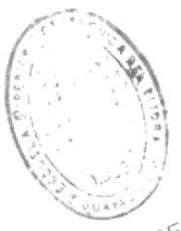
T
629.253
D948



Escuela Superior Politécnica del Litoral
Facultad de Ingeniería Mecánica

TESIS DE GRADO

Previa a la Obtención del Título de
INGENIERO MECANICO



T E M A:

"Diseño y Procesos de Fabricación de la Matricería para la Construcción de Filtros de Aceite para Motores de Combustion Interna"

Presentada Por:

Jorge Augusto Durán Camacho

1. 9 8 7

GUAYAQUIL :-: ECUADOR

D E D I C A T O R I A

- A MIS PADRES
- A MI ESPOSA
- A MI HIJA

Por ser los estimuladores constantes para alcanzar esta meta.

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

Al los Profesores de la Facultad de Ingenieria Mecánica de la Escuela - Superior Politécnica del Litoral, - por haber contribuído en sus conocimientos ingenieríles a la culminación de mi carrera.

Al Ing. MANUEL HELGUERO G.,Director de esta tesis, por su orientación y aporte para el presente estudio.

Especial agradecimiento para el señor VICENTE ADUM RODRIGUEZ, por su aporte en conocimientos prácticos - en el desarrollo de esta tesis.

Y para aquellas personas que de una u otra manera han aportado en el desarrollo de esta tesis de grado.

ING. EDUARDO ORCES P.

DECANO

FACULTAD DE ING. MECANICA

ING. MANUEL HELGUERO G.

DIRECTOR DE TESIS

ING. MARCELO ESPINOZA L.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

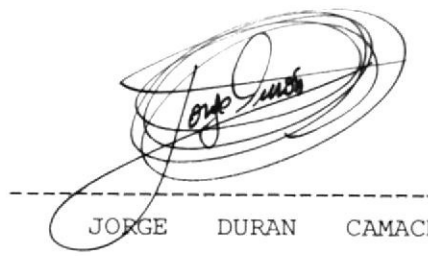
ING. IGNACIO WIESNER

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACION EXPRESA

"LA RESPONSABILIDAD POR LOS HECHOS, IDEAS Y DOCTRINAS EXPUESTOS EN ESTA TESIS, ME CORRESPONDEN EXCLUSIVAMENTE; Y, EL PATRIMONIO INTELECTUAL DE LA MISMA, A LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la ESPOL).



JORGE DURAN CAMACHO

BIBLIOTECA

R E S U M E N

La embutición metálica, ha sido en el campo de la metalmecánica, una de las operaciones en trabajado en frío, más - utilizadas en la rama de la industria, tanto para la fabricación de piezas de gran tamaño, como pequeños objetos útiles de uso doméstico.

Su constante uso industrial, exige en la actualidad,un progreso tecnológico contínuo, convirtiéndose de ésta manera en un campo de excelente futuro en la Ingeniería Moderna , para quienes gustan de la investigación.

Esta interesante operación, que a una chapa plana gradualmente la transforma en un cuerpo hueco, sin desprendimiento de viruta, requiere de un correcto diseño de la herramienta que tiene la forma del cuerpo a formar. A demás , con la extensa variedad de maquinaria para embutir, hace - posible un fácil diseño de cualquier proceso de producción en esta rama.

Para nuestro caso la fabricación del cilindro para formar el filtro propiamente requerimos de lo siguiente:

1. La materia prima que se presenta en forma de chapa o lámina metálica.

2. La herramienta de corte y embutir diseñada de acuerdo a los requerimientos del filtro.

3. La maquinaria de embutición llamada prensa, que suministrará el trabajo operacional sobre la herramienta, que la lleva convenientemente montada.

4. Las herramientas, máquinas adicionales, que perfilan el filtro según la necesidad.

Si consideramos que en nuestro país hay una gran demanda de filtros de aceite especialmente para motores 4 cilindros; se ve claramente la necesidad de producirlos, ya que su producción nacional es actualmente baja.

Para este proceso de fabricación, se requiere la instalación de un conjunto de máquinas para los diferentes trabajos sobre el metal, de manera que existe una coordinada secuencia de operaciones, desde la recepción de la materia prima, hasta la salida del producto terminado.

Como el principal objetivo de éste proyecto es el diseño

de las herramientas que conformarón la chapa en una capa profunda, se dedica este tema a todo el Capítulo III. Se desarrolla entonces los cálculos correspondientes a cada forma principal del punzón y de la matríz para todos los pasos de embutición. Se concreta también el diseño de - sus elementos complementarios para cada caso. Estos cálculos, criterio de selección de materiales, tratamientos, etc., en conjunto con los planos, hace posible la construcción de la herramienta en el taller mecánico.

Una vez realizado el diseño de todas las herramientas desde el corte del disco hasta que sale completamente terminado el filtro vemos que es suficientemente rentable como para poder montar una industria para la fabricación de este tipo de filtro, como se explica en el Análisis de - Costos del Capítulo III.

Finalmente, esta tesis ha sido útil para sacar conclusiones de ingeniería, que servirán de base para futuros proyectos.

INDICE GENERAL

	PAG.
RESUMEN	VI
INDICE GENERAL	IX
INDICE DE FIGURAS	XII
INDICE DE CUADROS	XV
INDICE DE TABLAS	XVII
INDICE DE FOTOGRAFIAS	XIX
INDICE DE SIMBOLOGIA	XXI
INTRODUCCION	XXV
CAPITULO I	
ESTUDIO DE MERCADO	27
1.1. IMPORTACIONES	27
1.1.1. Evolución de las importaciones	27
1.1.2. Importaciones por países proveedores	27
1.1.3. Oferta	28
1.1.4. Sistemas de comercialización	29
1.1.5. Volumen, estructura y distribución geográfica del consumo	30
1.1.6. Precios	30

Pags.

1.2. PUNTO DE EQUILIBRIO ---------- 31

CAPITULO II

INGENIERIA DEL PROYECTO ---------- 56

2.1. ANALISIS DE ESFUERZOS DEL EMBUTIDO CILINDRICO ---- 56

2.2. ESTUDIO Y SELECCION DE LA CHAPA DE ACERO ---------- 75

2.3. ESTUDIO Y SELECCION DE LUBRICANTES PARA EL EMBUTIDO PROFUNDO ---------- 91

2.4. ESTUDIO DE LA MAQUINARIA PARA LA EMBUTICION ------- 95

2.4.1. Clasificación de las prensas ---------- 99

2.4.2. Cálculo y selección de la prensa ---------- 109

CAPITULO III

DISEÑO DE LAS HERRAMIENTAS PARA LA EMBUTICION --------- 147

3.1. DESCRIPCION DE LAS ESPECIFICACIONES DEL CILINDRO A FABRICAR ---------- 147

3.1.1. Determinación de las dimensiones ---------- 147

3.2. SELECCION DE LA HERRAMIENTA A DISEÑARSE ---------- 151

3.2.1. Número de operaciones ---------- 151

3.3. CALCULOS PARA DIMENSIONAR LAS PIEZAS DE CHAPA OBTENIDAS EN CADA OPERACION ---------- 152

3.3.1. Operación de corte ---------- 152

3.3.2. Primera operación de embutido ---------- 156

3.3.3. Reembutición ---------- 159

Pags.

3.4. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA DE CORTE DEL DESARROLLO DEL FILTRO ---------- 163

3.4.1. Determinación de los diámetros del punzón y matríz de corte ---------- 163

3.4.2. Determinación de otras dimensiones principales de los elementos de corte --------- 166

3.5. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA PARA LA PRIMERA EMBUTICION ---------- 172

3.5.1. Diseño del punzón de embutición --------- 172

3.5.2. Diseño de la matríz de embutición ------- 174

3.6. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA PARA LA SEGUNDA EMBUTICION ---------- 179

3.6.1. Diseño del punzón de la segunda embutición 180

3.6.2. Diseño de la matriz de la segunda embutición ---------- 180

3.7. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA PARA LA TERCERA EMBUTICION ---------- 181

3.7.1. Diseño del punzón de la tercera embutición 189

3.7.2. Diseño de la matríz de la tercera embutición ---------- 191

3.8. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA DEL ESTAMPADO DE LA CABEZA DEL FILTRO ---------- 194

3.8.1. Determinación de las alturas totales de las matrices ---------- 194

Pag.

3.8.2. Diseño del punzón de estampado ---------- 194

3.9. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA DEL CORTE DE REBABA Y CUADRADO DEL FILTRO ---------- 198

3.10. DISEÑO DE LA TAPA DEL FILTRO ---------- 198

3.11. DISEÑO DEL SUJETADOR DEL FILTRO PROPIAMENTE DICHO- 202

3.12. DETALLE DE LA CONSTRUCCION DE LAS MATRICES ------- 203

3.13. MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION DE LAS MATRICES--- 205

3.14. TRATAMIENTO TERMICO DE LAS MATRICES ---------- 208

3.15. CONTROL DE CALIDAD DEL FILTRO ---------- 214

3.15.1. Inspección de materias primas e insumos--- 214

3.15.2. Inspección durante la fabricación--------- 217

3.16. ANALISIS DE COSTOS ---------- 224

3.16.1. Costos de fabricación de las matrices------ 227

3.16.2. Costo de materia prima ---------- 232

3.16.3. Costo de fabricación ---------- 233

3.16.4. Costo de producción ---------- 234

3.17. PRODUCCION ---------- 235

3.17.1. Descripción del proceso ---------- 235

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ---------- 250

APENDICES ---------- 253

BIBLIOGRAFIA ---------- 380

INDICE DE FIGURAS

Nº		Pags.
1	DETALLE DE FUERZAS DE EMBUTICION----------	
2	ELEMENTO SOMETIDO A ESFUERZO DE EMBUTICION-------	
3	FUERZA DE EMBUTICION ----------	
4	ESFUERZOS DURANTE LA EMBUTICION ----------	
5	DIAGRAMA CARGAS - DEFORMACIONES DEL COA Y DEL LATON ----------	
6	DIAGRAMA DUREZAS - DEFORMACIONES DEL COA Y DEL LATON ----------	
7.a.	PRENSA MECANICA ----------	
7.b.	PRENSA HIDRAULICA ----------	
8.a.	PRENSA INCLINABLE ----------	
8.b.	PRENSA BANCADA AJUSTABLE ----------	
8.c.	PRENSA DE COLUMNAS ----------	
9	ESQUEMA DE CABEZAL DE DOBLE EFECTO ----------	
10	GRAFICO FUERZA DE CORTE - CARRERA ----------	
11	DETERMINACION DE LA FUERZA Y DEL TRABAJO DE CORTE	
12	DIAGRAMA PARA EL CALCULO DE LA FUERZA PARA LA EMBUTICION PROFUNDA DE PIEZAS CILINDRICAS EN ESTIRADO UNICO ----------	

Nº Pags.

13 COMPRESION DEL SUJETACHAPAS EN LA EMBUTICION PROFUNDA ----------

14 BORDON DE FLUENCIA ----------

15 BORDON DE AMORTIGUAMIENTO ----------

16.a. DIMENSIONES DEL CILINDRO A FABRICAR --------

16.b. DIMENSIONES DEL CILINDRO A FABRICAR --------

17 DIMENSIONES DE LA TAPA A FABRICAR ----------

18 DIMENSIONES PRINCIPALES DE LOS ELEMENTOS DE CORTE ----------

INDICE DE CUADROS

Nº		Pags.
1.1.	IMPORTACIONES ANUALES Y PERIODICAS DE LOS FILTROS PARA MOTORES DE COMBUSTION INTERNA (PERIODO 1.975 - 1.985) ----------	
1.2.	IMPORTACIONES POR PAISES PROVEEDORES - (AÑO 1.975)----------	
1.3.	IMPORTACIONES POR PAISES PROVEEDORES (AÑO 1.976) ----------	
1.4.	IMPORTACIONES POR PAISES PROVEEDORES (AÑO i.(&&) ----------	
1.5.	IMPORTACIONES POR PAISES PROVEEDORES (AÑO 1.978)----------	
1.6.	IMPORTACIONES POR PAISES PROVEEDORES (AÑO 1.979) ----------	
1.7.	IMPORTACIONES POR PAISES PROVEEDORES (AÑO 1.980) ----------	
1.8.	IMPORTACIONES POR PAISES PROVEEDORES (AÑO 1.981) ----------	
1.9.	IMPORTACIONES POR PAISES PROVEEDORES (AÑO 1.982) ----------	


BIBLIOTECA


BIBLIOTECA

Nº Pags.

