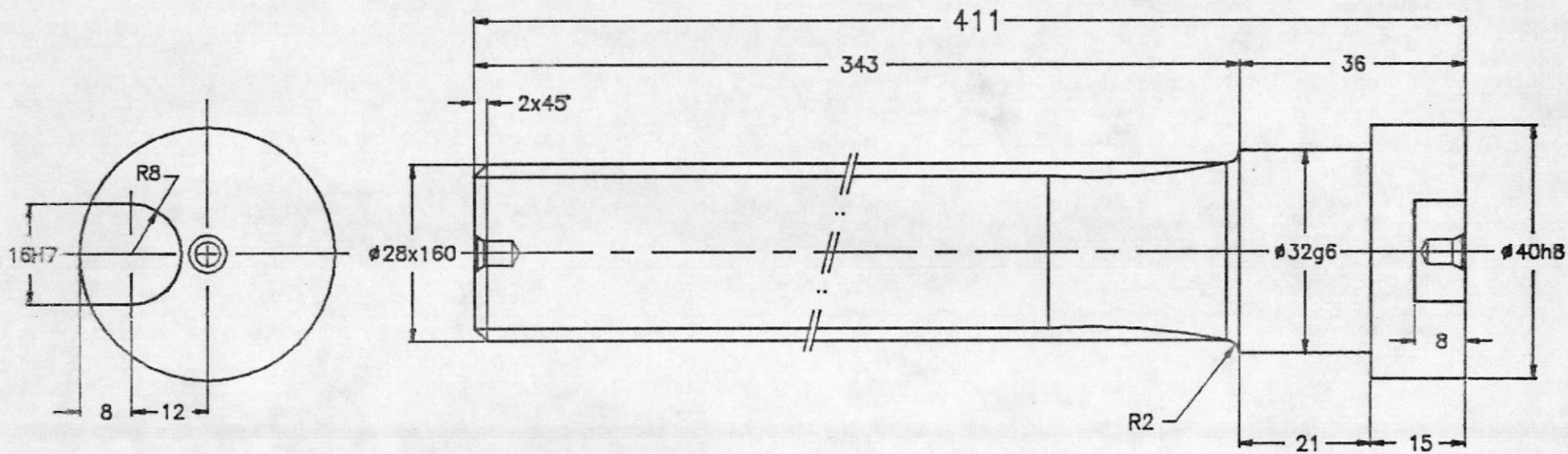
CORTE A - A



N° DE POSICION: 30	<b>PRECITEC S.A</b>	
CANTIDAD : 2	DENOMINACION:	
MATERIAL : AISI/SAE 1010	<b>CANDADO</b>	
T. TERMICO : -----	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:



N° DE POSICION: 31	PRECITEC S.A
CANTIDAD : 1	DENOMINACION:
MATERIAL : AISI/SAE 1045	PLAQUITA ANTIGIRO
T. TECNICO : -----	DIBUJADO: J. SALGADO. REVISADO:

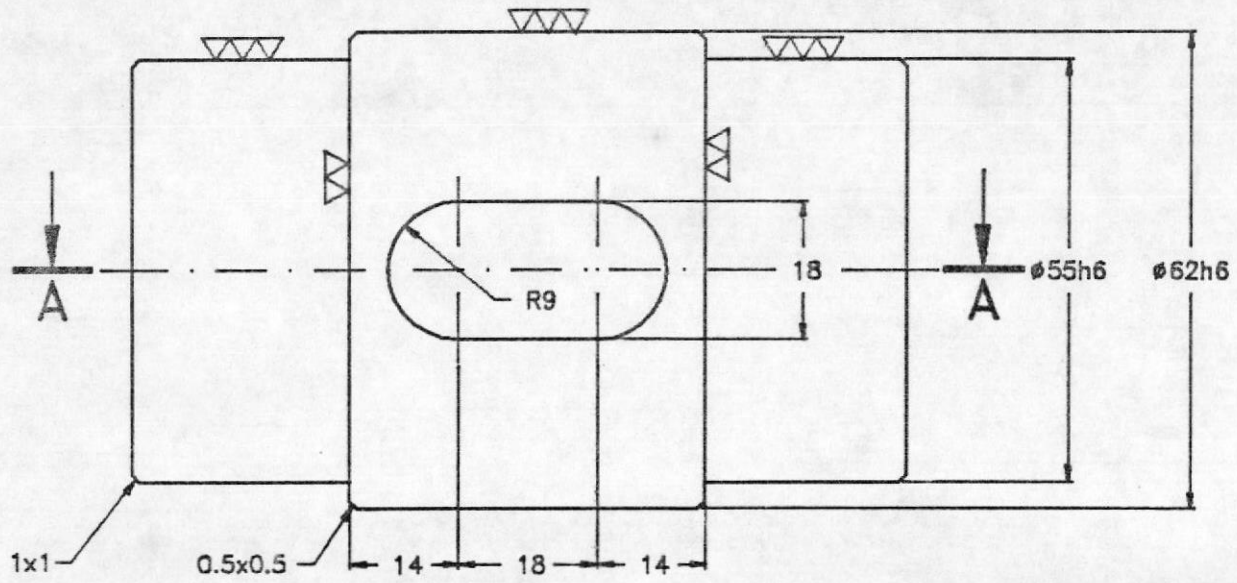


NOTA: MECANIZAR PIEZA NORMALIZADA SEGUN ESTE PLANO.

N° DE POSICION: 32	PRECITEC S.A	
CANTIDAD : 1	DENOMINACION:	
REFERENCIA: Z150/28x160/L/400	HUSILLO	
T. TERMICO : -----	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:

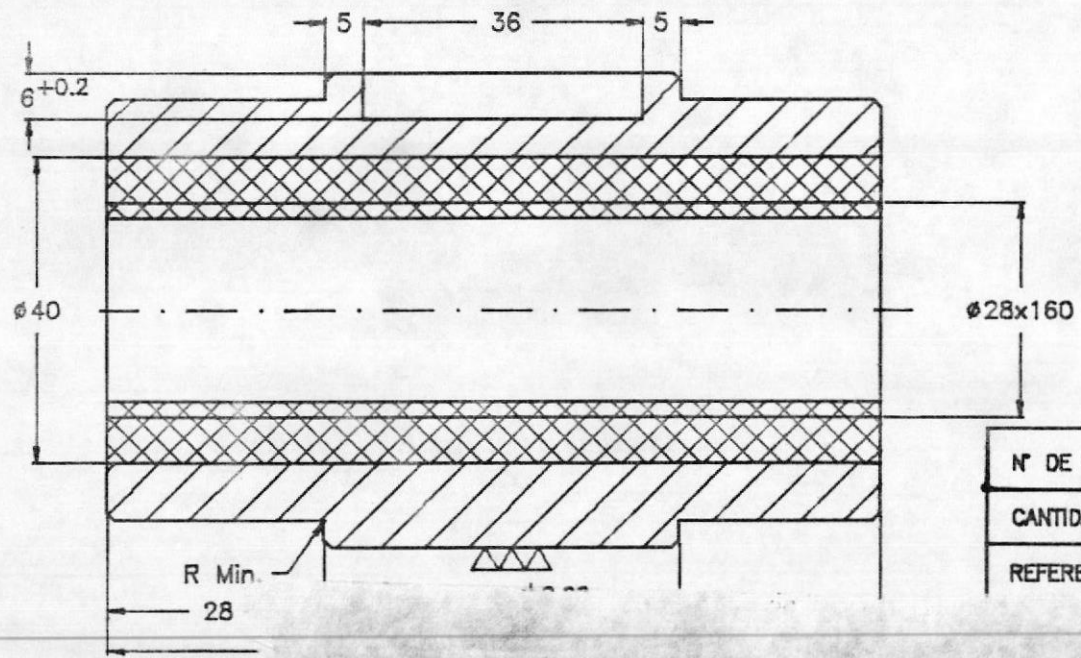


BIBLIOTECA



CORTE A - A

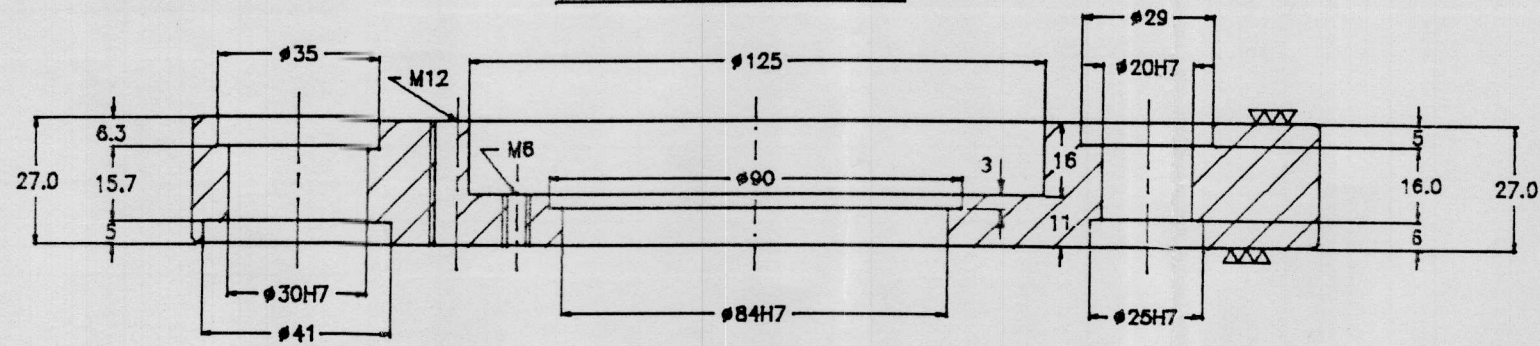
NOTA: MECANIZAR PIEZA NORMALIZADA SEGUN ESTE PLANO.



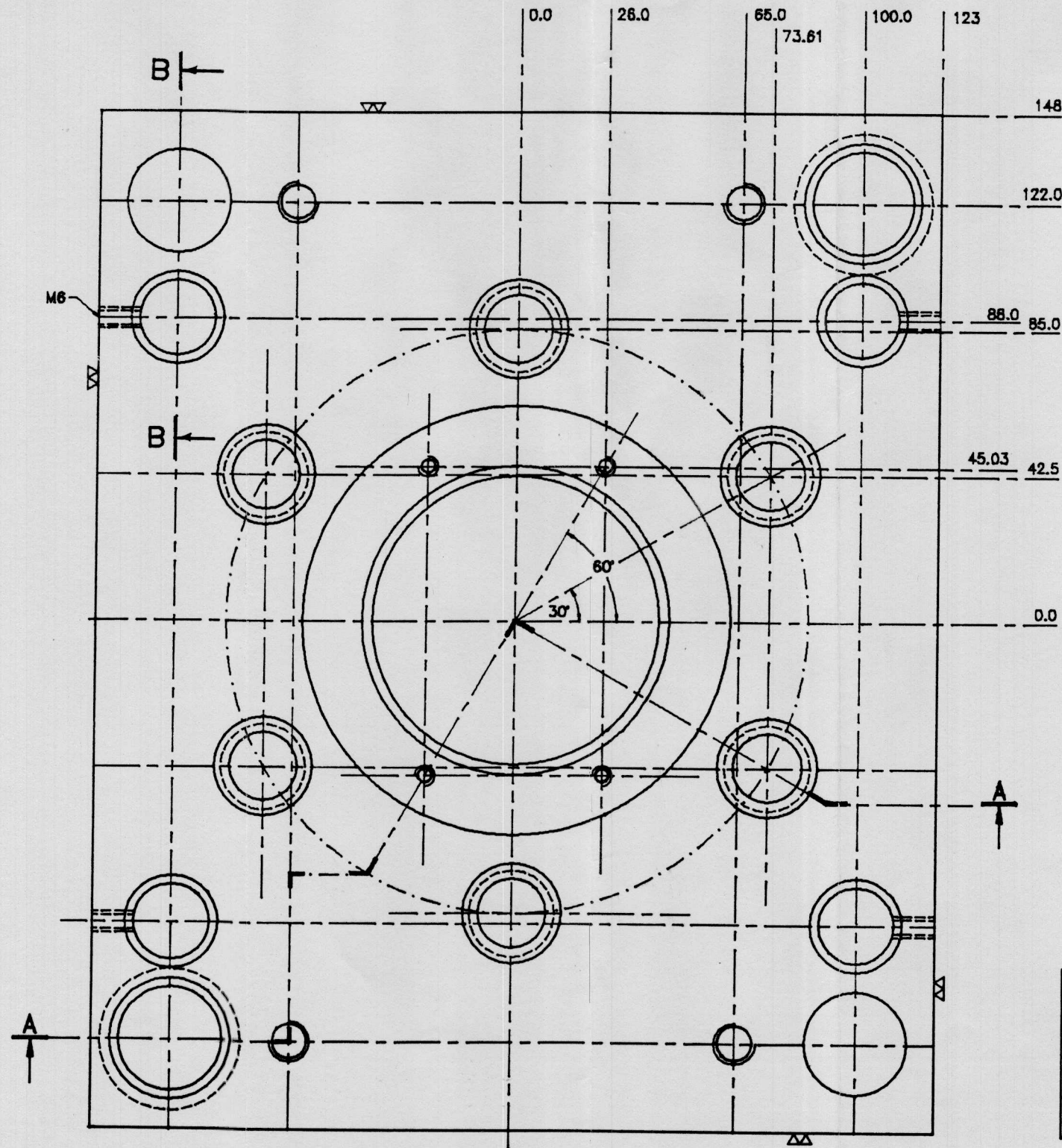
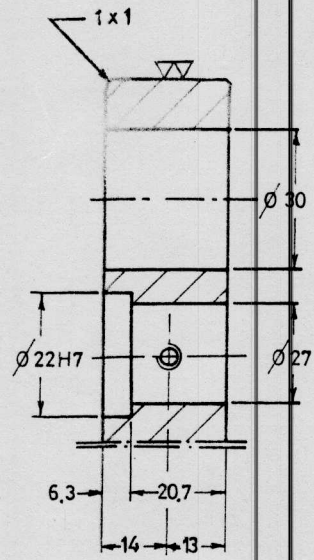
N° DE POSICION: 33	PRECITEC S.A	
CANTIDAD : 1	DENOMINACION:	
REFERENCIA: Z151/28x160/L/100	TUERCA DE ARRASTRE	
	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:



CORTE A - A



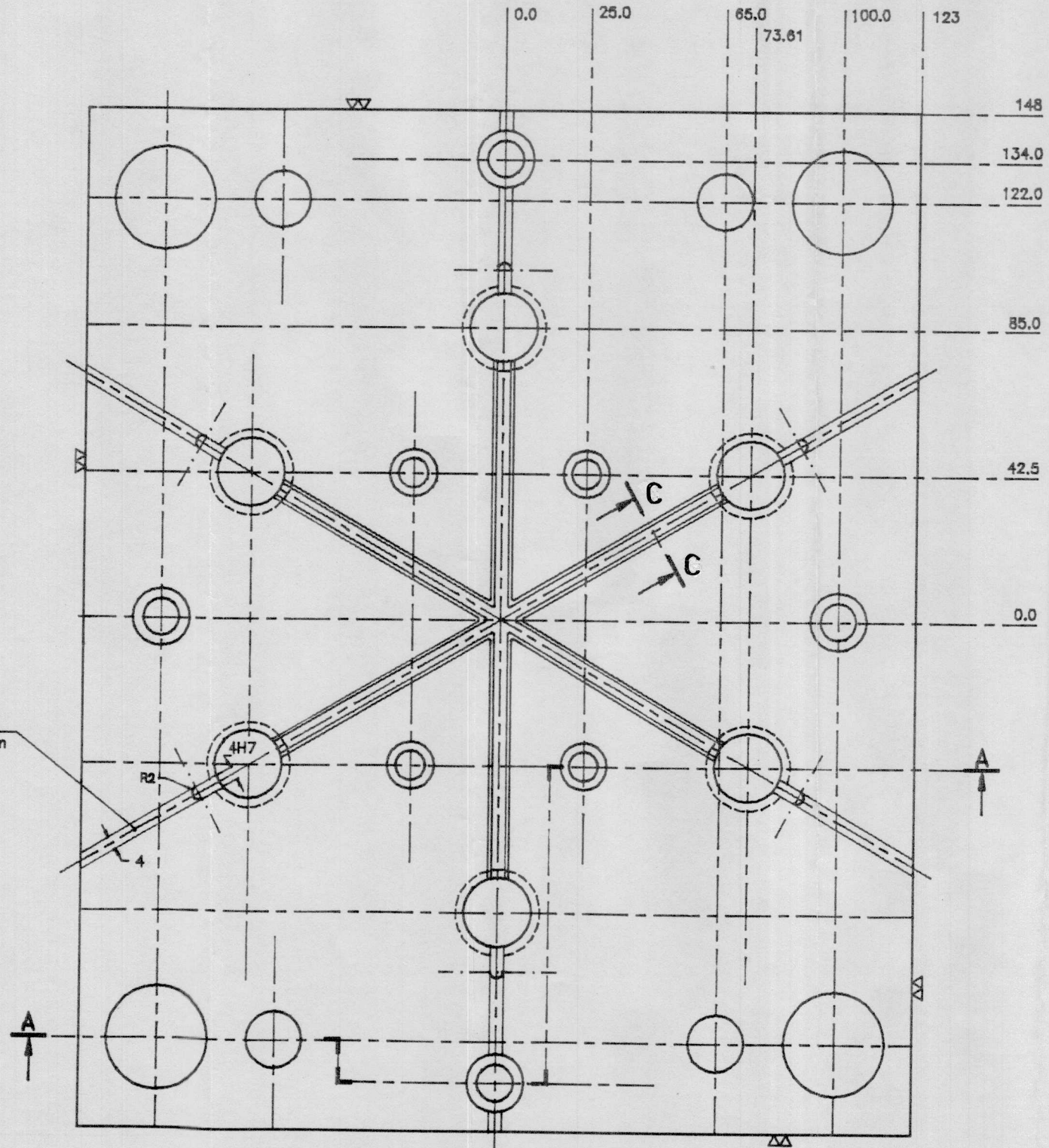
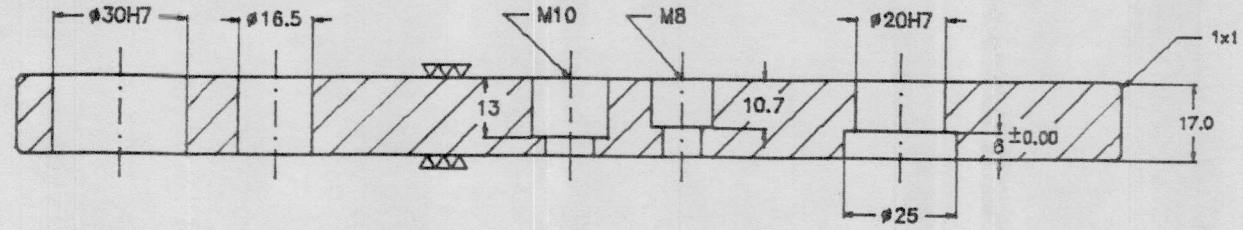
SECCION B - B



BIBLIOTECA

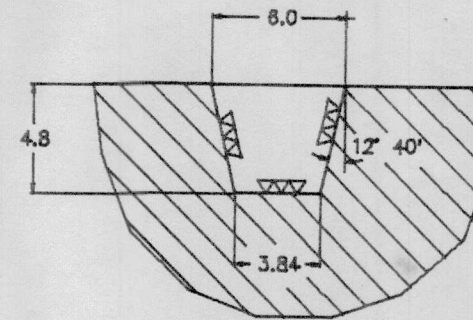
N° DE POSICION:	2	<b>PRECITEC S.A</b>	
CANTIDAD :	1	DENOMINACION:	
MATERIAL :	AISI/SAE 1045	PLACA PORTABEBEDERO	
T. TERMICO :	-----	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:

CORTE A - A



SECCION C - C

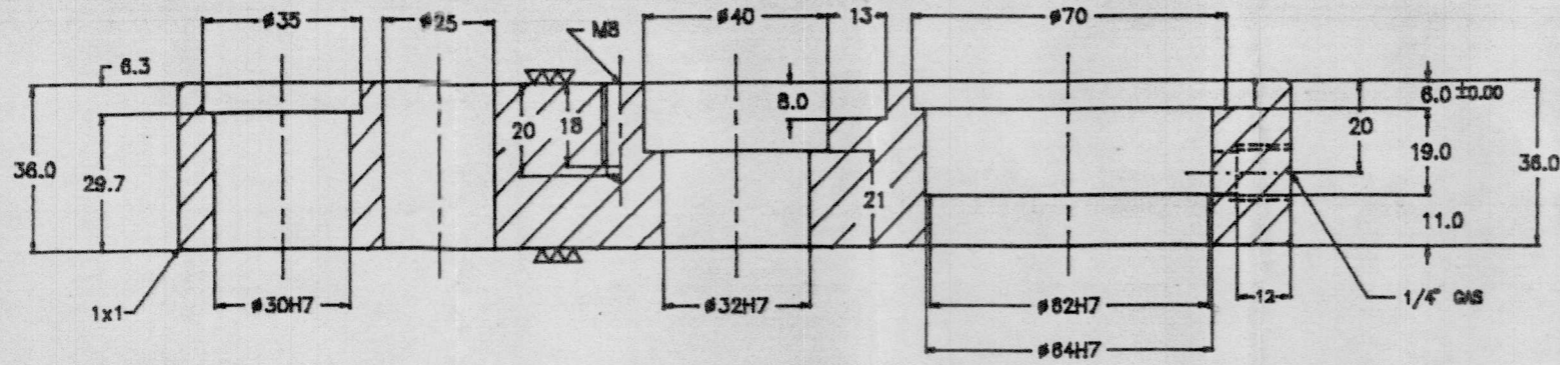
ESCALA 5:1



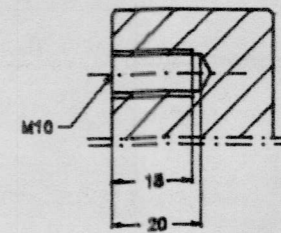
BIBLIOTECA

N° DE POSICION:	3	<b>PRECITEC S.A</b>	
CANTIDAD :	1	DENOMINACION:	
MATERIAL :	Ac 718	PLACA DE LLENADO	
T. TERMICO :	-----	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:

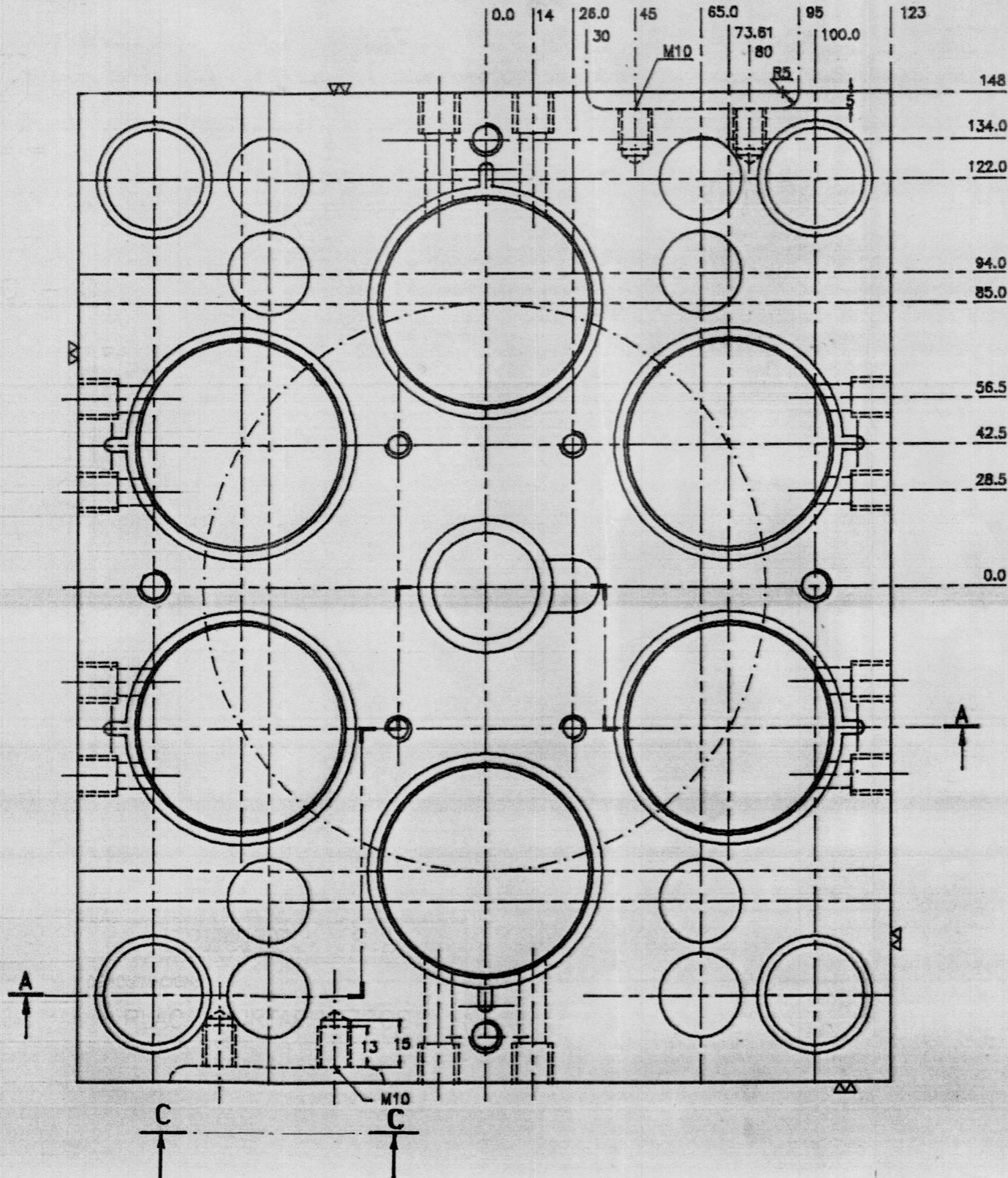
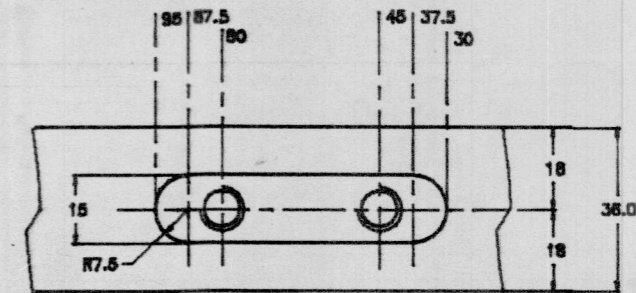
**CORTE A - A**