1.10. IMPORTACIONES POR PAISES PROVEEDORES (AÑO 1.983)----------

1.11. IMPORTACIONES POR PAISES PROVEEDORES (AÑO 1.984) ----------

1.12. IMPORTACIONES POR PAISES PROVEEDORES (AÑO 1.985) ----------

1.13. CANALES DE COMERCIALIZACION ----------

1.14. FILTROS Y DEPURADORES DE LIQUIDOS (AÑO - 1.984) ----------

1.15. MAQUINAS PARA TRABAJO DE CHAPA ----------

INDICE DE TABLAS

Nº		Pags.
I	VALORES DE LA RESISTENCIA A LA TRACCION DE VARIOS METALES Y ALEACIONES ----------	
II	VALORES DE q EN FUNCION DE D/d PARA CALCULO DE ESFUERZO DE EMBUTICION ----------	
III	PRESION MEDIA DEL PISADOR PARA VARIOS METALES ----------	
IV	COEFICIENTES X PARA EL CLAUCLO DE TRABAJO DE EMBUTICION ----------	
V.	CHAPA DE ACERO PARA EL ESTAMPADO EN FRIO--	
VI	RESISTENCIA A LA ROTURA Y A LA CORTADURA - DE LOS METALES ----------	
VII	DATOS PARA EL RECOCIDO DE LA CHAPA A EMBUTIR ----------	
VIII	TOLERANCIAS SOBRE EL ESPESOR Y PESO DE LAS CHAPAS ----------	
IX	SIGLAS DE REFERENCIA CORRESPONDIENTES A - LOS PRINCIPALES LUBRICANTES USADOS PARA EL ESTAMPADO EN FRIO ----------	

Nº Pags.

X LUBRICANTES A USAR SEGUN EL TIPO DE TRABAJO

XI. VALORES DE RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (Ks) DE DIFERENTES MATERIALES METALICOS-------

XII TOLERANCIAS ADMISIBLES ENTRE PUNZONES Y MATRICES ----------

XIII. COMPOSICION Y TRATAMIENTOS TERMICOS DE LOS ACEROS PARA MATRICERIA ----------

XIV COEFICIENTES DE REDUCCION "M" PARA VARIOS - MATERIALES ----------

XV ACEROS PARA MATRICERIA ----------

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Nº		Pags.
I.	TROQUEL DE CORTE MONTADO EN UNA PRENSA HIDRAULICA ----------	
II.	TROQUEL DE CORTE ----------	
III.	PUNZON (MACHO) DE LA PRIMERA EMBUTICION------	
IV.	MATRIZ (HEMBRA) DE LA PRIMERA EMBUTICION-----	
V.	MATRIZ DE LA PRIMERA EMBUTICION MONTADO EN UNA PRENSA HIDRAULICA ----------	
VI.	PRUEBAS DE LA PRIMERA EMBUTICION----------	
VII.	CALIBRANDO LA ALTURA DE LA PRIMERA EMBUTICION	
VIII.	PUNZON Y PISADOR DE LA SEGUNDA EMBUTICION----	
IX	MATRIZ DE LA SEGUNDA EMBUTICION ----------	
X.	PRUEBAS DE LA PRIMERA Y SEGUNDA EMBUTICION---	
XI.	PRUEBAS DE LA SEGUNDA EMBUTICION ----------	
XII.	RECTIFICANDO UNA MATRIZ DE LA SEGUNDA EMBUTICION ----------	
XIII.	TORNEANDO EL PISADOR DE LA SEGUNDA EMBUTICION	
XIV.	PUNZON DE LA TERCERA EMBUTICION ----------	
XV.	PISADOR DE LA TERCERA EMBUTICION ----------	

Nº Pags.

XVI. MATRIZ DE LA TERCERA EMBUTICION ----------

XVII. MATRIZ DE ESTAMPADO DE LA CABEZA DEL FILTRO

XVIII. CALIBRANDO LAS ESTRIAS DE LA CABEZA DEL FILTRO ----------

XIX. PRUEBAS Y MATRIZ DEL ESTAMPADO DE LA CABEZA DEL FILTRO ----------

XX. TROQUEL DE CORTE Y CUADRADO DEL FILTRO ---

XXI. VELAS (GUIAS) DE TODAS LAS MATRICES--------

XXII. REBORDEADORA DEL SELLADO DEL FILTRO -------

SIMBOLOGIA

A	TRABAJO DE CORTE
Ad	TRABAJO DE EMBUTICION
C	HOLGURA RELATIVA
D	DIAMETRO DEL CORTE A MEDIDA
Dpc	DIAMETRO DEL PUNZON DE CORTE
Dmc	DIAMETRO DE LA MATRIZ DE CORTE
Ccp	CUOTA CILINDRICA DEL PUNZON DE CORTE
Ccm	CUOTA CILINDRICA DE LA MATRIZ DE CORTE
E	FACTOR EXPERIMENTAL
F	SUPERFICIE DE CORTE
P	PRECIO UNITARIO
Ps	ESFUERZO CORTE
Pp	ESFUERZO DE EMBUTICION
Pr	ESFUERZO DE REEMBUTICION
Pt	FUERZA DE EMBUTICION
Pz	FUERA MAXIMA DE EMBUTICION
P_B	FUERZA DEL SUJETA CHAPAS
Pd	FUERZA MEDIA DE EMBUTICION
P.E.	PUNTO DE EQUILIBRIO
T	TRABAJO DE EMBUTICION

Rr	RADIO DEL PUNZON DE LA SEGUNDA EMBUTICION
X	COEFICIENTE DE IRREGULARIDAD DE LA FUERZA Pp
Ks	RESISTENCIA DE CIZALLAMIENTO
K_{fm}	RESISTENCIA MEDIA A LA DEFORMACION
S	ESPESOR DE LA CHAPA
Jc	JUEGO DE CORTE
Jac	JUEGO ANGULAR DE LA MATRIZ DE CORTE
Je	JUEGO DE EMBUTICION
Jre	JUEGO DE LA SEGUNDA EMBUTICION
J're	JUEGO DE LA TERCERA EMBUTICION
b	COEFICIENTE DE PROPORCIONALIDAD
d	DIAMETRO DEL PUNZON DE CORTE
d_1	DIAMETRO DE COPA PARA PRIMERA EMBUTICION
d'	DIAMETRO INTERIOR DE LA MATRIZ
ds	DIAMETRO EXTERIOR DE LA MATRIZ DE CORTE
dp_e	DIAMETRO DEL PUNZON DE EMBUTICION
dme	DIAMETRO DE LA MATRIZ DE EMBUTICION
dp_r	DIAMETRO DEL PUNZON DE LA SEGUNDA EMBUTICION
dmr	DIAMETRO INTERIOR DE LA MATRIZ DE LA SEGUNDA EMBUTICION
demr	DIAMETRO EXTERIOR DE LA MATRIZ DE LA SEGUNDA EMBUTICION
d'mr	DIAMETRO INTERIOR DE LA MATRIZ DE LA TERCERA EMBUTICION
d'emr	DIAMETRO EXTERIOR DE LA MATRIZ DE LA TERCERA EMBUTICION
dn	DIAMETRO DE COPA PARA CADA OPERACION
d_{n-1}	DIAMETRO DE COPA DE LA FASE ANTERIOR
h	ALTURA DE LA EMBUTICION

h_1	ALTURA DE LA COPA PARA PRIMERA EMBUTICION
h_{1f}	ALTURA FINAL DE LA COPA PARA PRIMERA EMBUTICION
hmc	ALTURA TOTAL DE LA MATRIZ INFERIOR
hp_e	ALTURA DEL PUNZON DE EMBUTICION
hp_r	ALTURA DEL PUNZON DE REEMBUTICION
hjac	VALOR ESTIMADO DE LA ALTURA DEL JUEGO ANGULAR
hpp	VALOR ESTIMADO DE LA ALTURA PARA ALOJAR PISADOR
f	SECCION DEL PUNZON
u	INTERSTICO DE CORTE ENTRE EL PUNZON Y LA MATRIZ
n	NUMERO DE OPERACIONES DE EMBUTIDO
r	RADIO DE LA MATRIZ DE EMBUTICION
m_1	COEFICIENTE DE REDUCCION
X	FACTOR REAL DE LA FUERZA
m_0	VALOR RECIPROCO DE LA RELACION DE EMBUTICION
m	RADIO DEL PUNZON
q	COEFICIENTE DE EMBUTICION
r_d	RESISTENCIA IDEAL A LA DEFORMACION
δ	PERFIL DEL FONDO DE LA COPA
σ_r	TENSIONES RADIALES
σ_c	TENSIONES TANGENCIALES DE COMPRESION
σ_R	ESFUERZO A LA TRACCION
σ_p	TENSIONES DE COMPRESION
σ_v	TENSION VERTICAL
σ_n	TENSIONES CIRCUNSFERENCIALES
σ_B	RESISTENCIA DE UN MATERIAL A LA TRACCION

β	RELACION DE EMBUTICION MAXIMA
η_f	RENDIMIENTO
β_o	RELACION DE EMBUTICION
σ	TENSION DE EMBUTICION

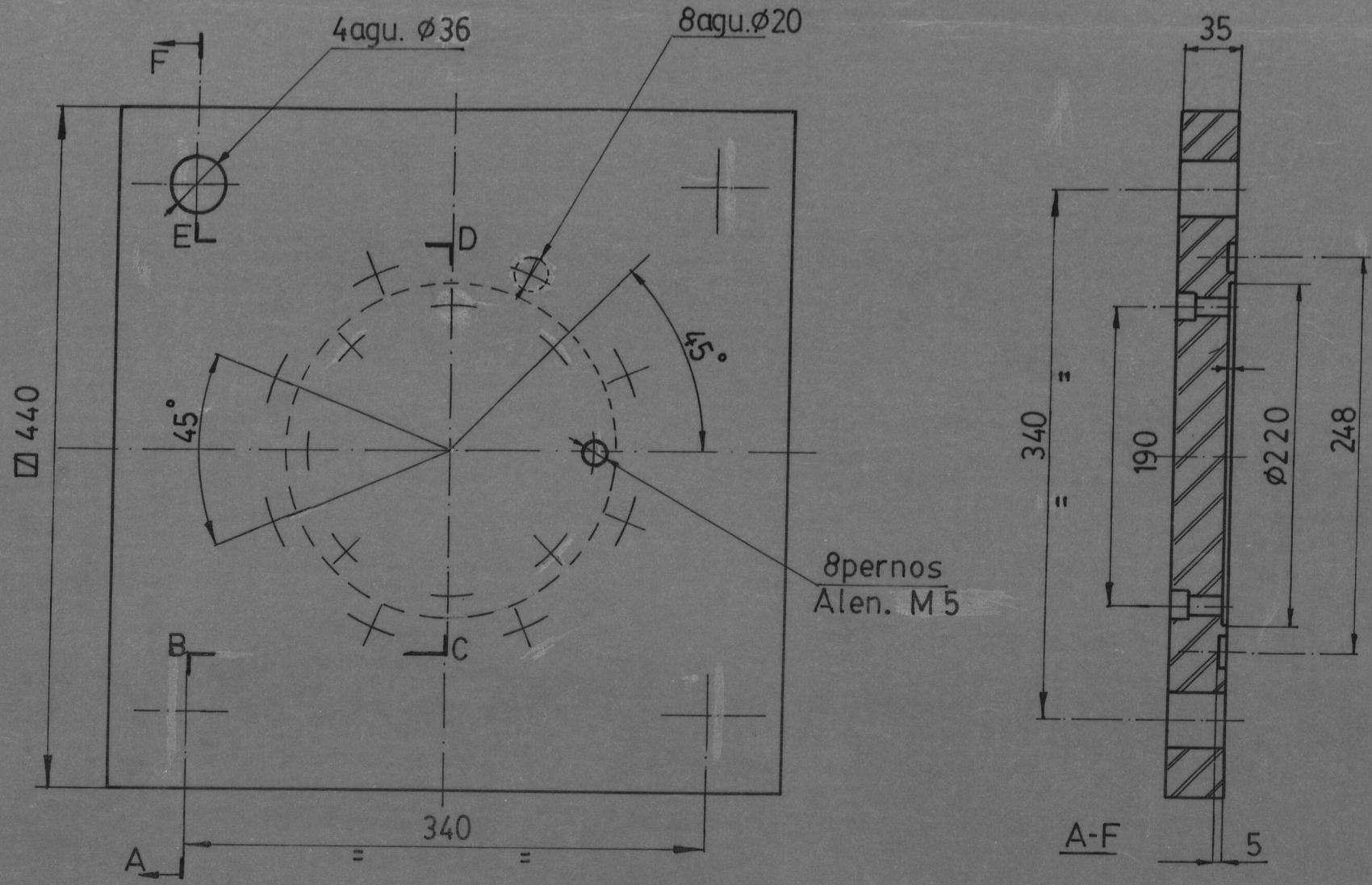
I N T R O D U C C I O N

El elevado consumo de filtros de aceite, fundamentalmente en motores de combustión interna dentro de la rama automotríz, me ha llevado a desarrollar una tecnología apropiada para fabricar éste a nivel nacional.