**SECCION B - B**



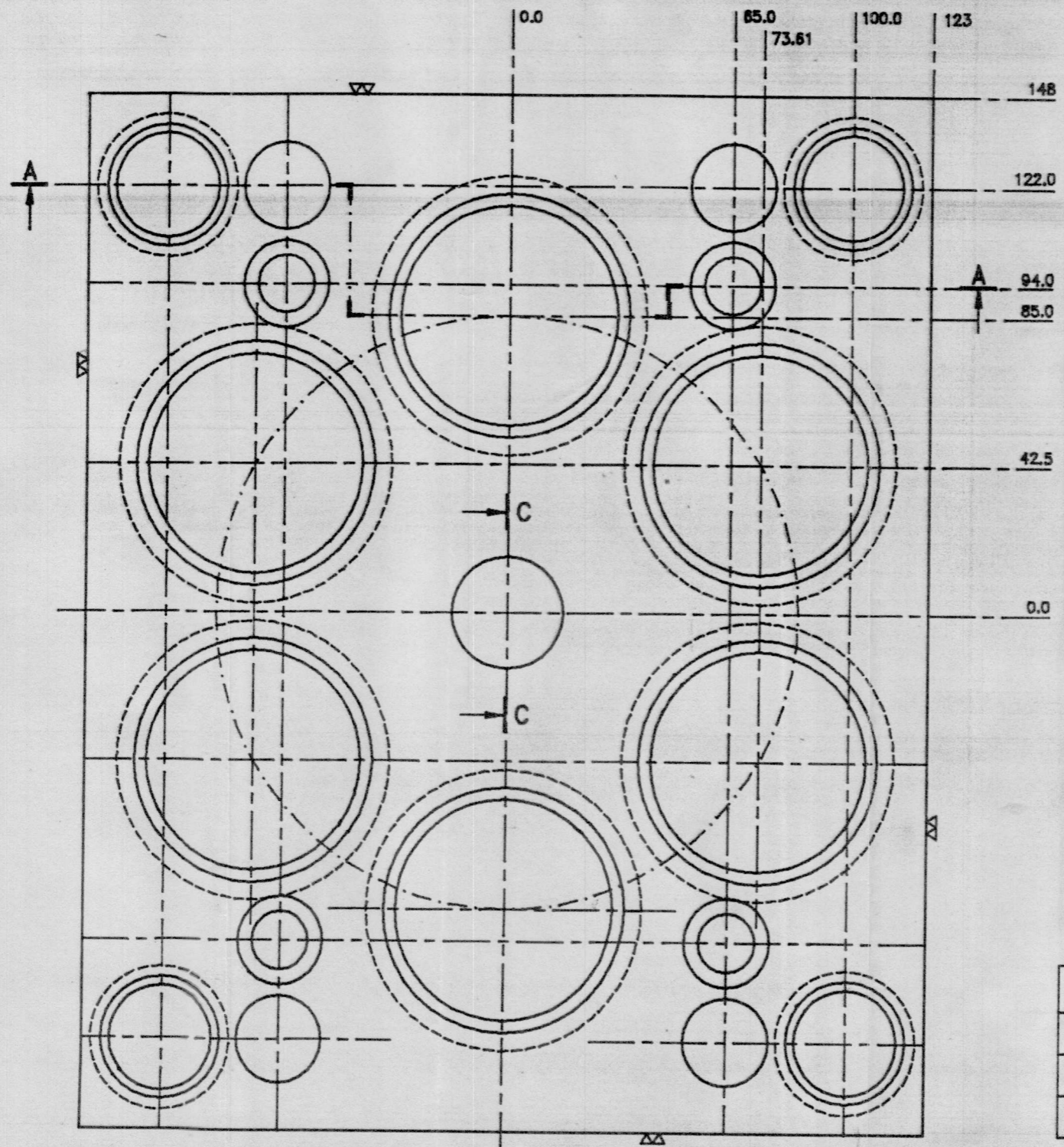
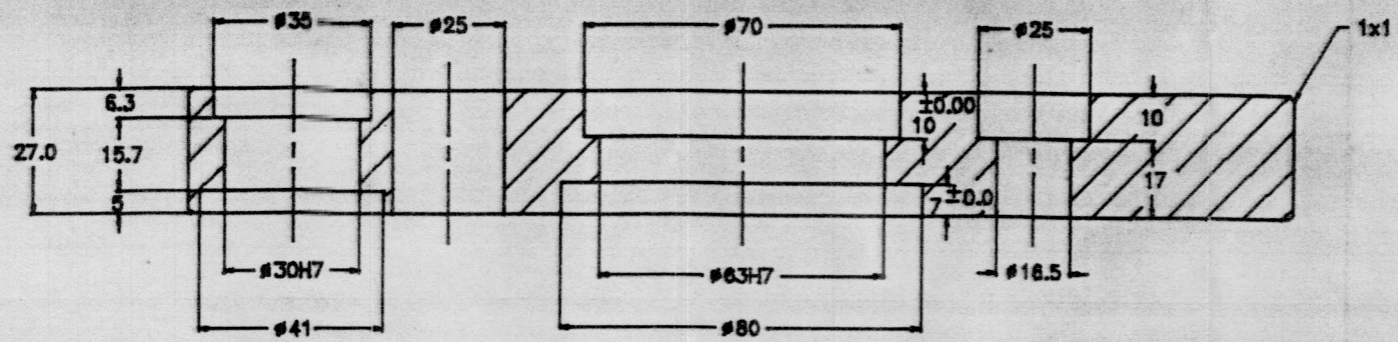
**SECCION C - C**



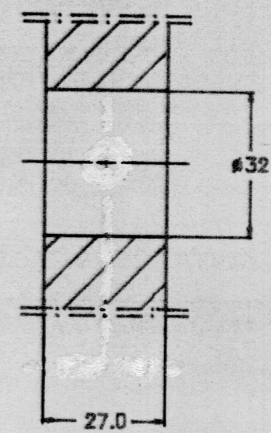
BIBLIOTECA

N° DE POSICION: 4	<b>PRECITEC S.A</b>	
CANTIDAD : 1	DENOMINACION:	
MATERIAL : AISI/SAE 1045	PLACA PORTAPOSTIZOS	
T. TERMICO : -----	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:

**CORTE A - A**



**SECCION C - C**

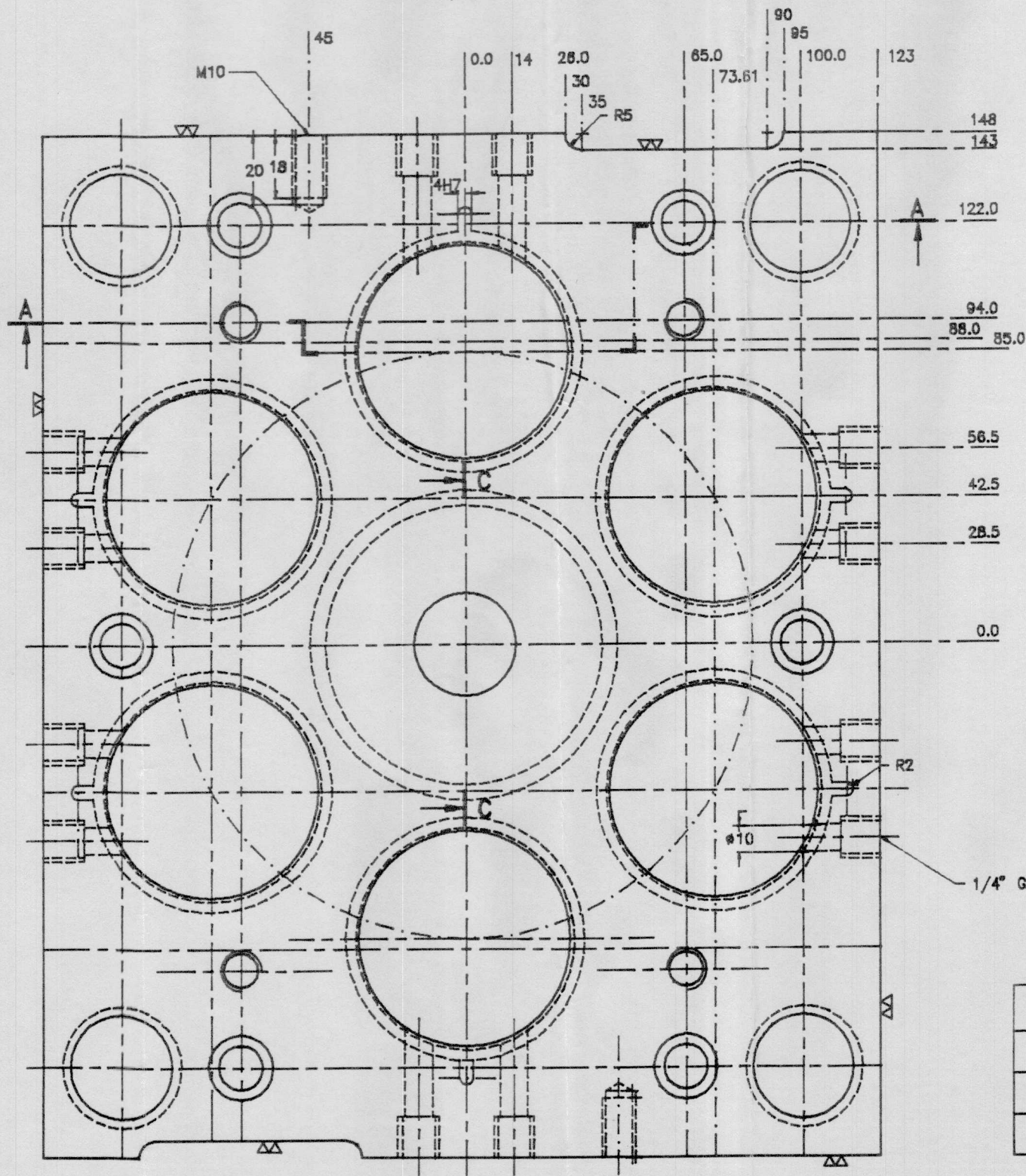
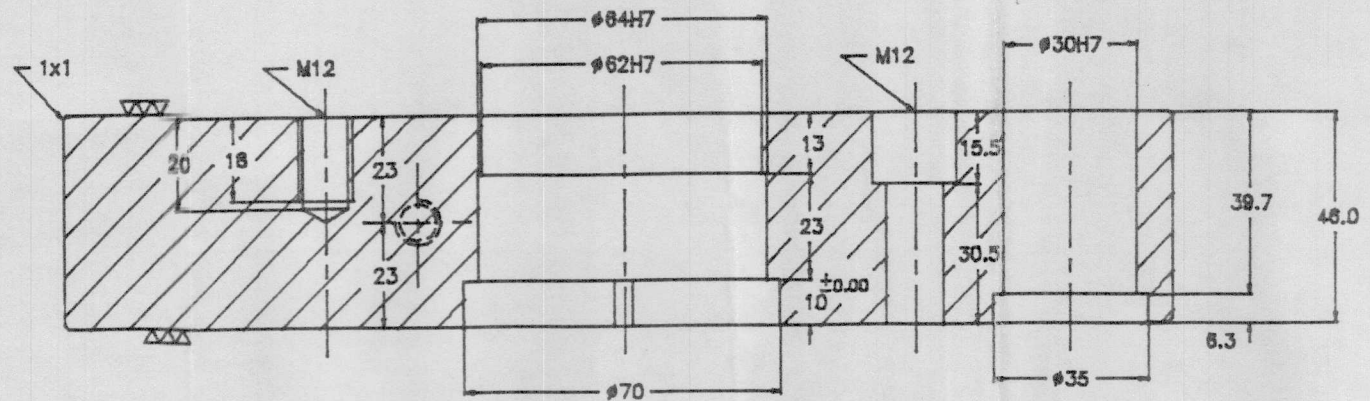


N° DE POSICION:	5	<b>PRECITEC S.A</b>	
CANTIDAD :	1	DENOMINACION:	
MATERIAL :	Ac 718	PLACA PORTACASQUILLOS	
T. TERMICO :	---	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:

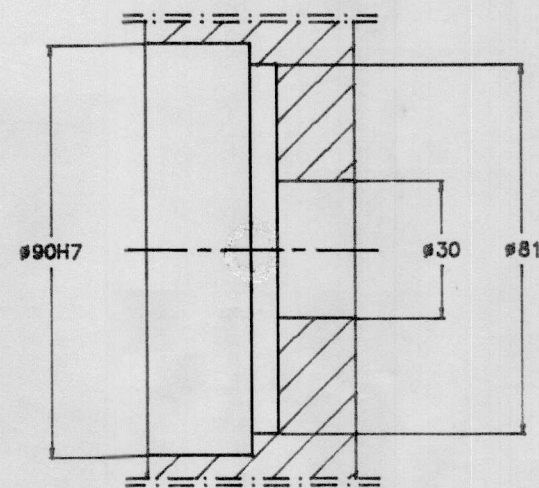


BIBLIOTECA

CORTE A - A

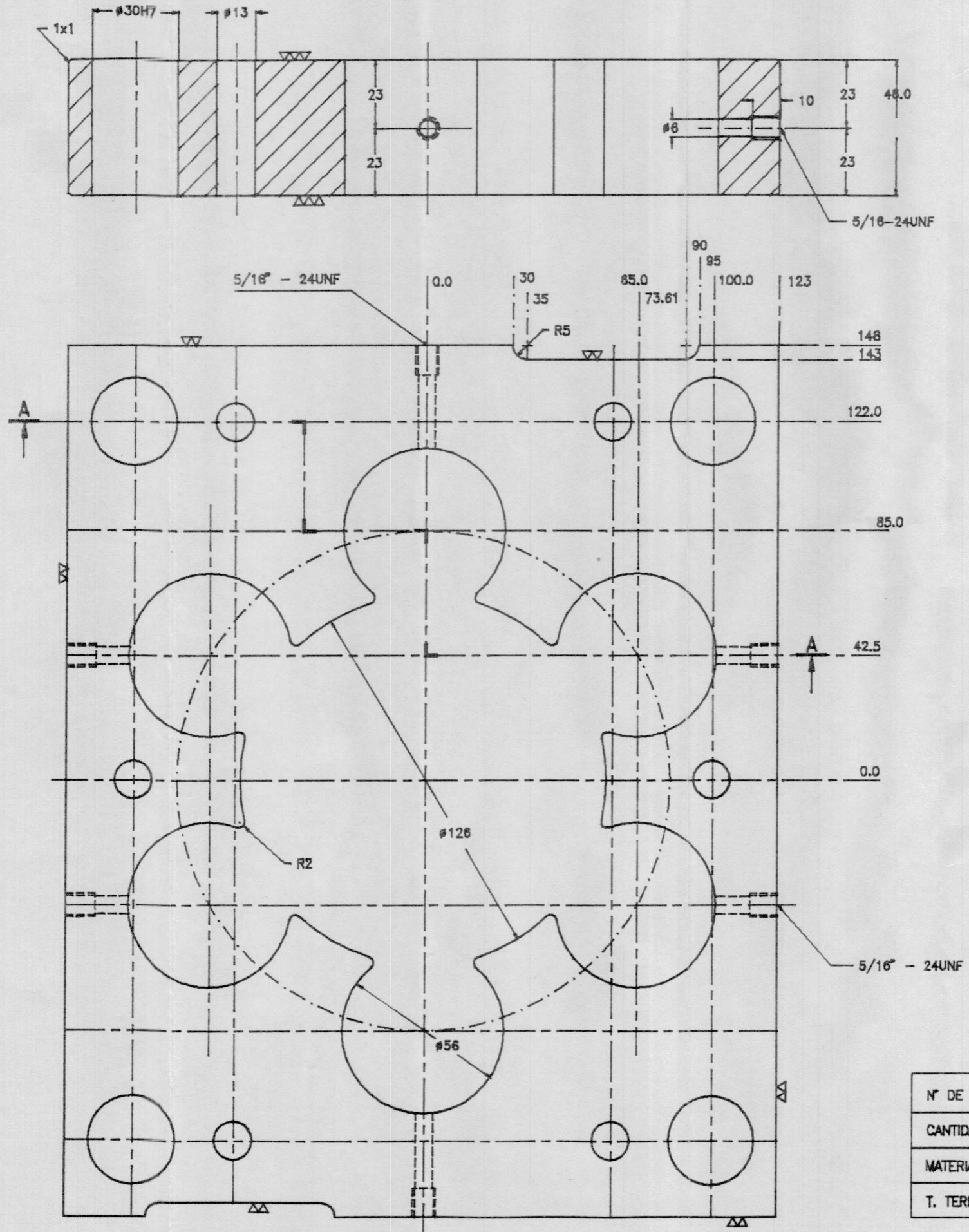


SECCION C - C



N° DE POSICION:	6	<b>PRECITEC S.A</b>	
CANTIDAD :	1	DENOMINACION:	
MATERIAL :	AISI/SAE 1045	PLACA POTARODAMIENTOS	
T. TERMICO :	-----	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:

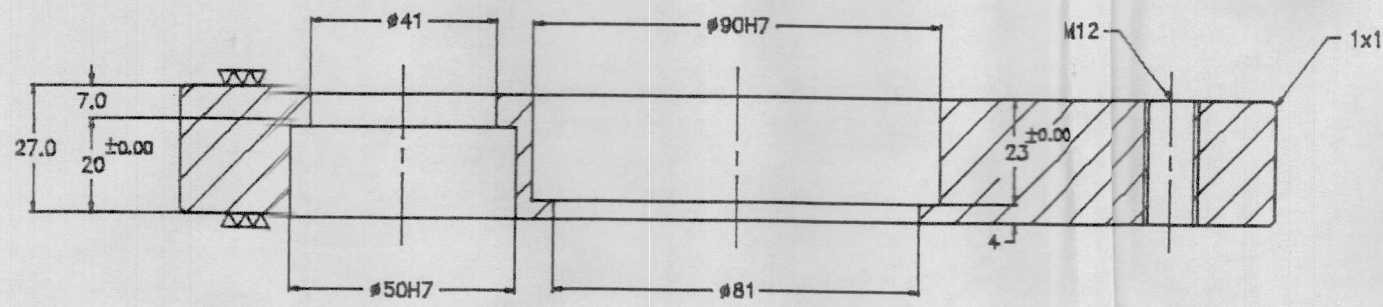
CORTE A - A



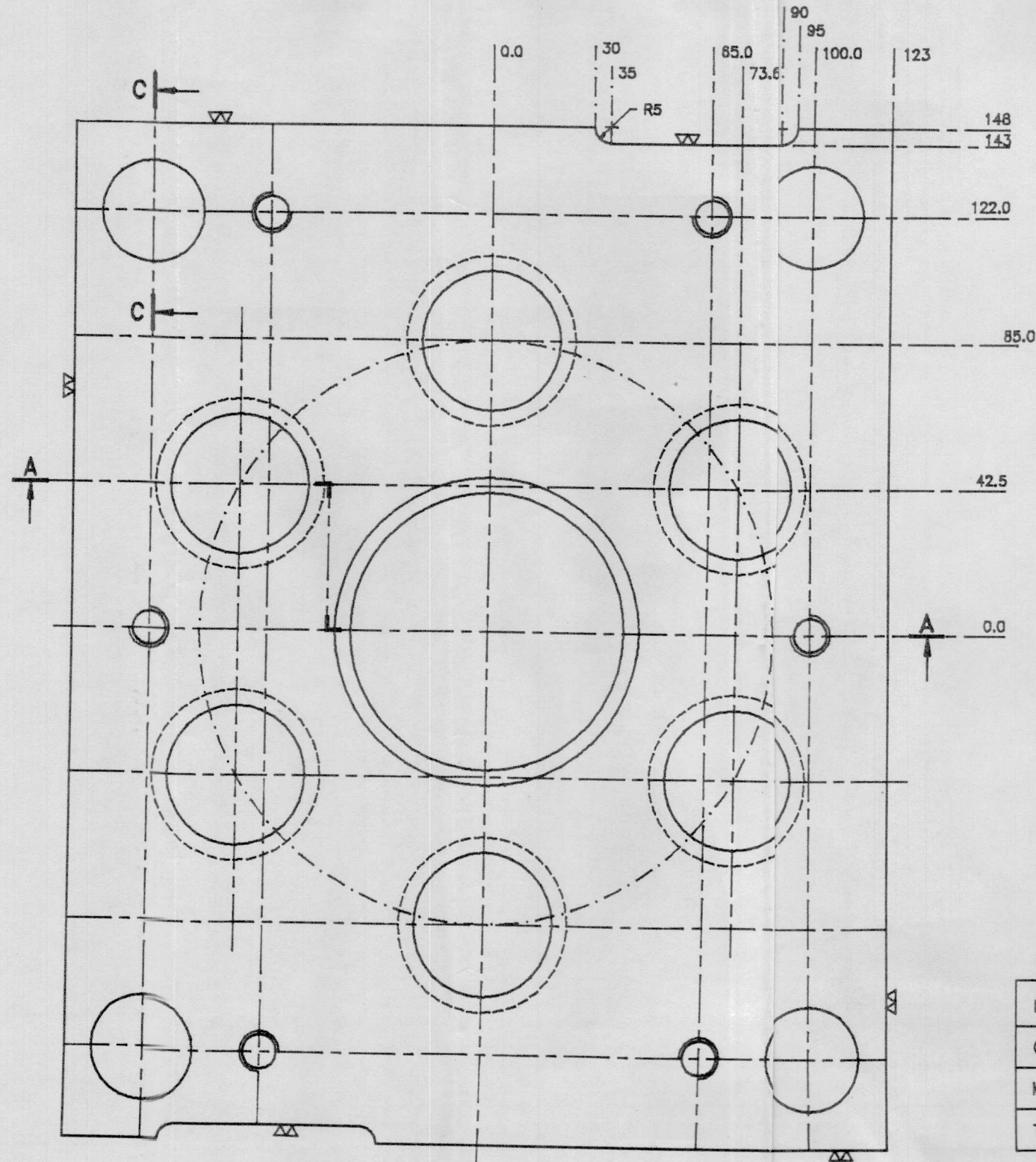
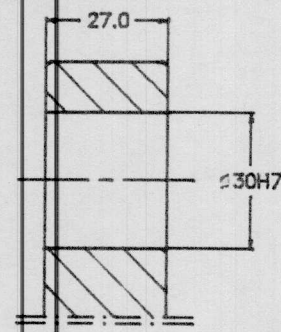
BIBLIOTECA

N° DE POSICION: 7	<b>PRECITEC S.A</b>	
CANTIDAD : 1	DENOMINACION:	
MATERIAL : AISI/SAE 1010	PLACA PORTAENGRANAJES	
T. TERMICO : -----	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:

CORTE A - A

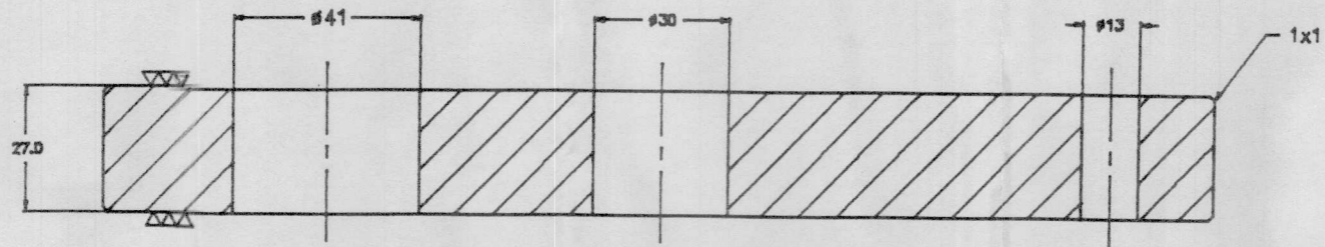


SECCION C - C

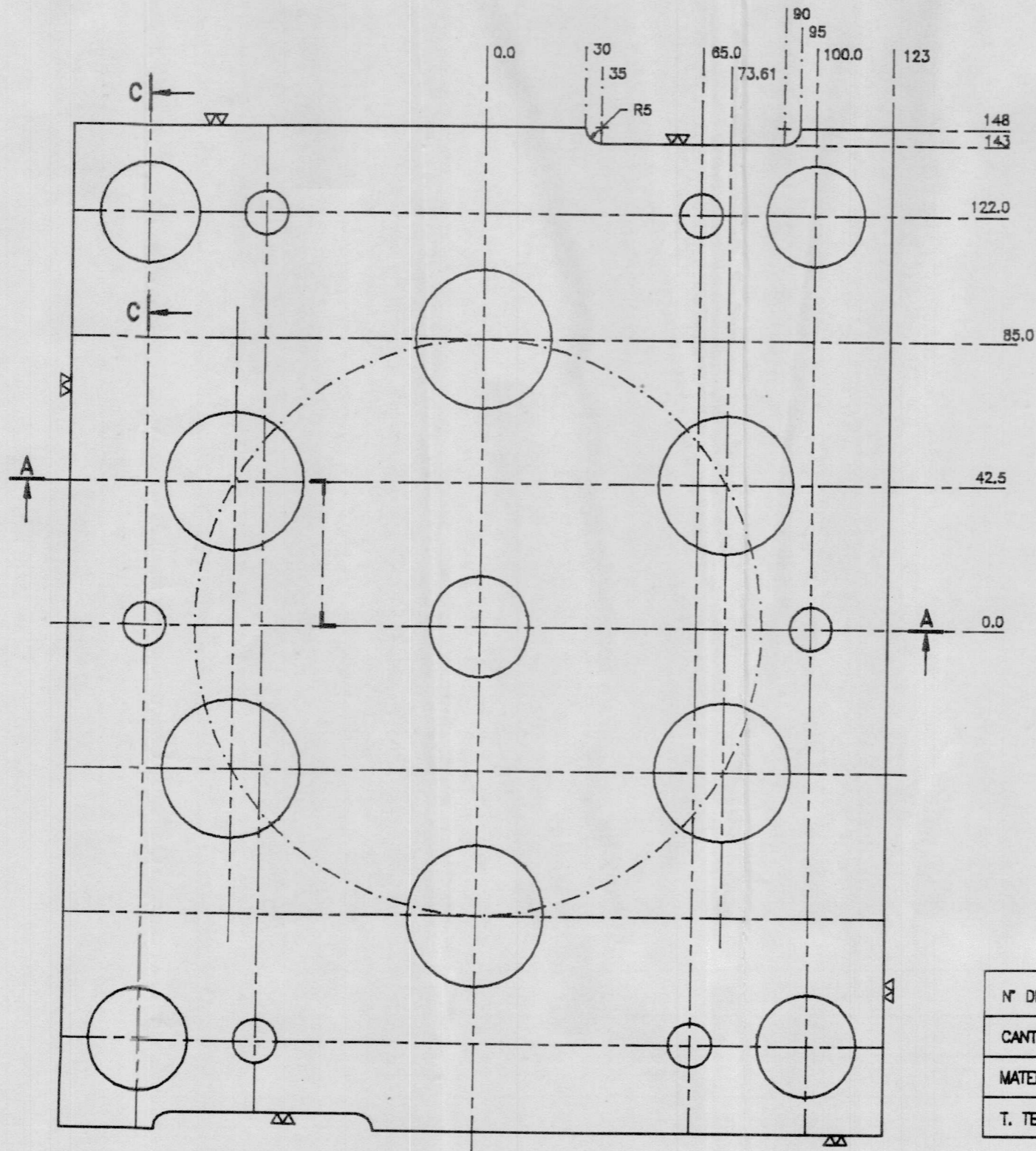
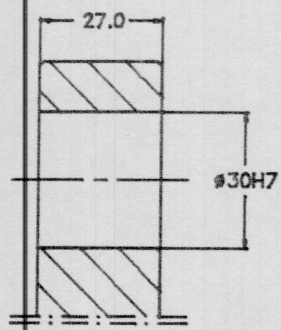


N° DE POSICION:	8	<b>PRECITEC S.A</b>	
CANTIDAD :	1	DENOMINACION:	
MATERIAL :	AISI/SAE 1045	PLACA POTARODAMIENTOS INF.	
T. TERMICO :	----	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:

CORTE A - A



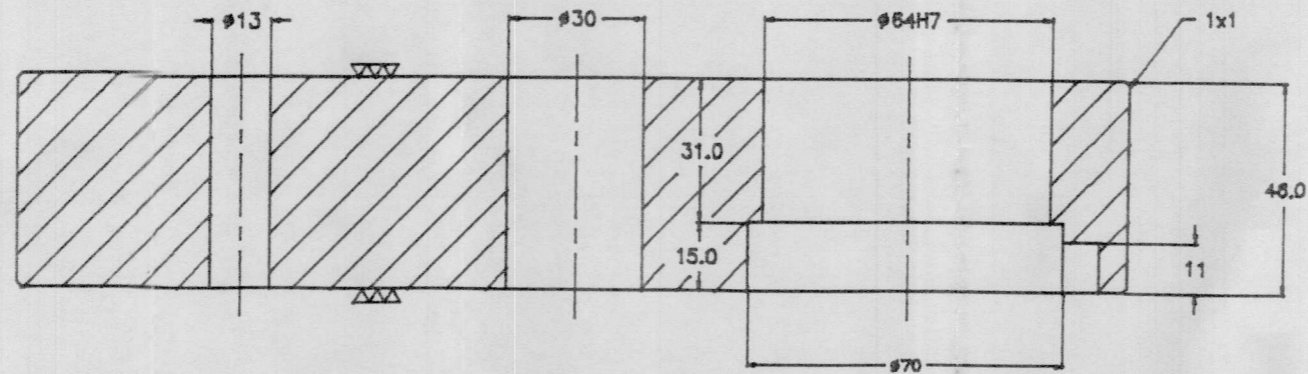
SECCION C - C



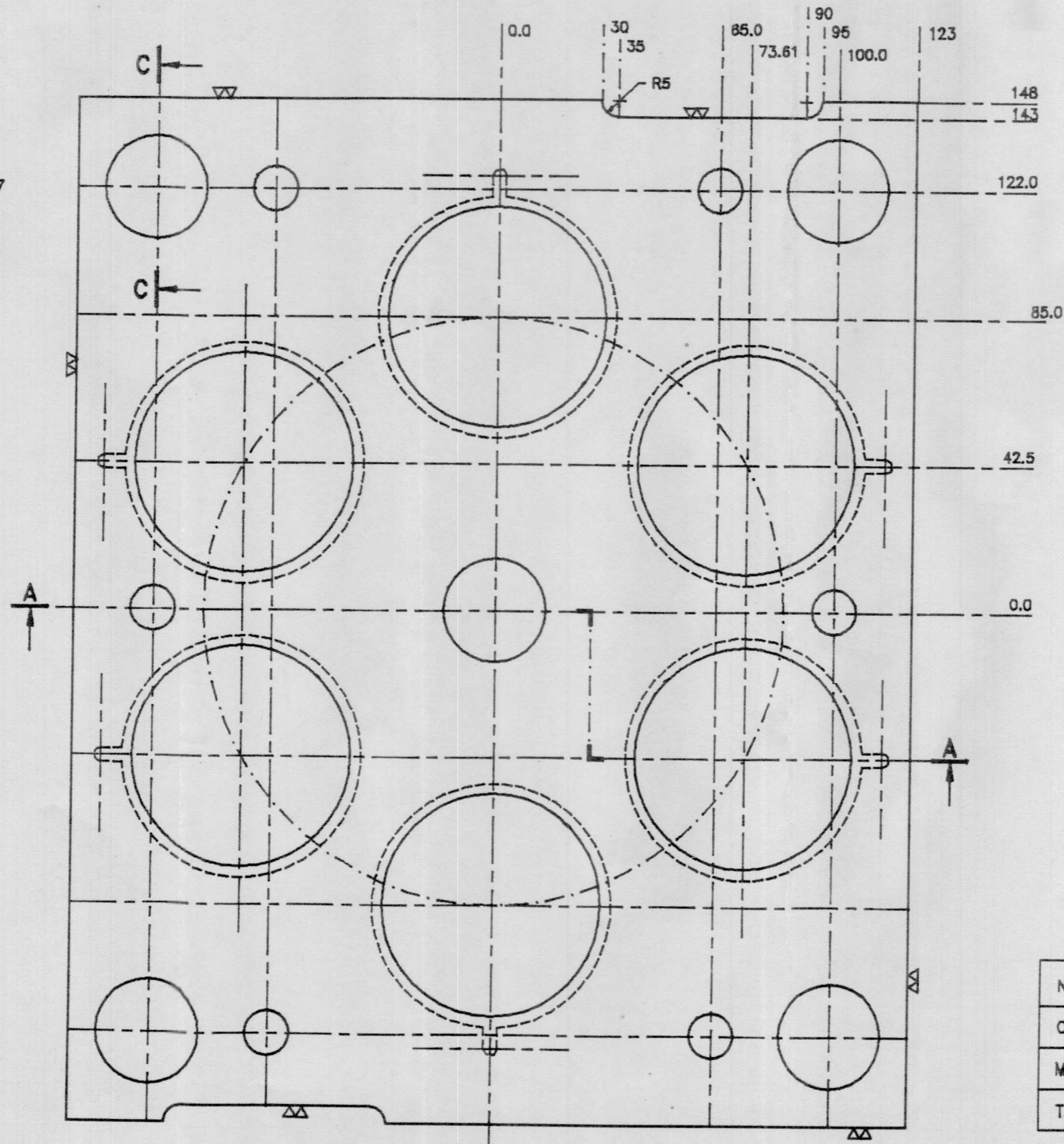
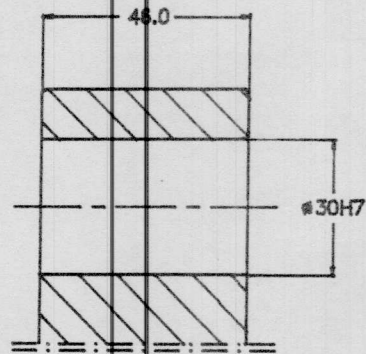
BIBLIOTECA

N° DE POSICION: 9	<b>PRECITEC S.A</b>	
CANTIDAD : 1	DENOMINACION:	
MATERIAL : AISI/SAE 1010	PLACA DE APOYO	
T. TERMICO : -----	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:

**CORTE A - A**

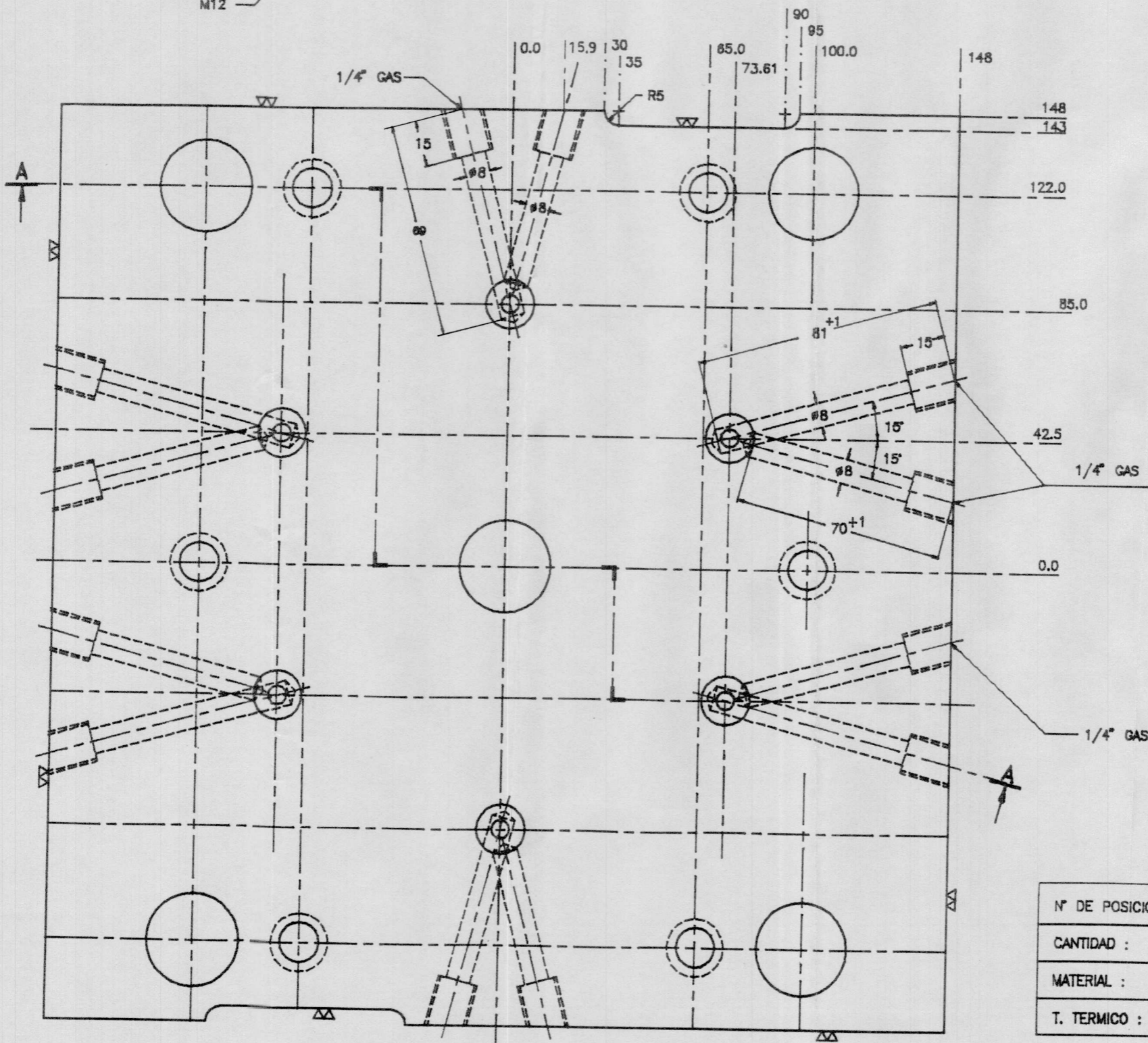
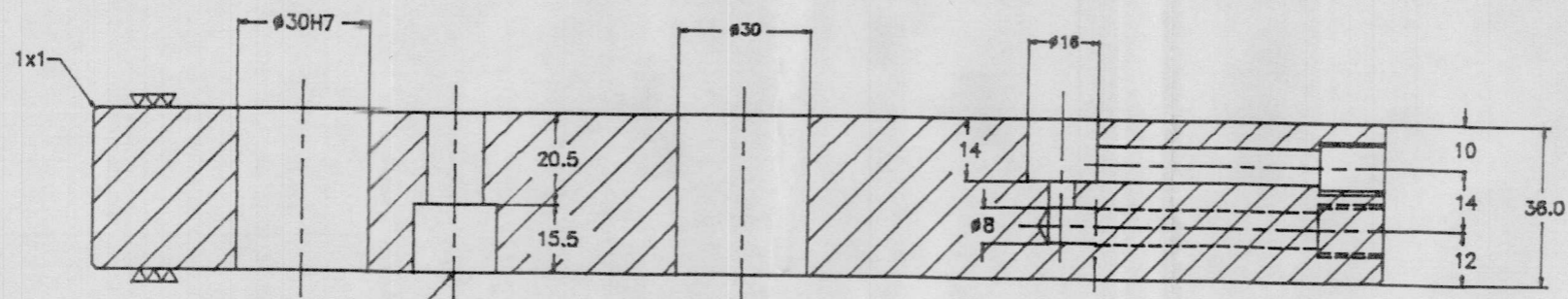