Las partes más críticas de éste diseño son: los elementos metálicos y la selección del elemento que filtra por lo que el estudio se basa fundamentalmente en ello.

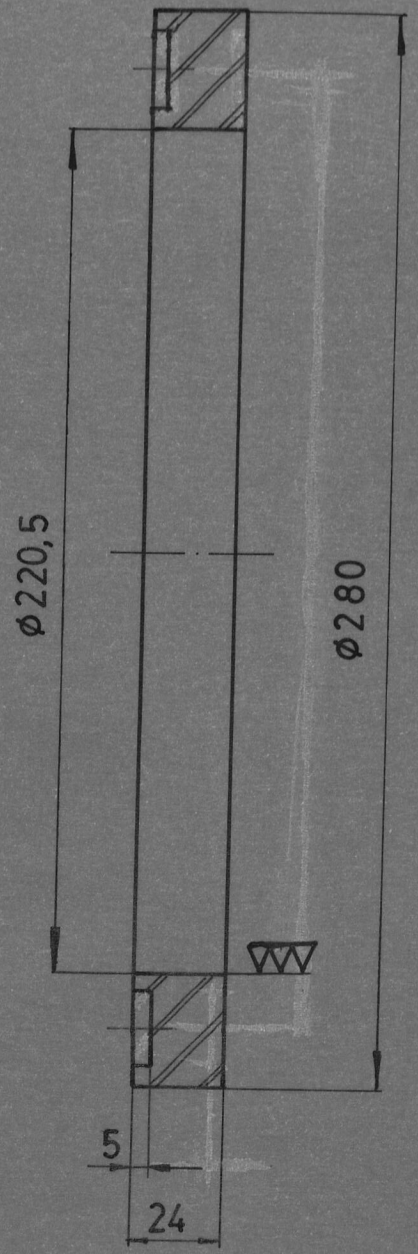
En cuanto a la parte metálica se ha diseñado la matricería necesaria para corte, embutido, estampado y rebordado de los diferentes elementos; haciéndose además un análisis de los esfuerzos a que van a ser sometidas estas matrices, para poder seleccionar el material del cual va a construírse, su tratamiento térmico y adicionalmente la máquina en la cual va ha ser trabajada.

También se realiza un estudio detallado de la mate

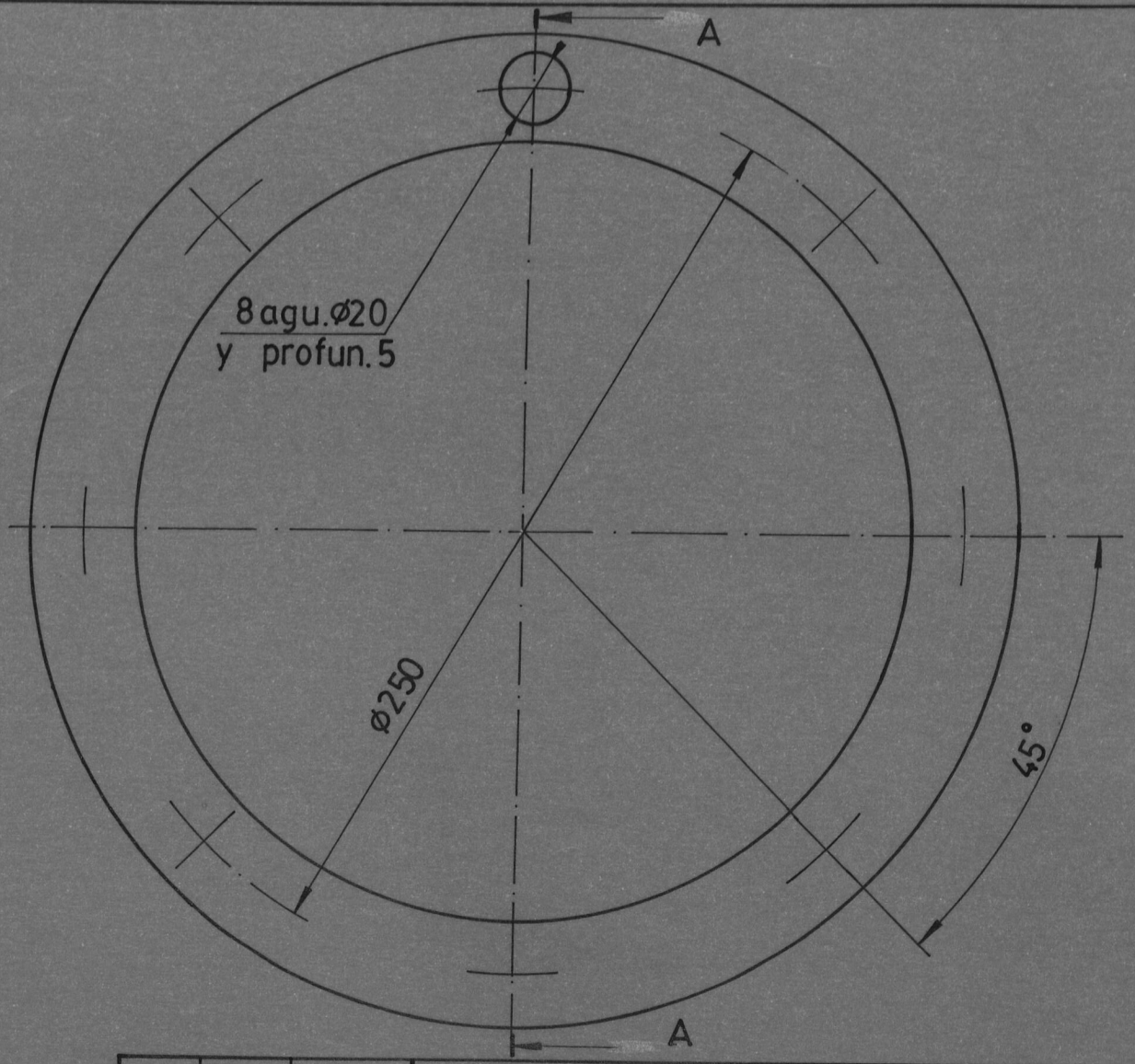


D-8716 Durán Conado

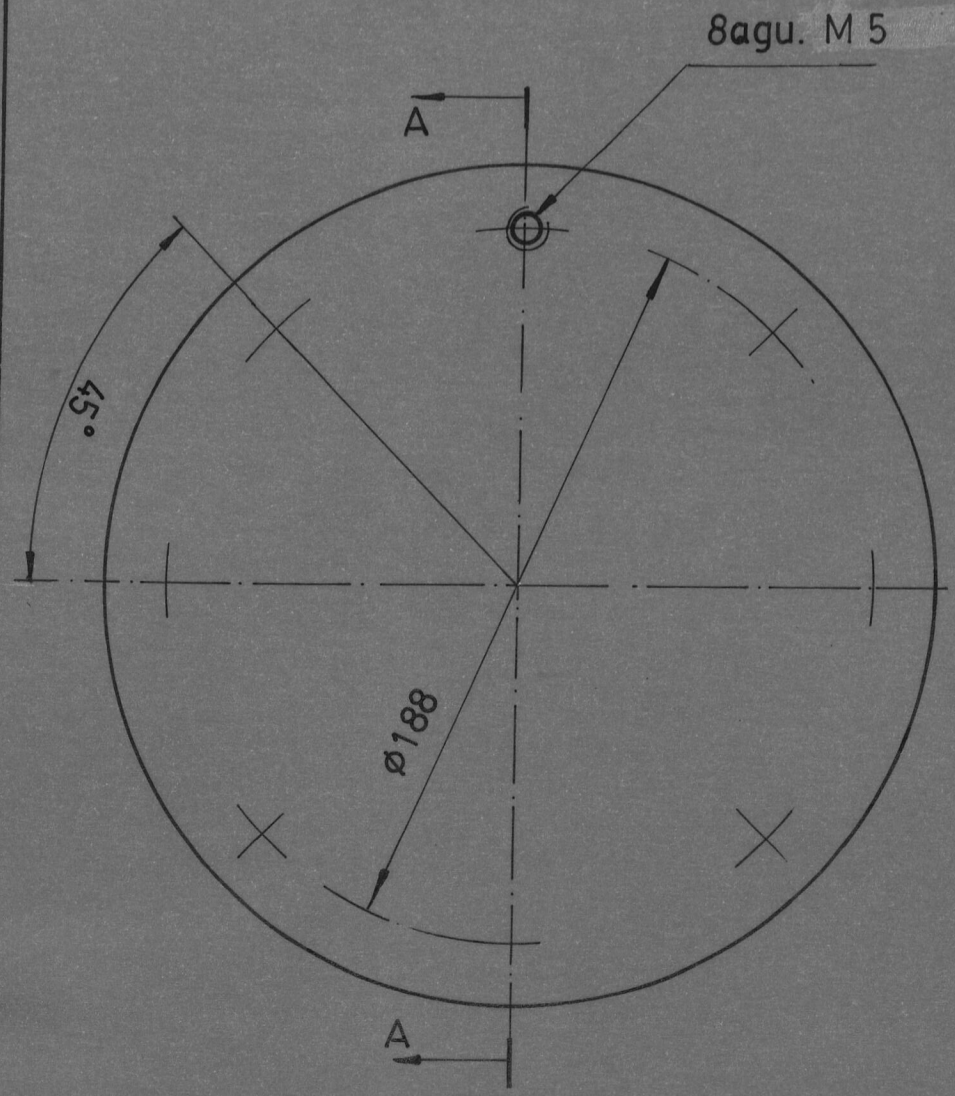
	Fecha	Nombre		
Diseño		J.D.C	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
Revisó		Ing. M.H.		
Comp		Ing M.H.		
E 1:4			PLACA PORTA PUNZON	JADC-I-1
▽				