**SECCION C - C**



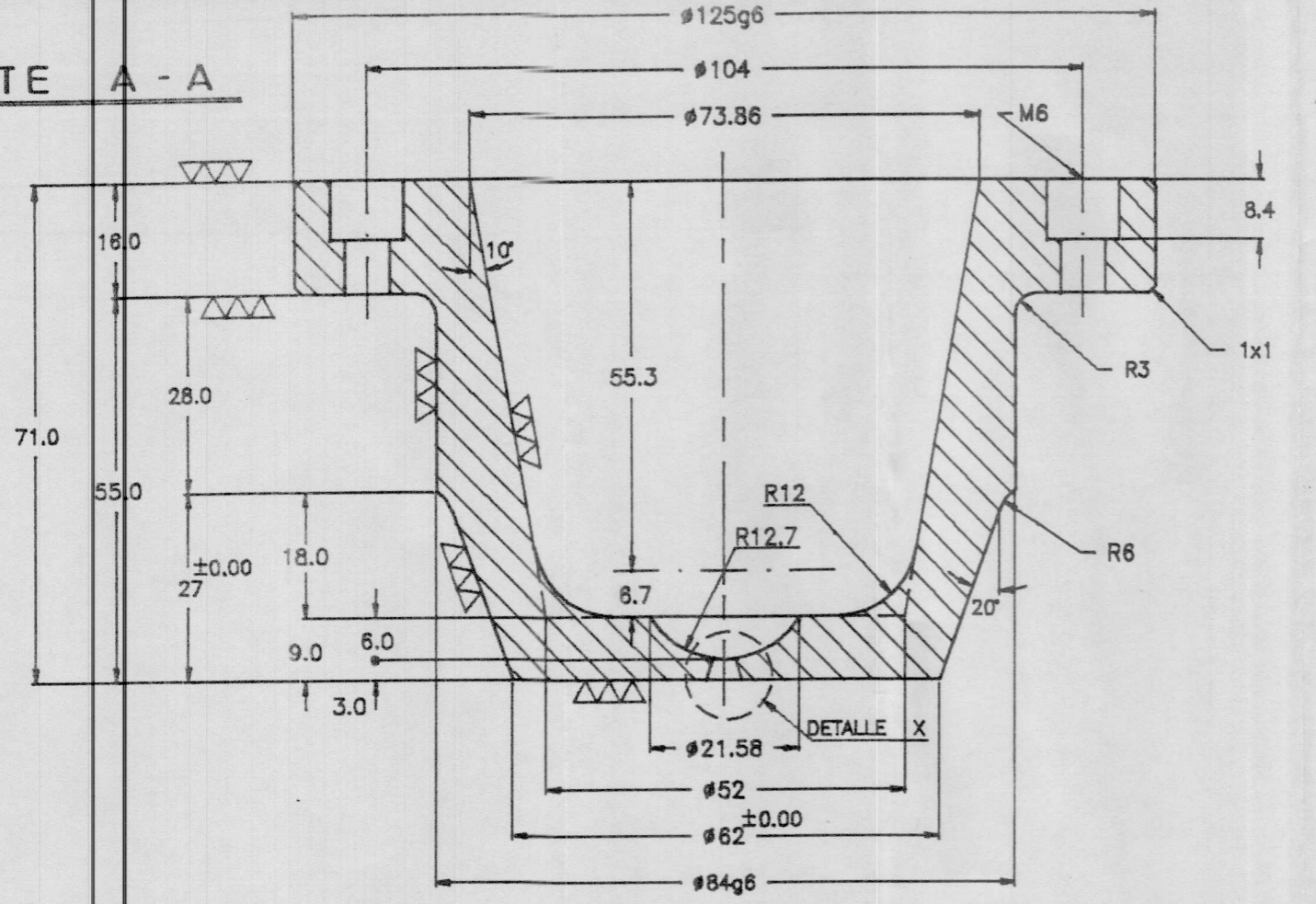
N° DE POSICION:	10	<b>PRECITEC S.A</b>	
CANTIDAD :	1	DENOMINACION:	
MATERIAL :	ASI/SAE 1010	PLACA PORTABUJES PATRON	
T. TERMICO :	-----	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:

CORTE A - A



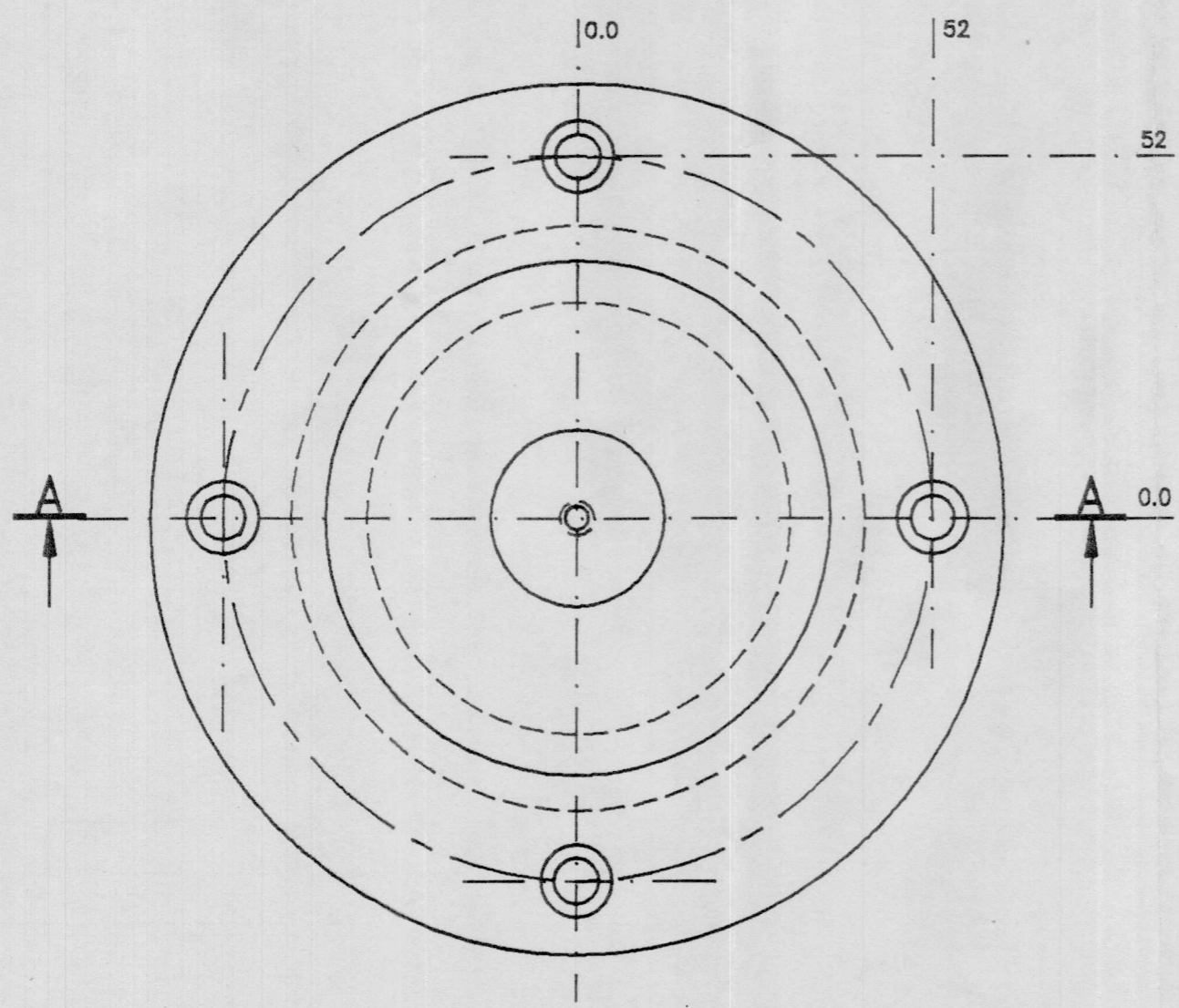
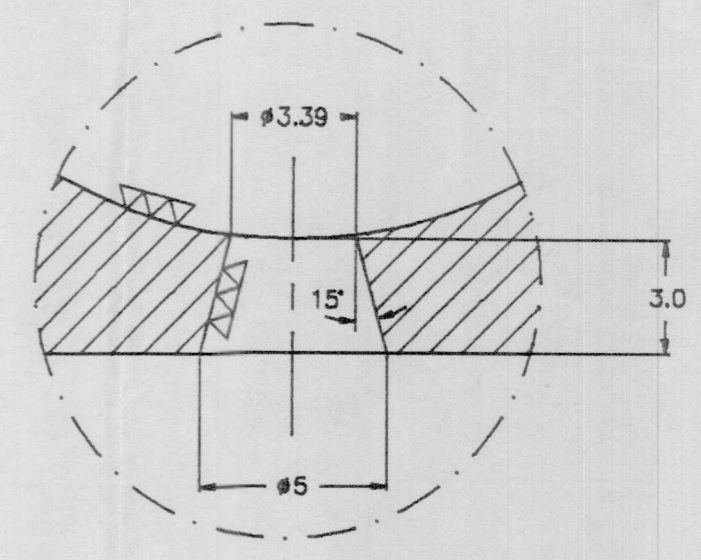
Nº DE POSICION:	11	<b>PRECITEC S.A</b>	
CANTIDAD :	1	DENOMINACION:	
MATERIAL :	AISI/SAE 1010	PLACA INFERIOR	
T. TERMICO :	TEMPLADO	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:

**CORTE A - A**



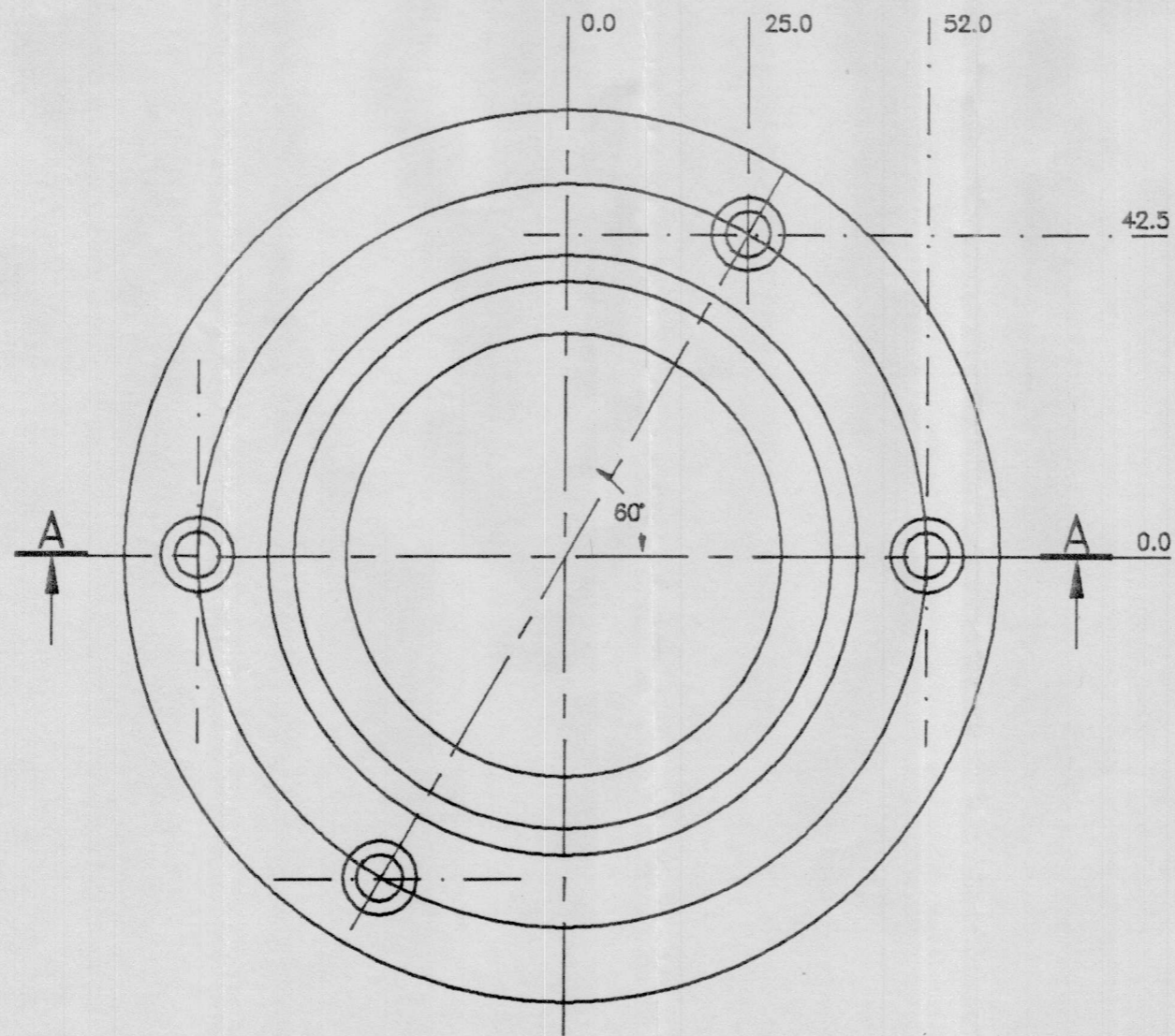
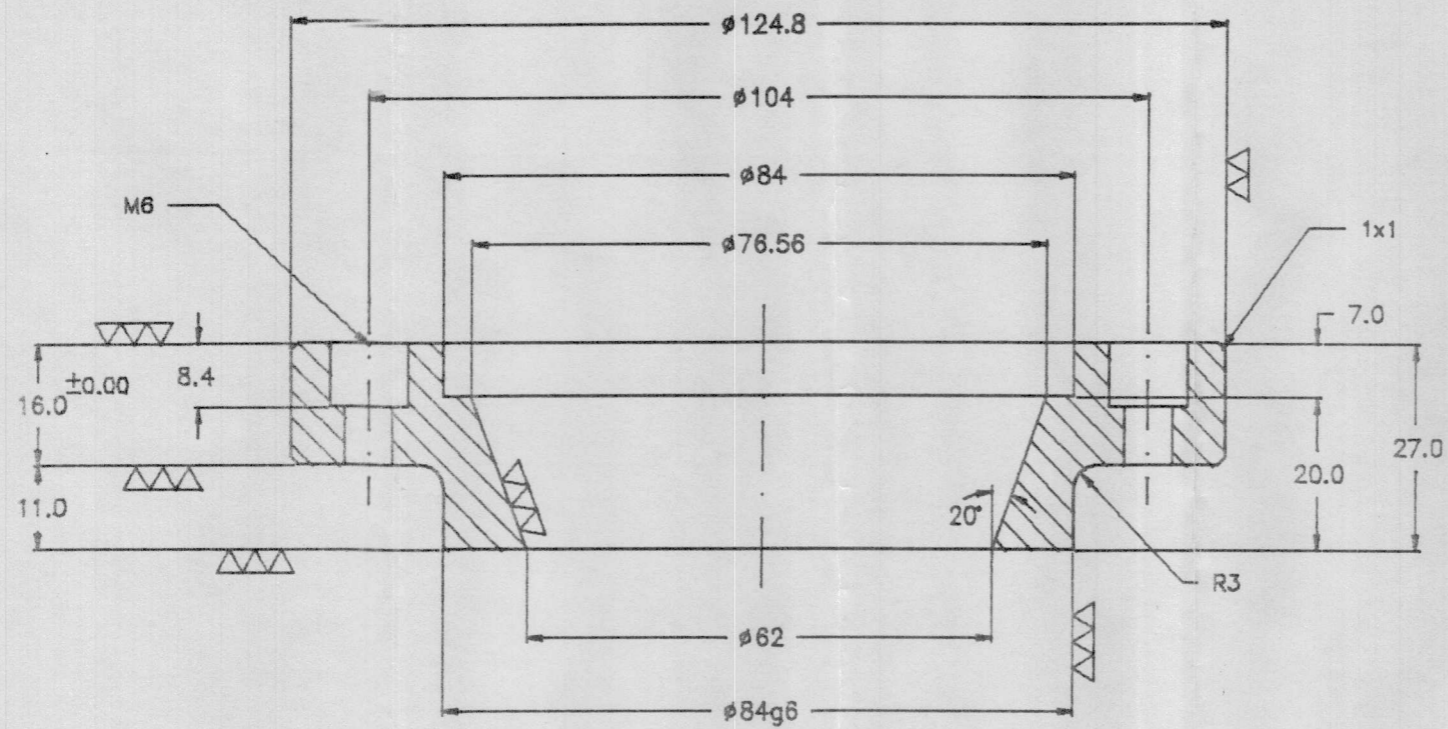
**DETALLE X**

ESCALA 5:1



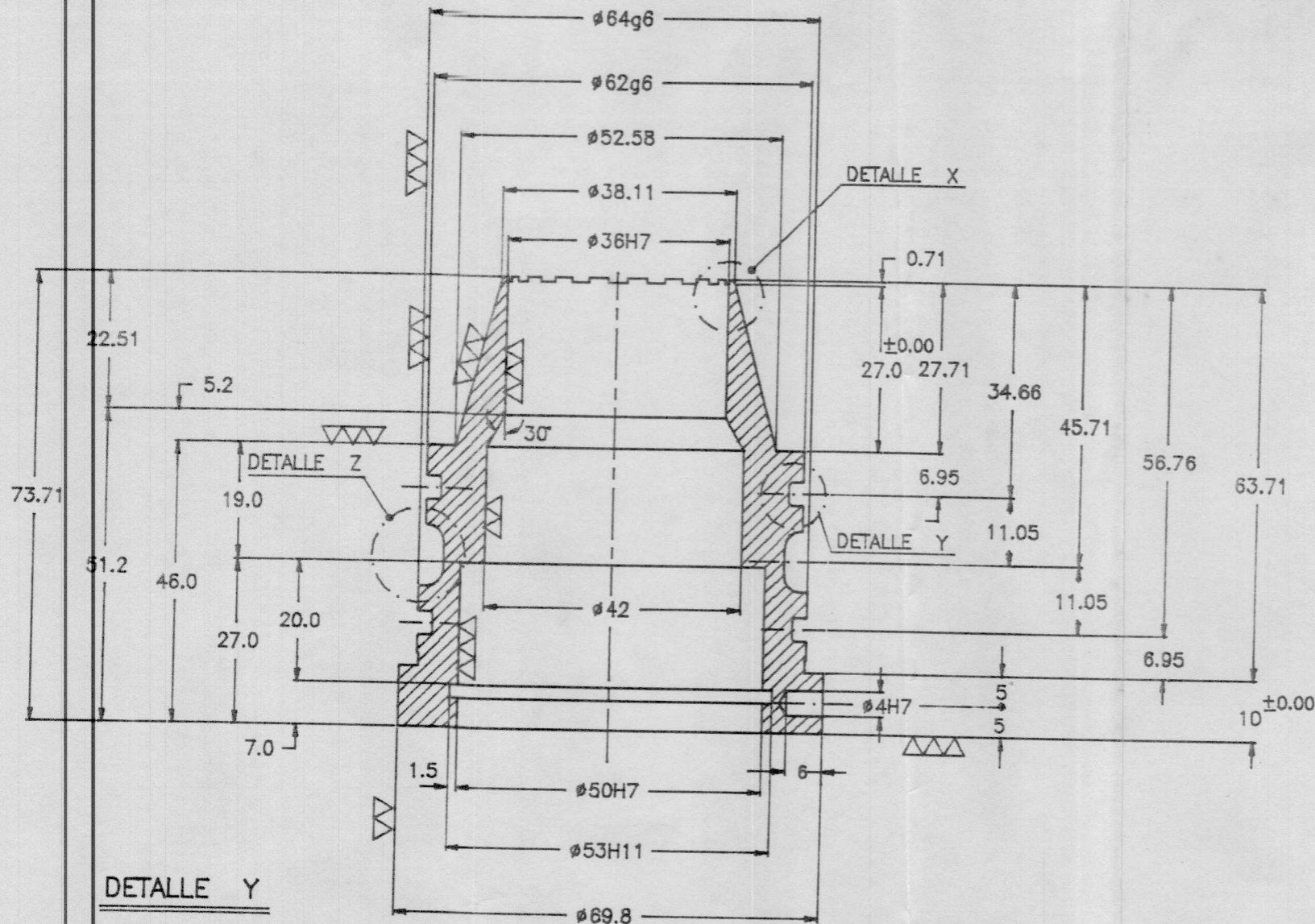
Nº DE POSICION: 12	<b>PRECITEC S.A</b>	
CANTIDAD : 1	DENOMINACION:	
MATERIAL : H 13	BEBEDERO	
T. TERMICO : TEMPLE	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:

CORTE A - A

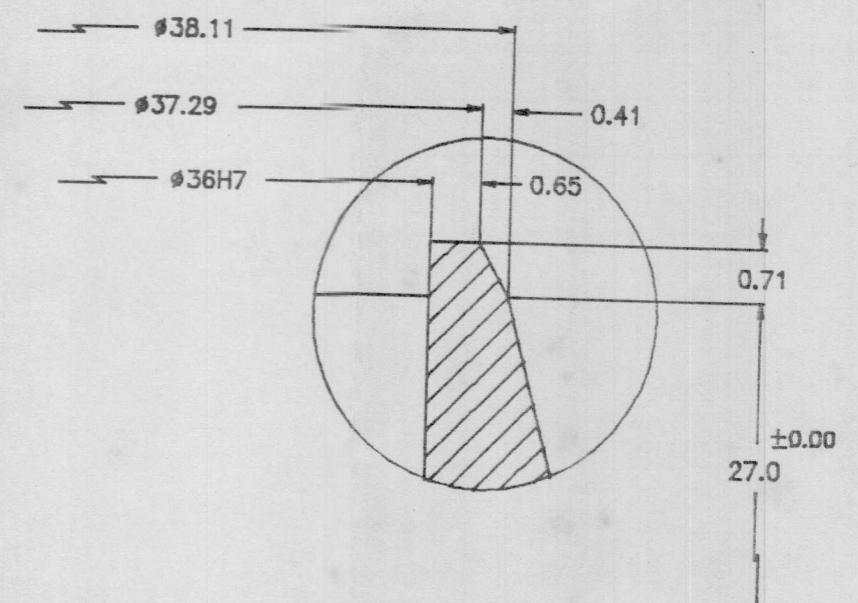


N° DE POSICION:	13	<b>PRECITEC S.A</b>	
CANTIDAD :	1	DENOMINACION:	
MATERIAL :	H 13	CASQUILLO DE BEBEDERO	
T. TERMICO :	TEMPLE	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:

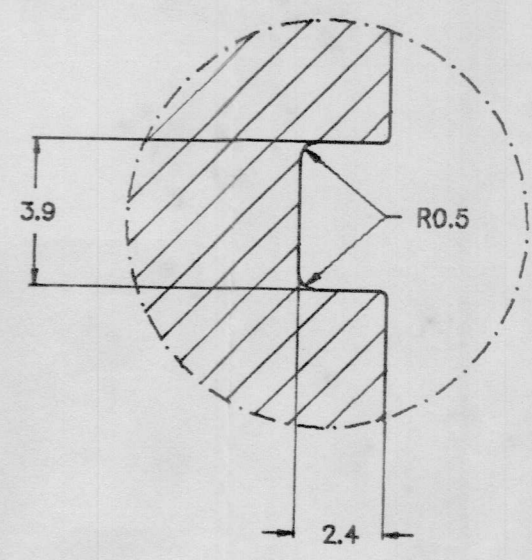




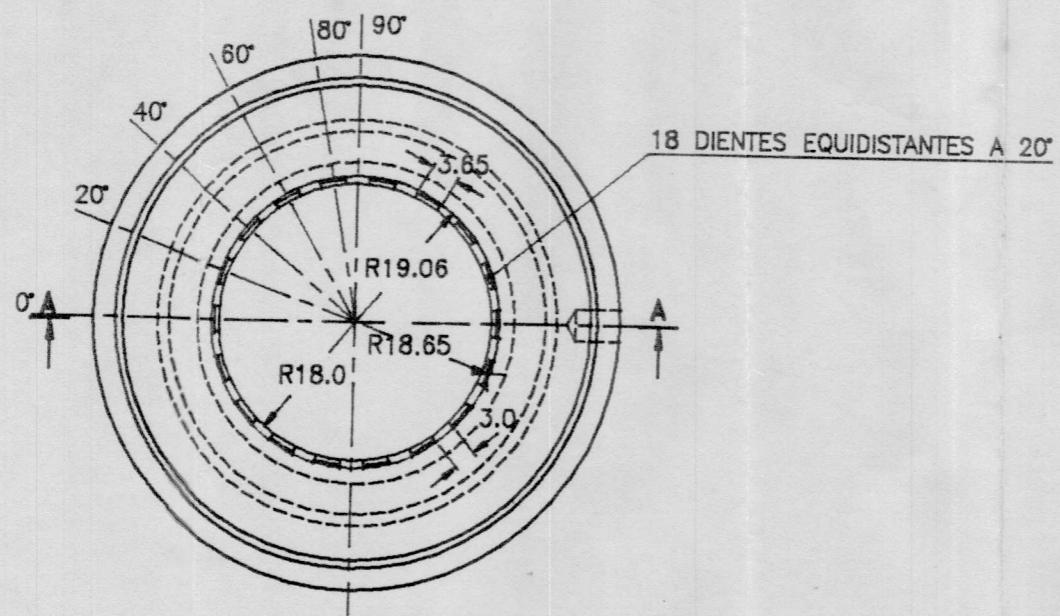
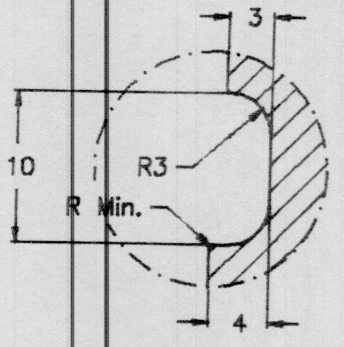
**DETALLE X**  
ESCALA 10:1