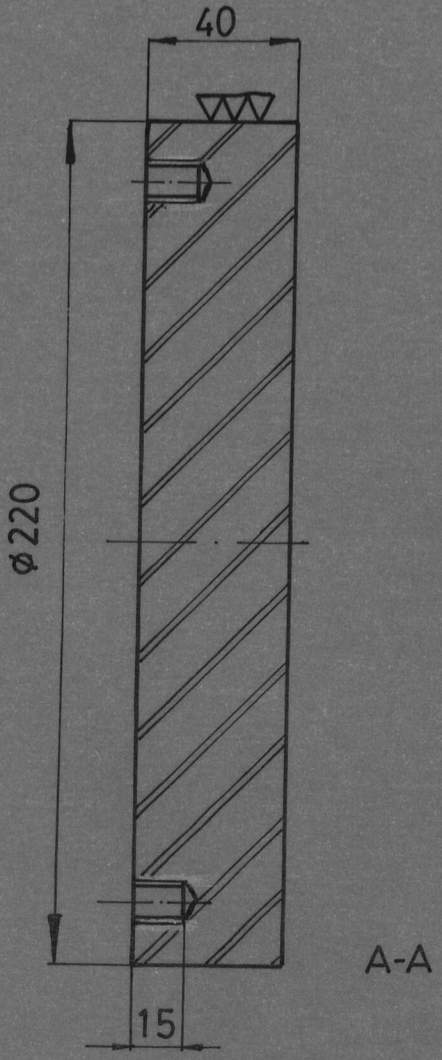


A-A

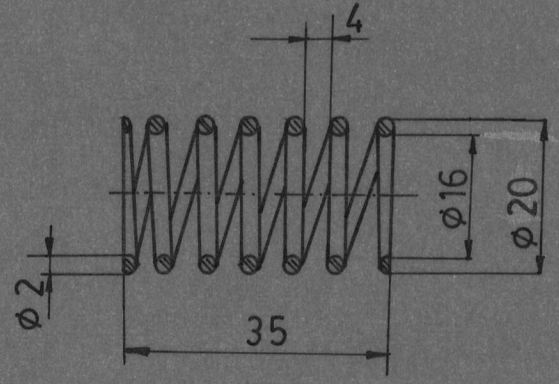


	Fecha	Nombre	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
Diseñó		J.O.C		
Revisó		Ing.M. H		
Comp.		Ing.M.H		
E 1:2			P I S A D O R	JADC-I-2
▽				

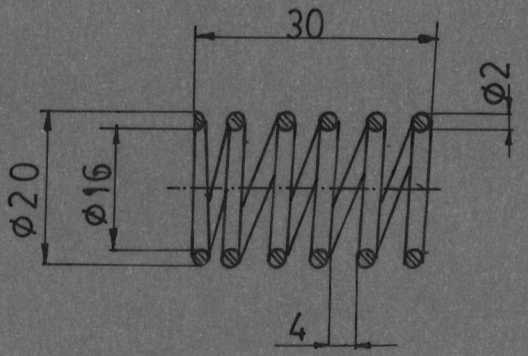




	Fecha	Nombre	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
Diseño		J.D.C		
Reviso		Ing.M.H		
Comp.		Ing.M.H		
E 1:2			PUNZON DE CORTE	JADC-I-3
▽				

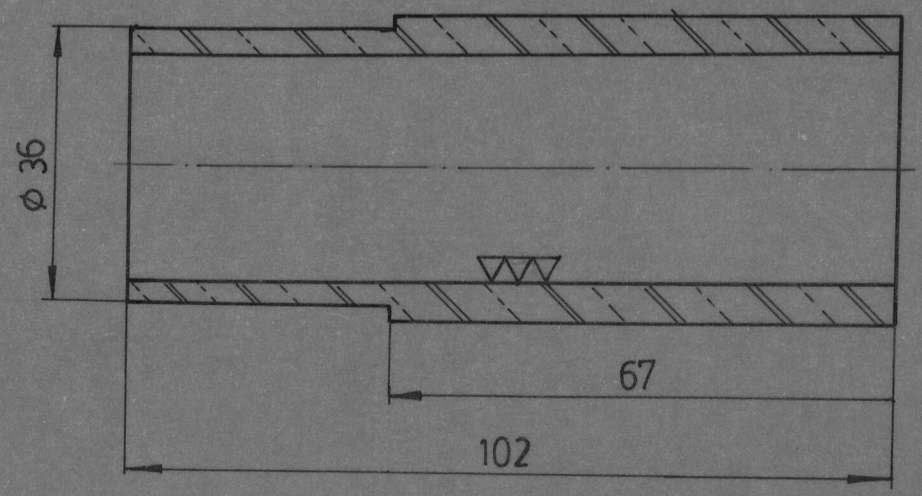


10

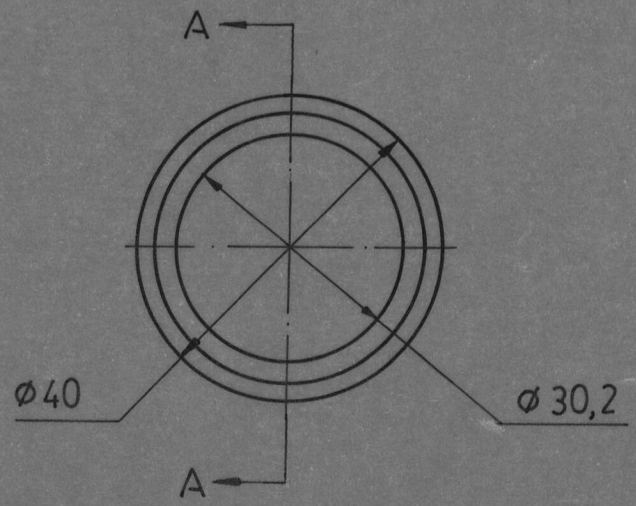


4

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J.D.C		
REVISÓ		Ing. M.H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:1	RESORTE DEL PISADOR RESORTE DEL EXPULSOR			JADC-I-4 JADC-I-10

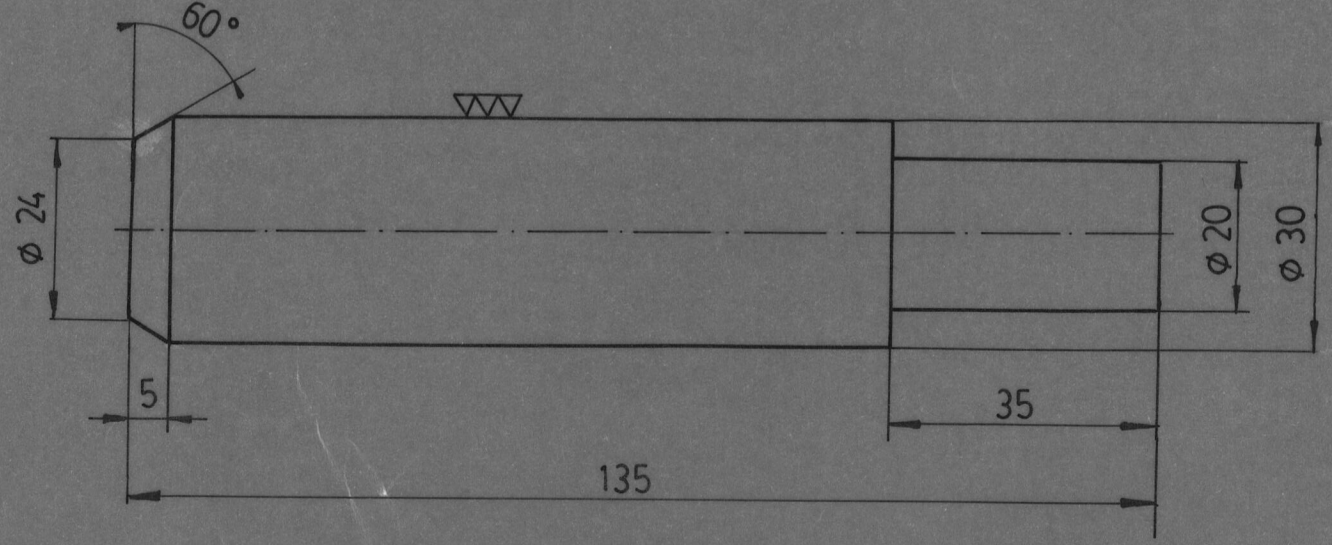


Secc. A-A

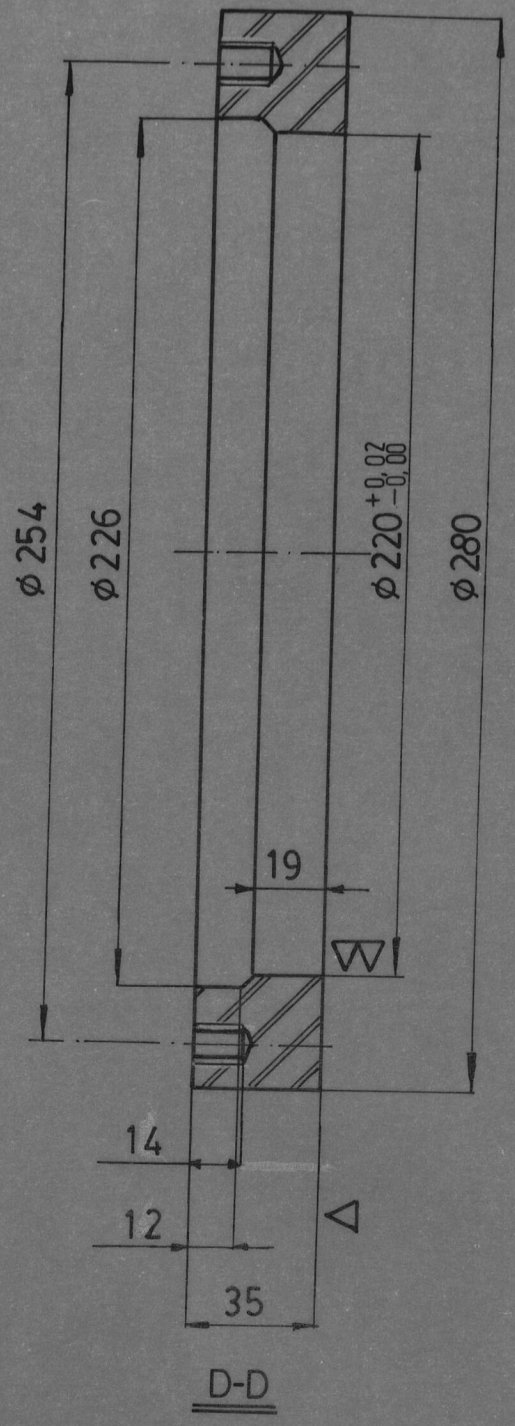


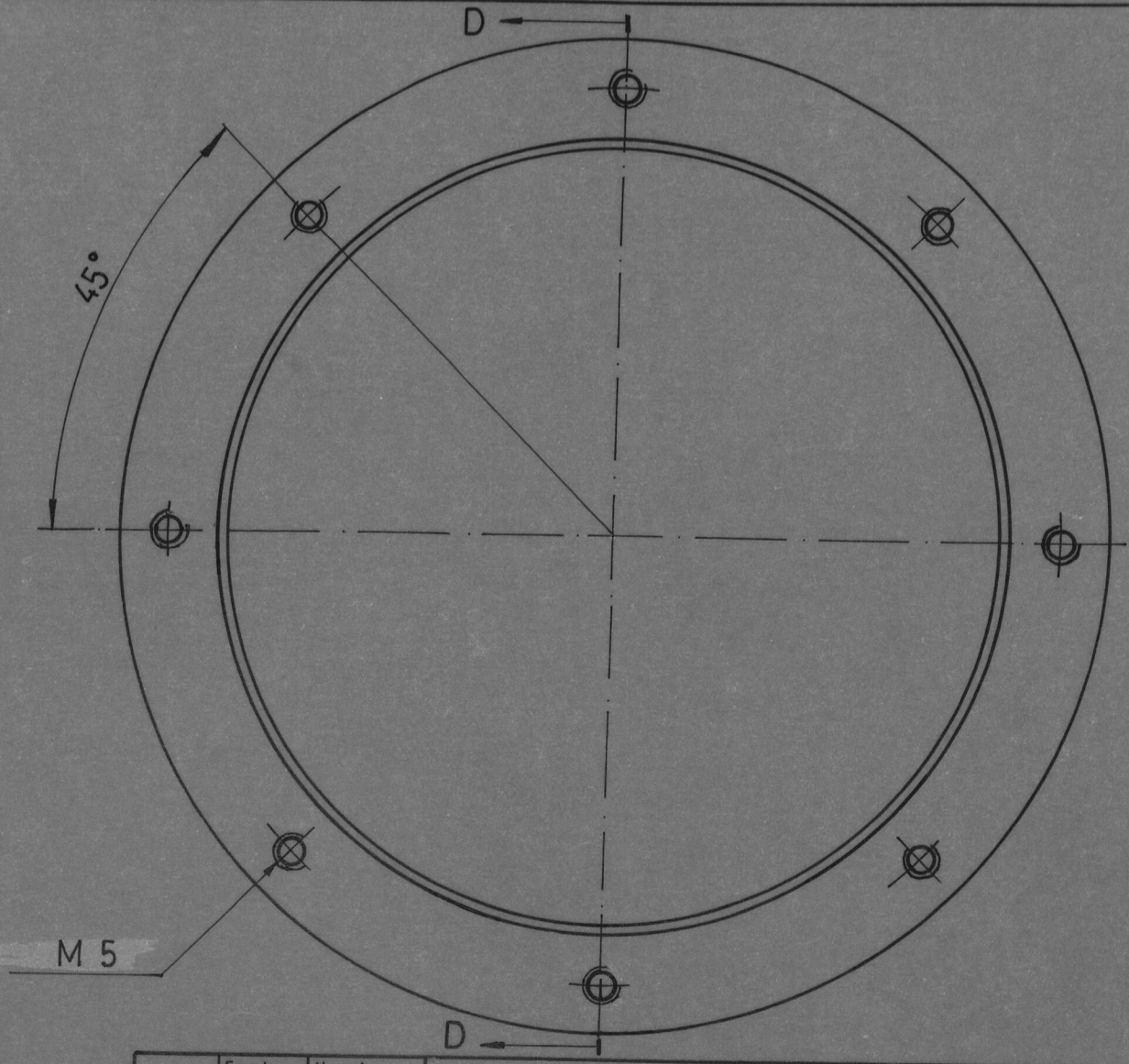
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1			BOCIN PORTA GUIAS	JADC-I-5
▽				

BIBLIOTECA

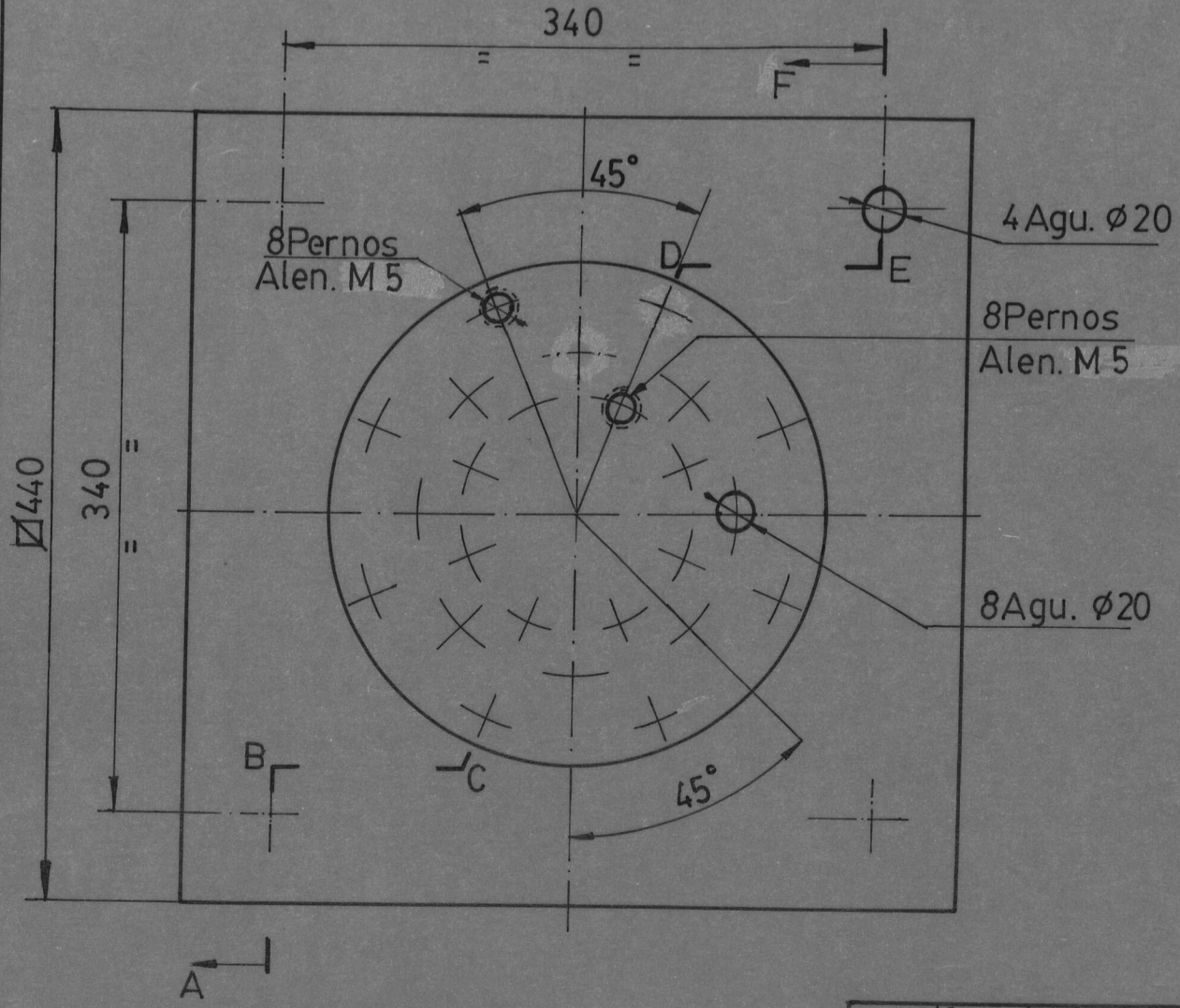


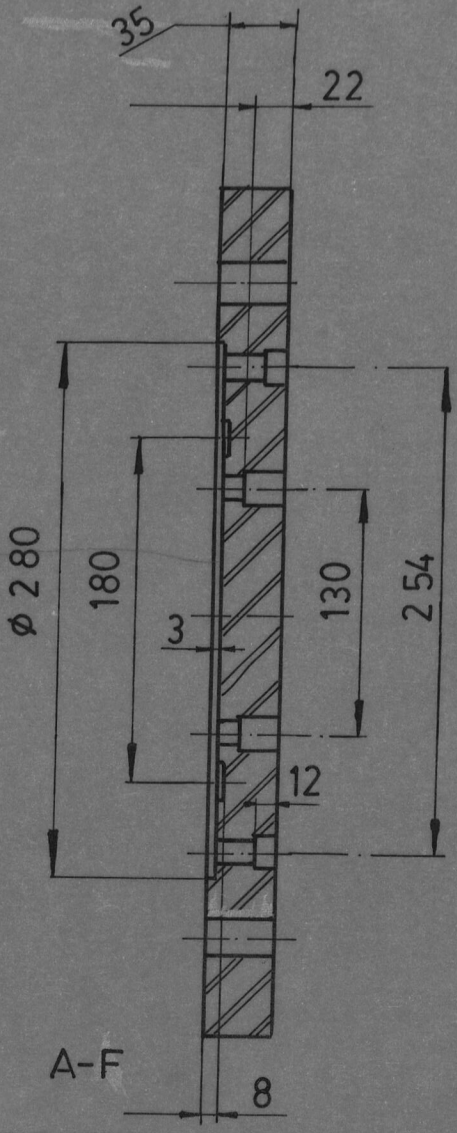
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑ.		J.D.C		
REVISÓ		Ing. M.H.		
COMP		Ing. M.H.		
E 1:1			GUIA DE LA MATRIZ DE CORTE	JADC-I-6
▽				



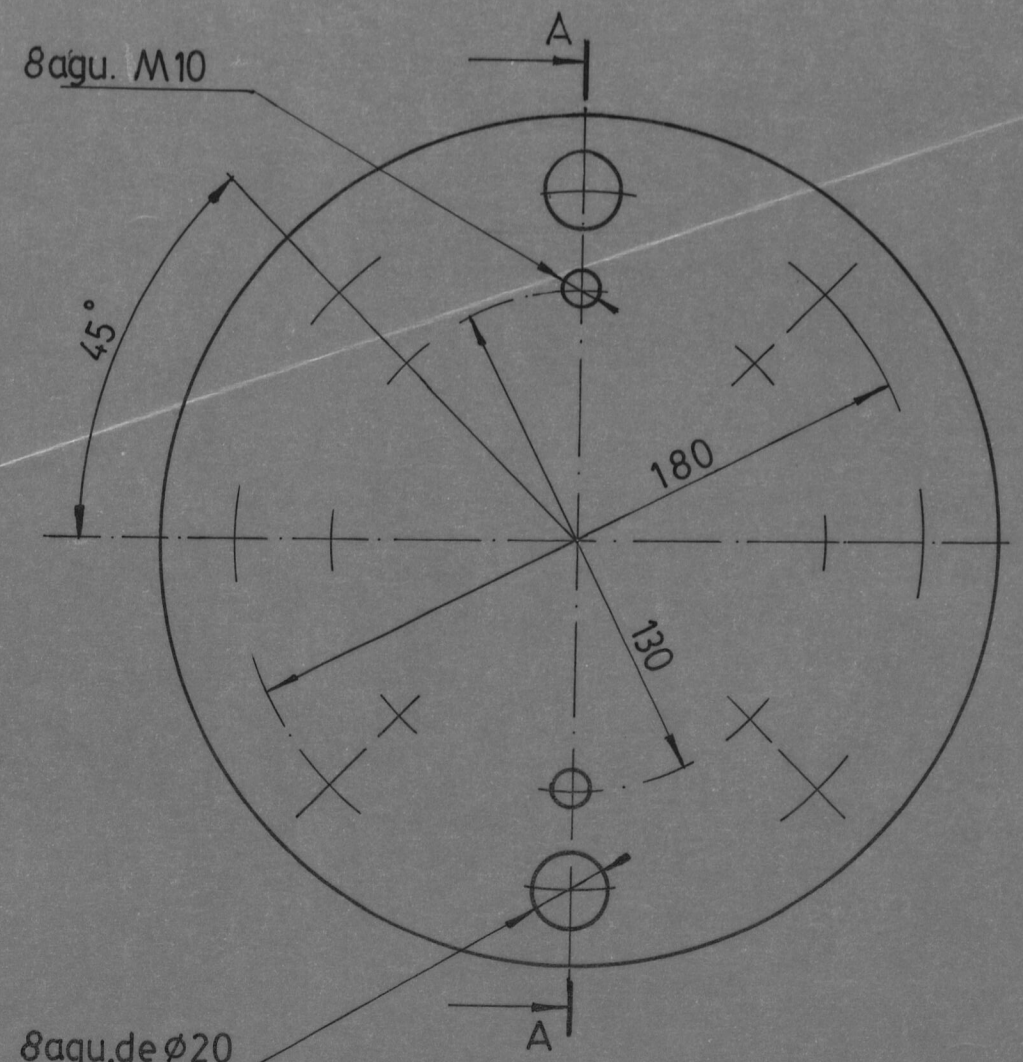


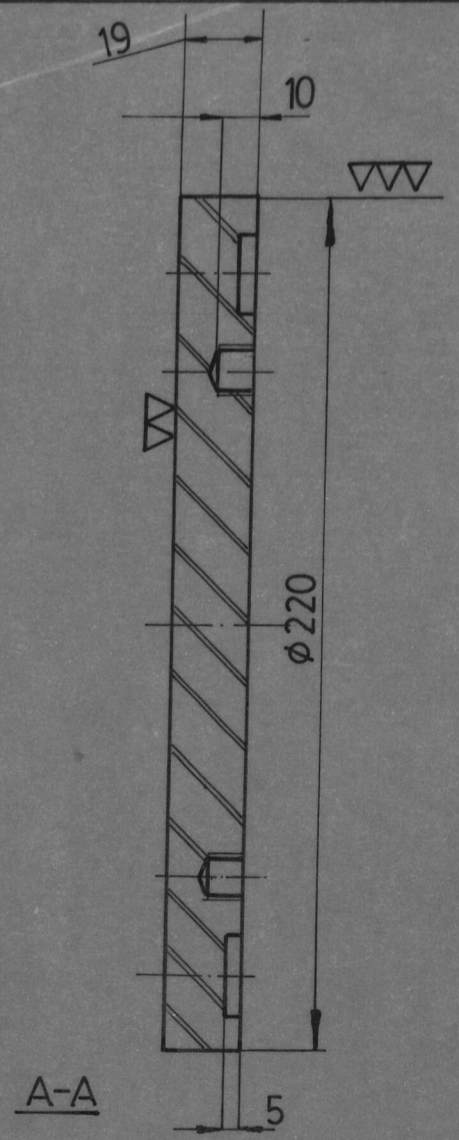
	Fecha	Nombre		
Diseño		J.D.C	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
Revisó		Ing. M.H.		
Comp.		Ing. M.H.		
E 1:2			MATRIZ DE CORTE	JADC-I-7
2				



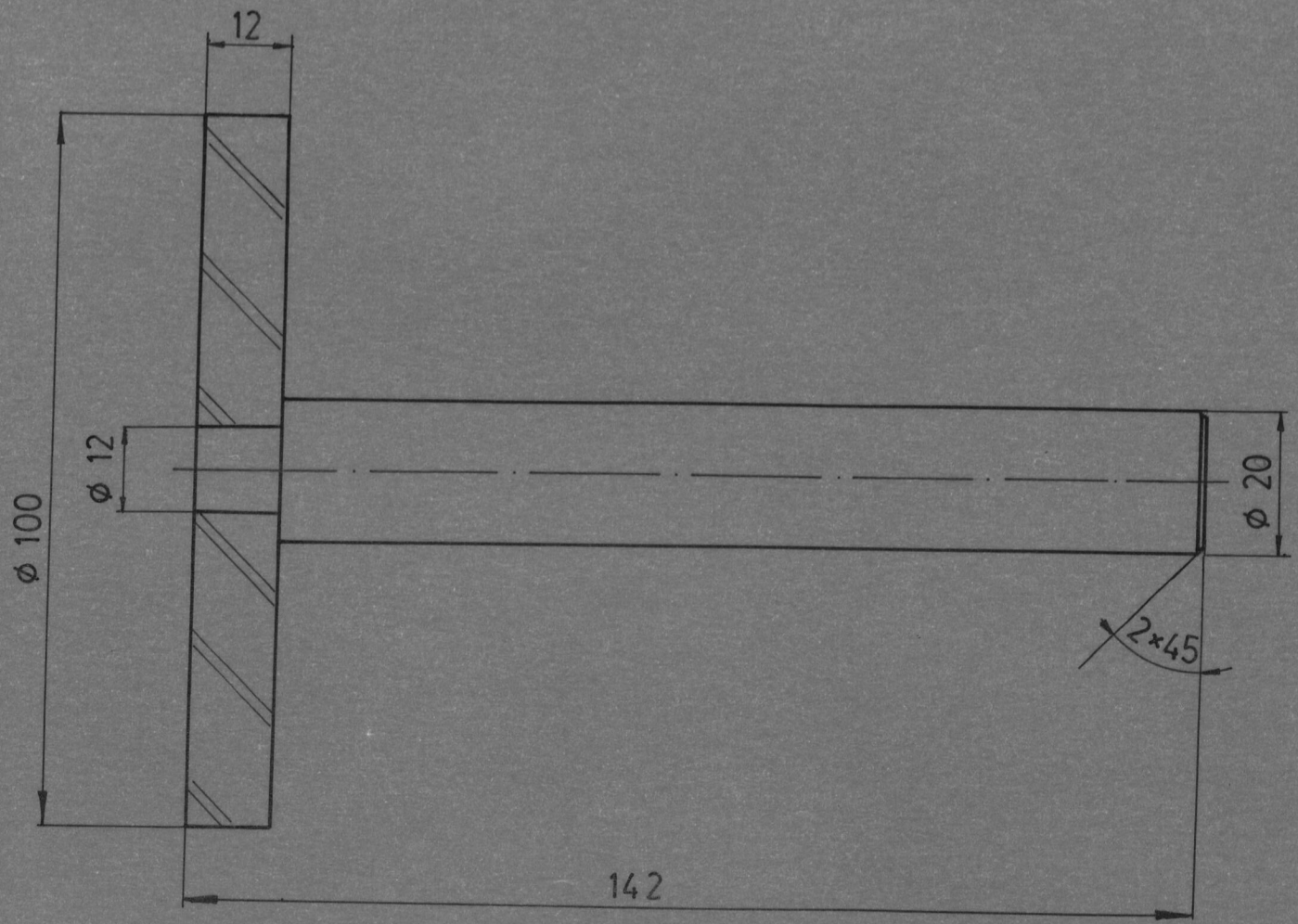


	Fecha	Nombre	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
Diseño		J.D.C		
Reviso		Ing. M.H.		
Comp.		Ing. M.H		
E 1:4			PLACA PORTA MATRIZ	JADC-I-8
▽				

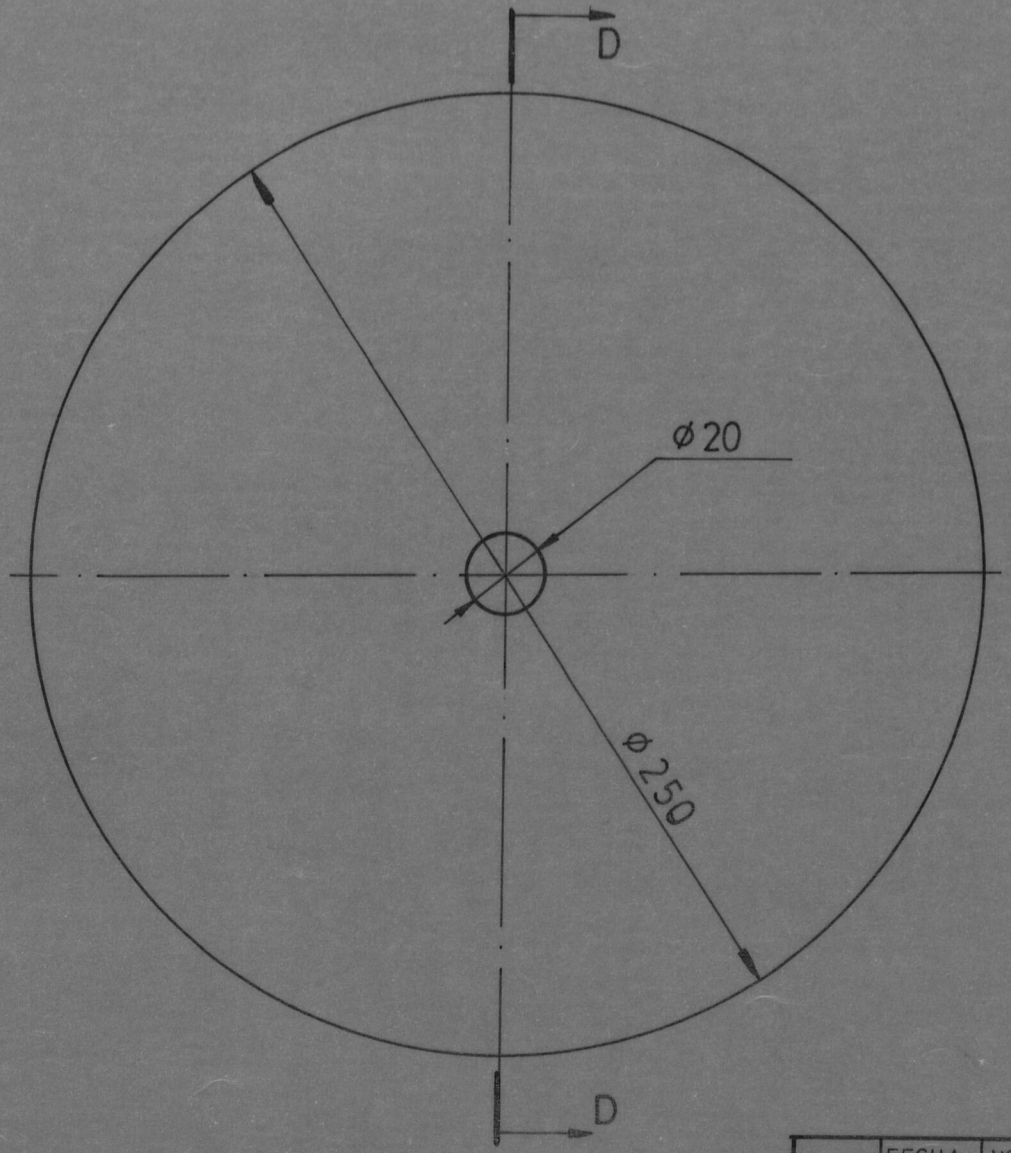


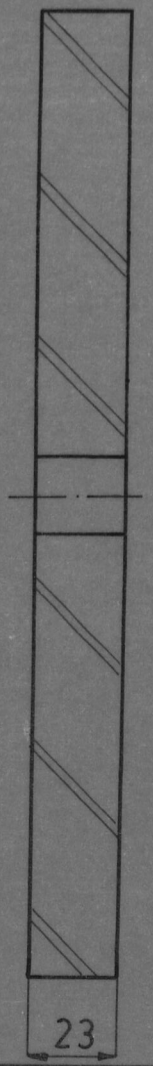


	Fecha	Nombre		
Diseño		J.D.C	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
Reviso		Ing.M.H		
Comp.		Ing. M.H		
E 1:2			EXPULSOR DEL DISCO	JADC-I-9
▽				S.A.E. 1025



	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J . D . C		
REVISÓ		Ing .M. H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:1	EXPULSOR DEL BOTE			JADC—V -40
▽				

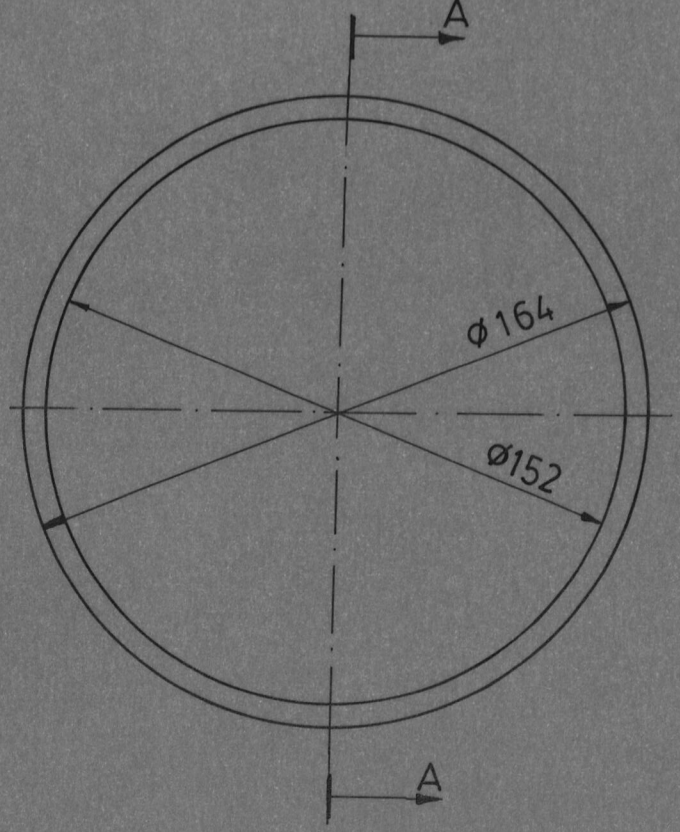


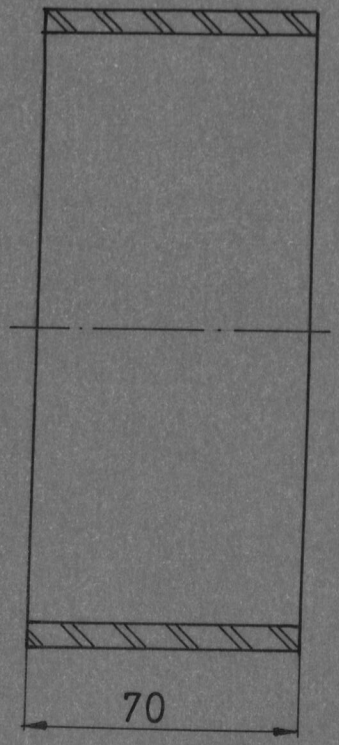


Secc. D-D

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J . D . C		
REVISÓ		Ing. M. H.		
COMP.		Ing. M . H		
E 1:2	T O R R E P O R T A M A T R I Z			JADC-V-41
▽				

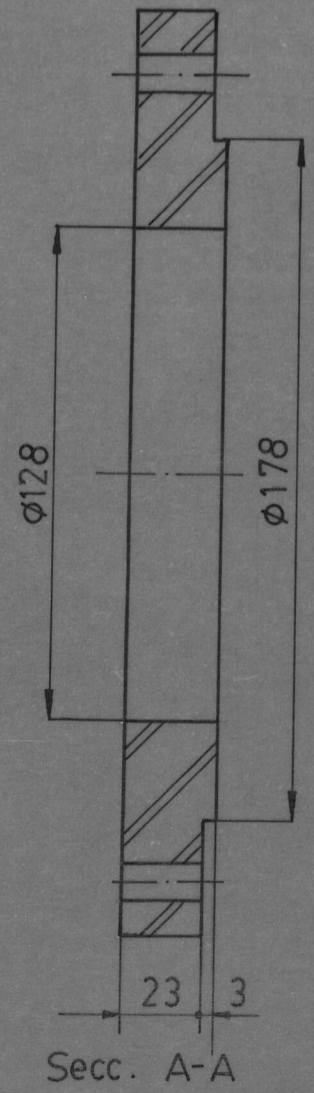
S.A.E. 1020

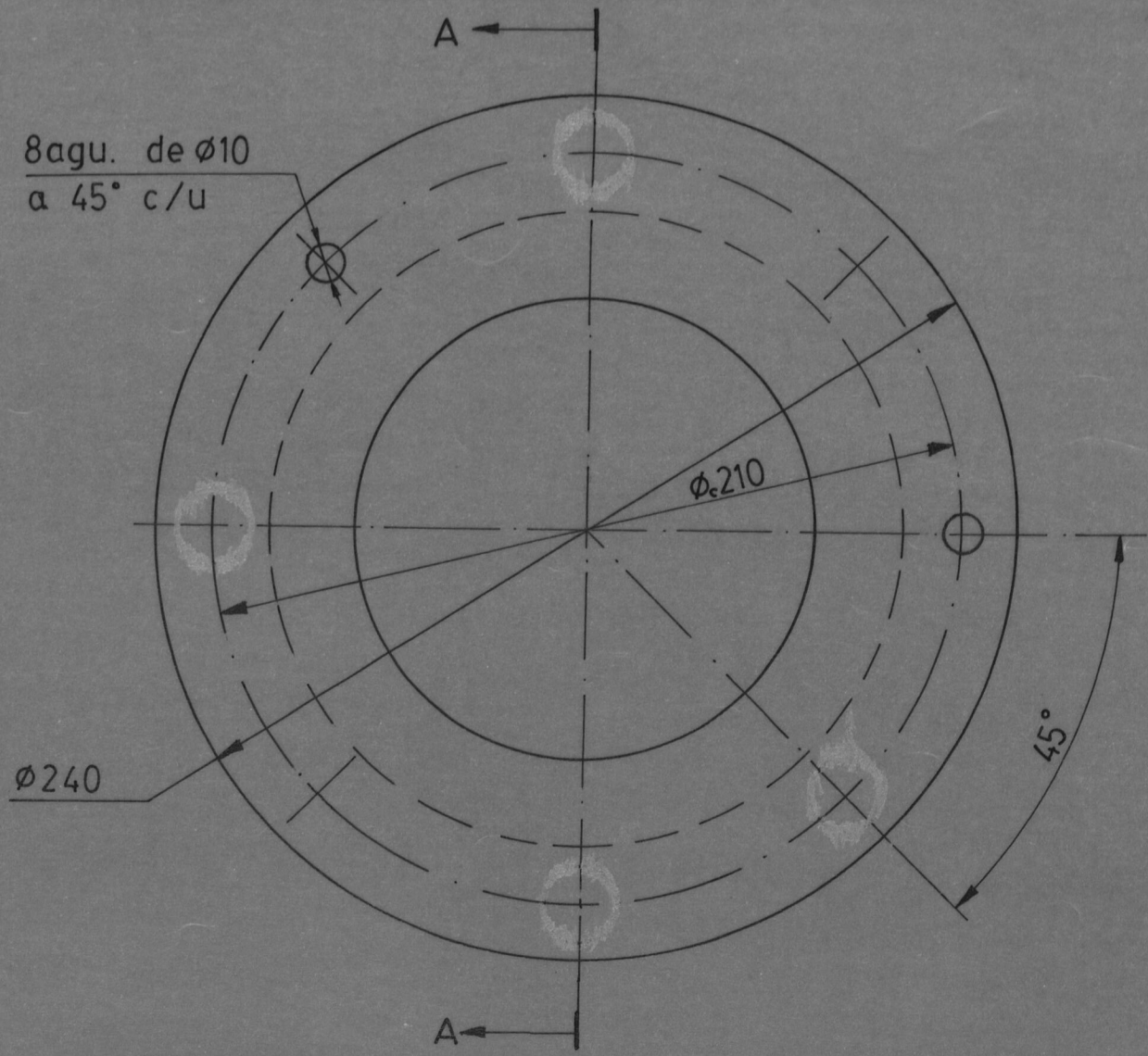




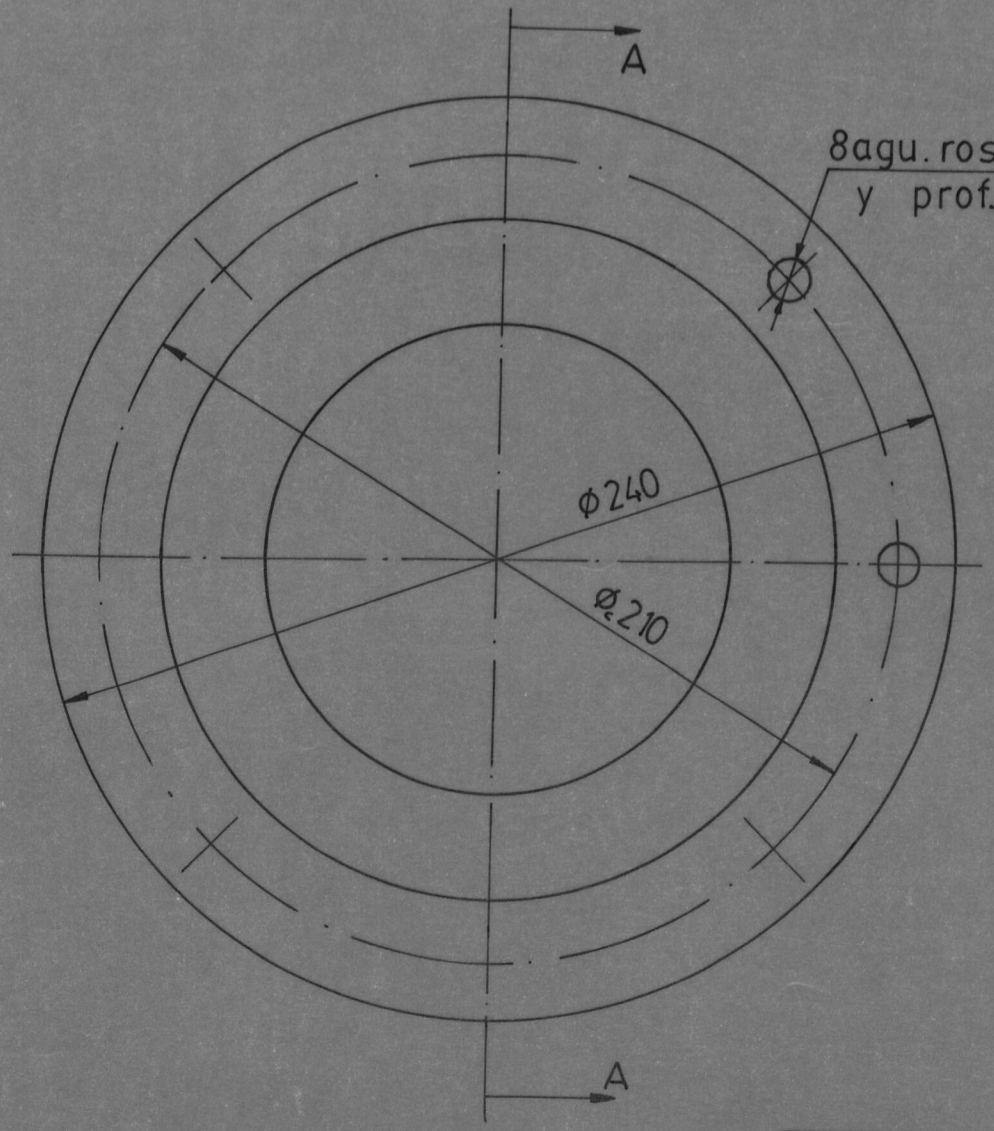
Secc. A-A

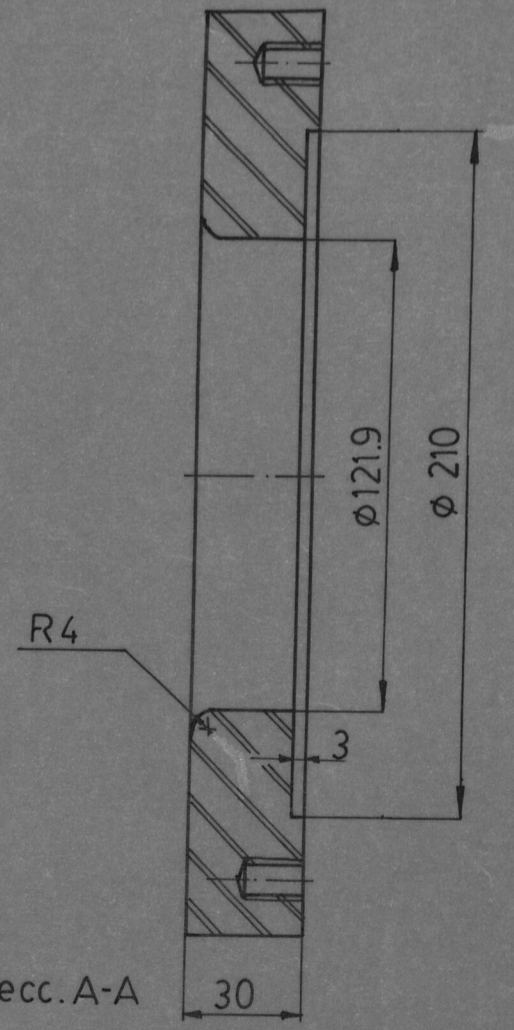
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISENO		J. D. C		
REVISO		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:2	PARTE DE LA TORRE PORTA MATRIZ			JADC-V-42
∇				





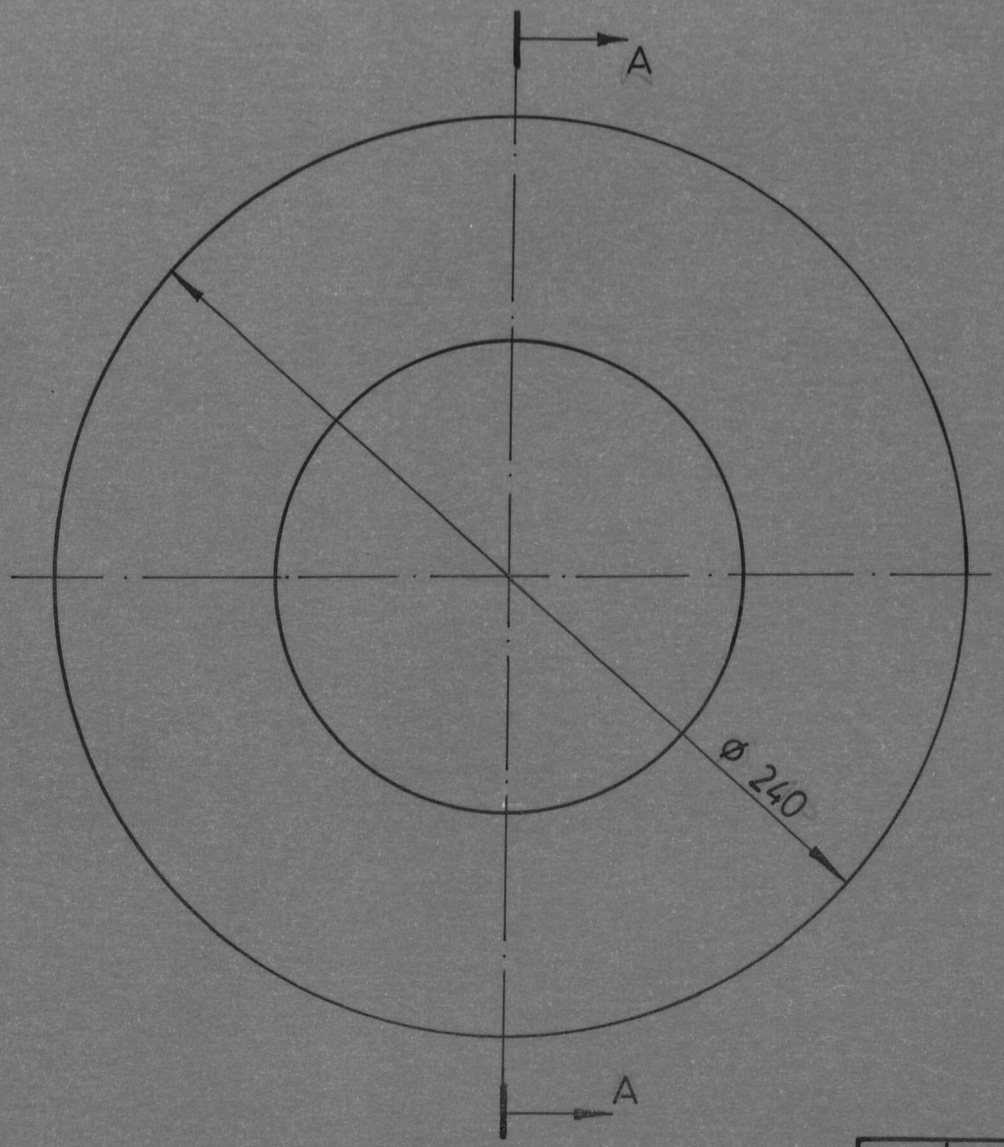
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J.D.C		
REVISÓ		Ing. M.H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:2	PARTE DE LA TORRE PORTA MATRIZ			JADC-V-43
∇				

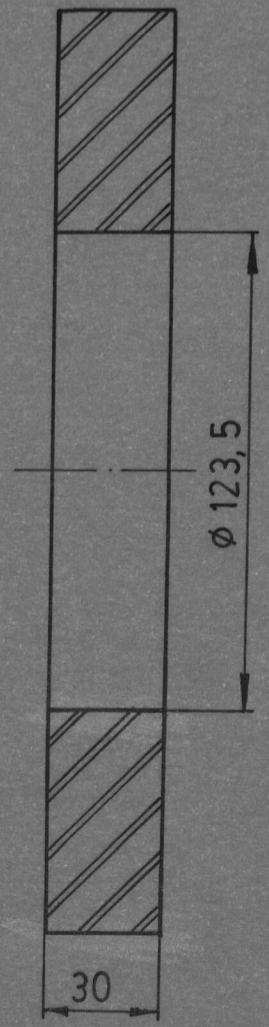




Secc. A-A

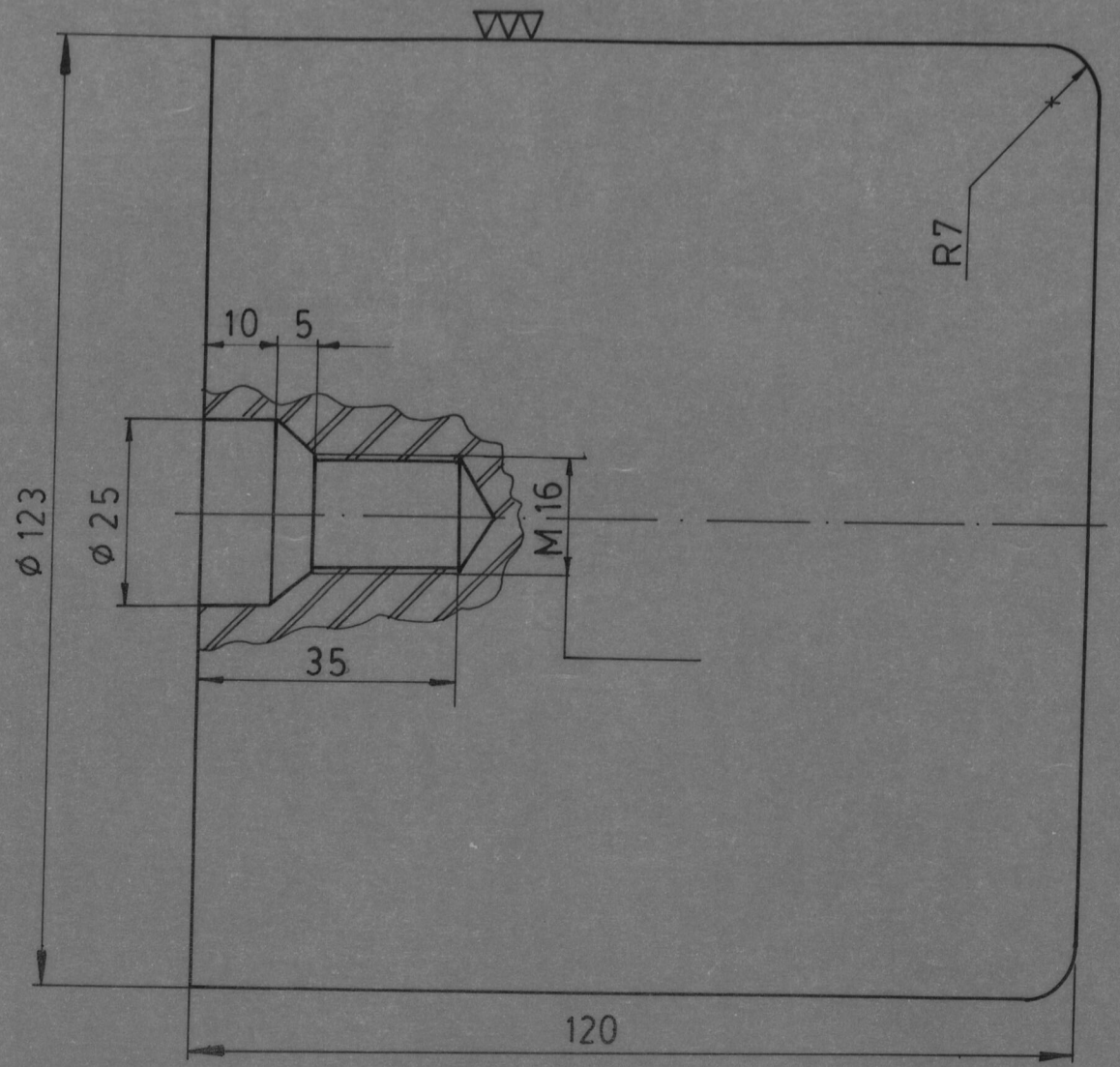
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:2	MATRIZ DE EMBUTICION			JADC-V-44
▽▽				





Secc. A-A

	FECHA	NOMBRE		
DISEÑÓ		J . D. C	FACULTAD DE INGE-NIERIA MECANICA	ESPOL
REVISÓ		Ing. M.H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:2			P I S A D O R	JADC-V-45
▽				



	FECHA	NOMBRE
DISEÑÓ		J.D.C
REVISÓ		Ing. M.H
COMP.		Ing. M.H

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

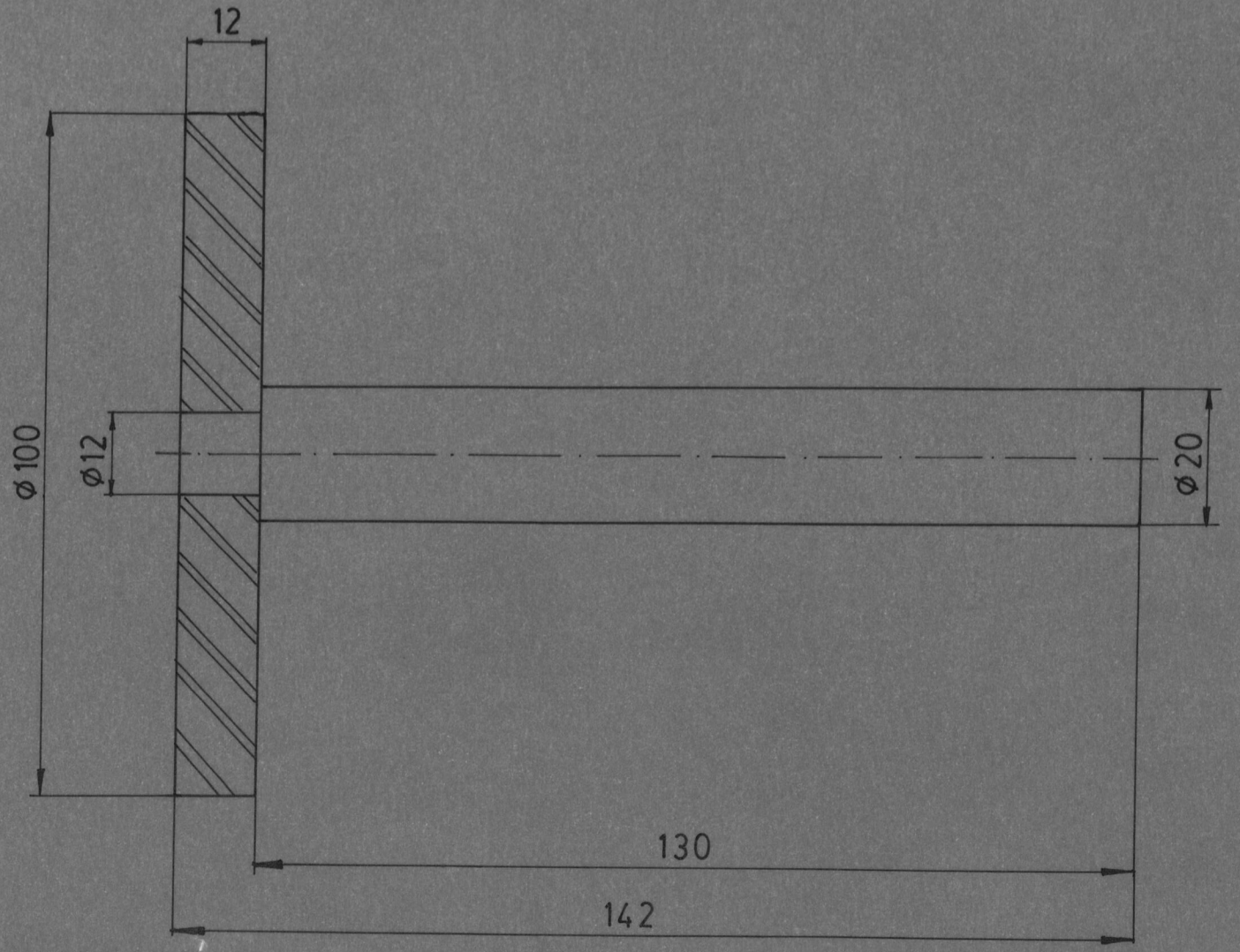
ESPOL

E 1:1

PUNZON DE EMBUTICION

JADC - V - 46

ESPOL



	FECHA	NOMBRE
DISEÑÓ		J . D . C
REVISÓ		Ing. M.H
COMP.		Ing. M . H

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