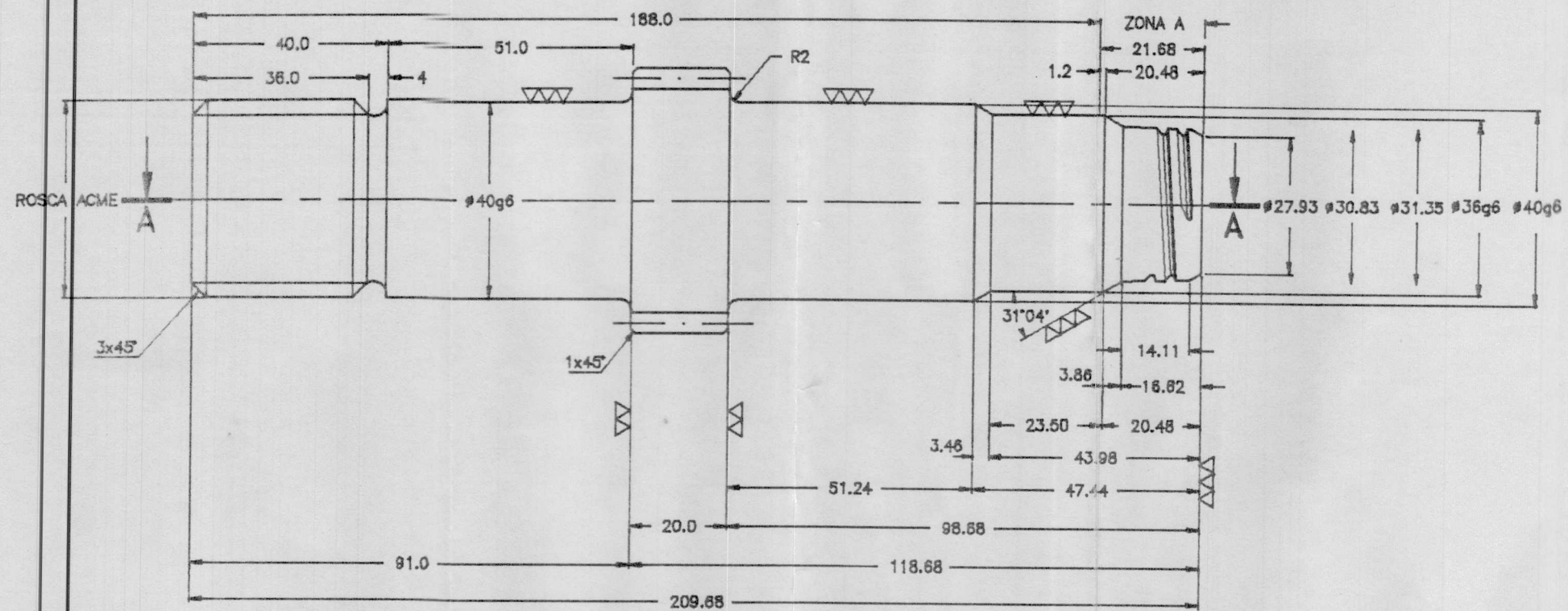
**DETALLE Y**  
ESCALA 5:1



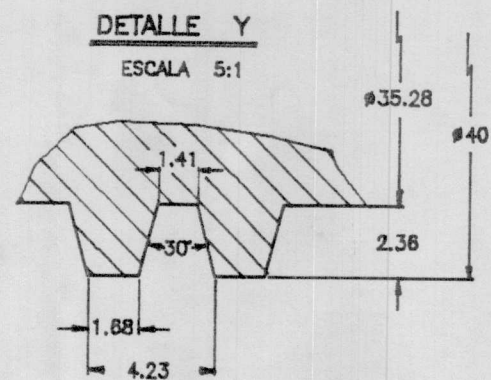
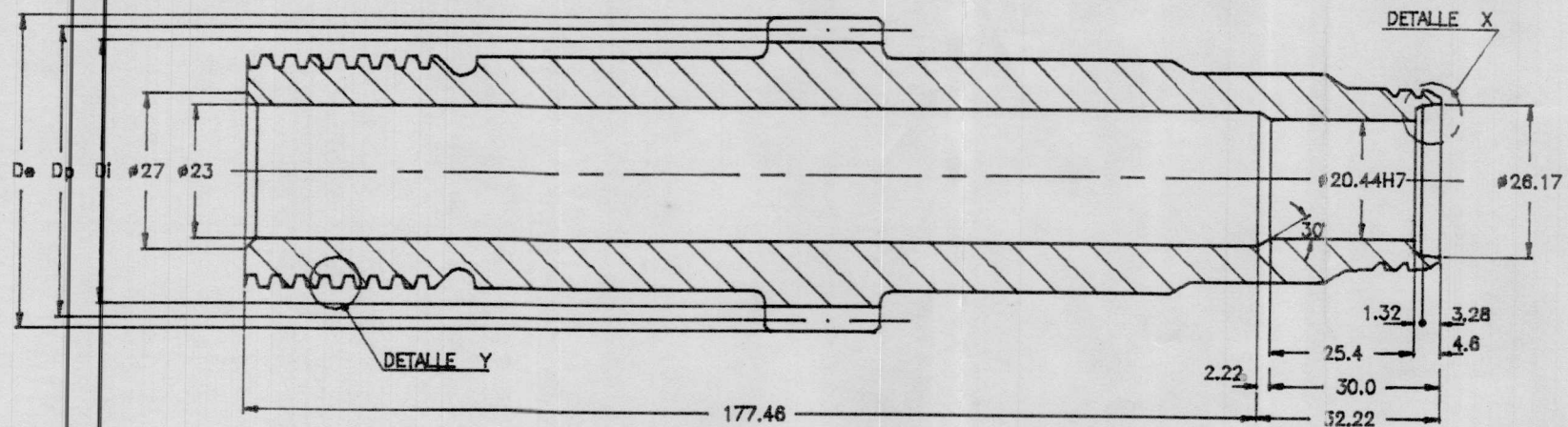
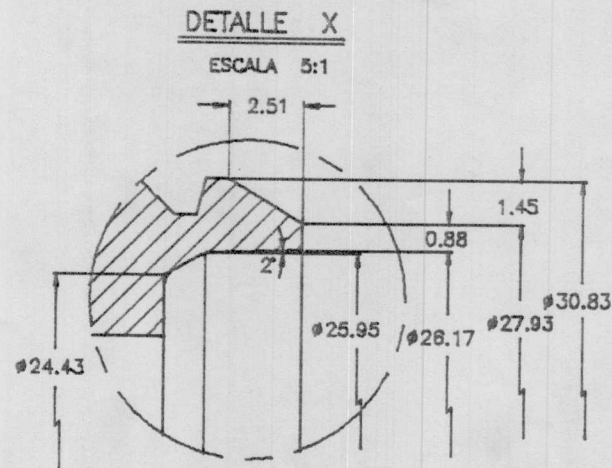
**DETALLE Y**  
ESCALA 5:1



N° DE POSICION:	15	<b>PRECITEC S.A</b>	
CANTIDAD :	6	DENOMINACION:	
MATERIAL :	H 13	CASQUILLO PORTAMACHO.	
T. TERMICO :	TEMPLE	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:



**CORTE A - A**

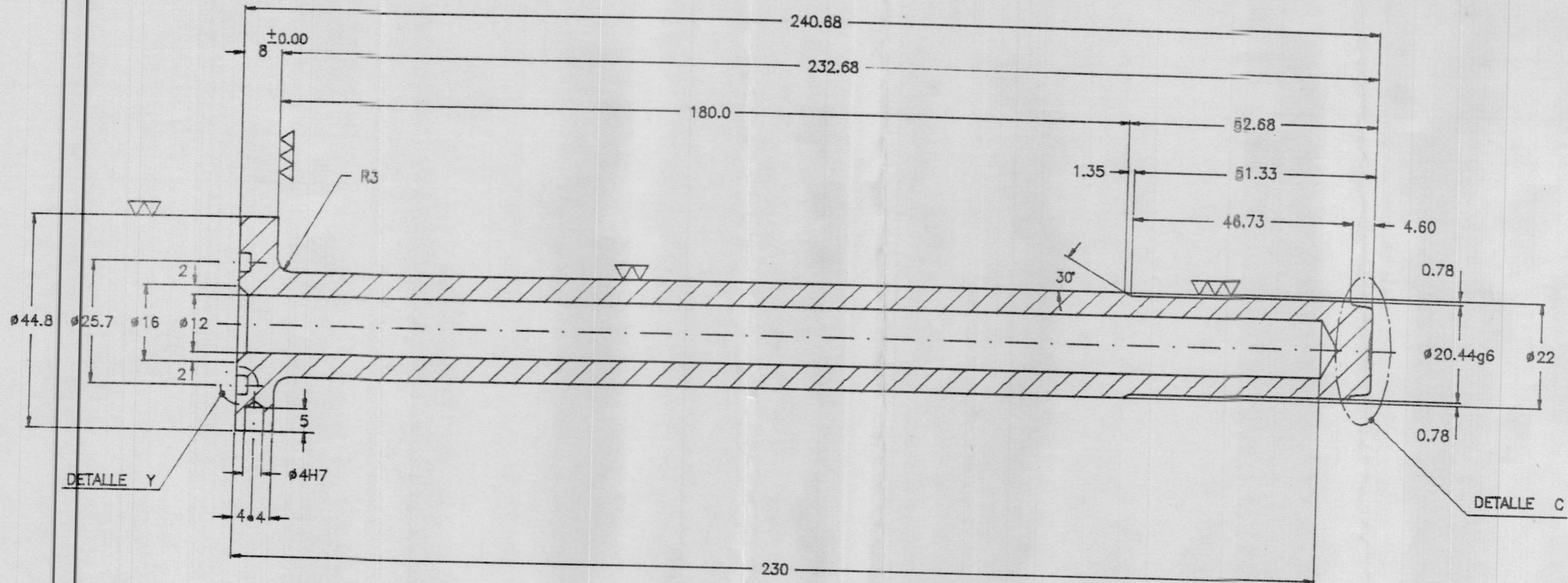


**NOTA:** -MAQUINAR ZONA A SEGUN PLANO DEL DETALLE  
-MAQUINAR 4 SALIDAS DE AIRE.

**ENGRANAJE**

m = 2  
Z = 25  
De = 54  
Dp = 50  
Di = 45.33

N° DE POSICION:	16	<b>PRECITEC S.A</b>	
CANTIDAD :	6	DENOMINACION:	
MATERIAL :	Ac 718	MACHO EXTERIOR	
T. TERMICO :	TENIFER	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:

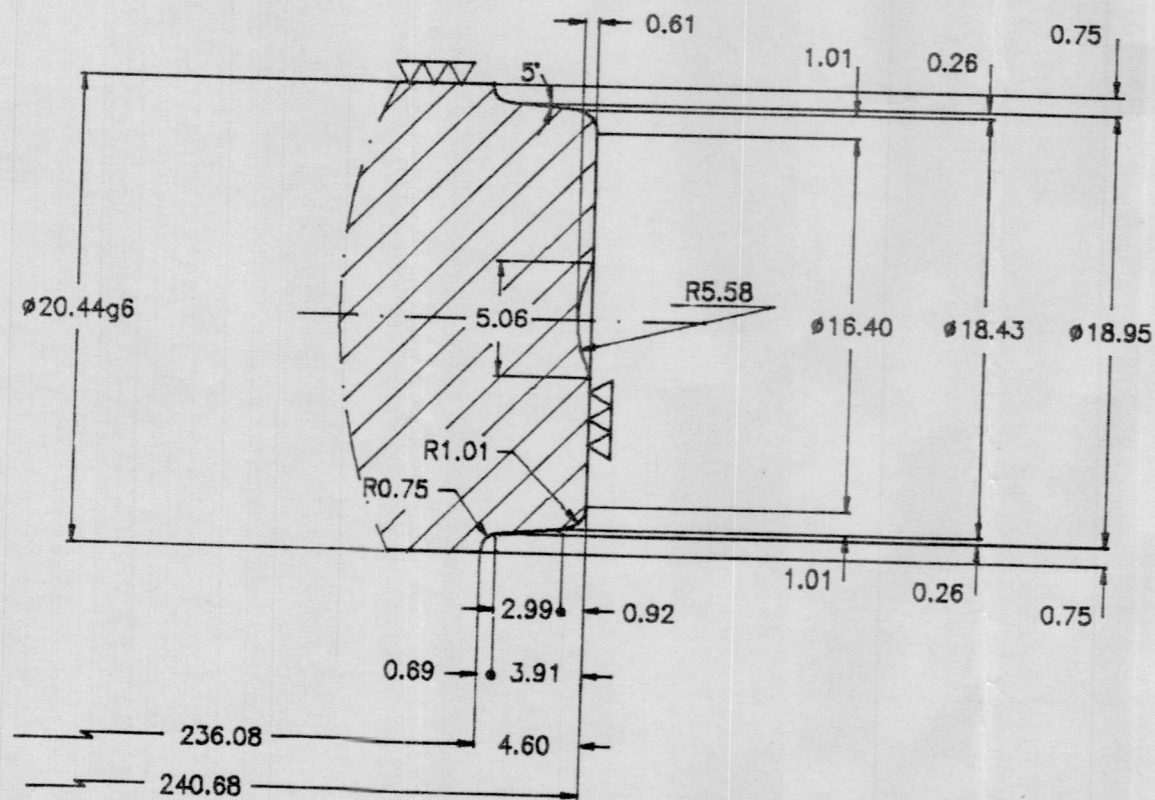


DETALLE Y

DETALLE C

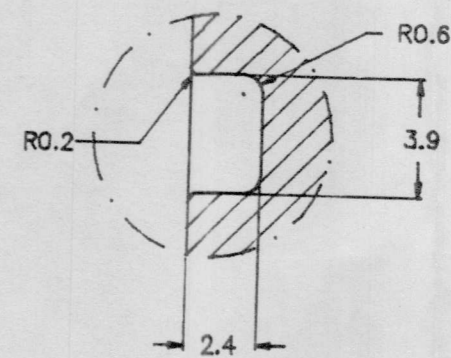
**DETALLE C**

ESCALA 3:1



**DETALLE Y**

ESCALA 4:1



NOTA: -MAQUINAR SALIDAS DE AIRE.

N° DE POSICION: 17	<b>PRECITEC S.A</b>	
CANTIDAD : 6	DENOMINACION:	
MATERIAL : H 13	MACHO INTERIOR	
T. TERMICO : TEMPLE	DIBUJADO: J. SALGADO.	REVISADO:

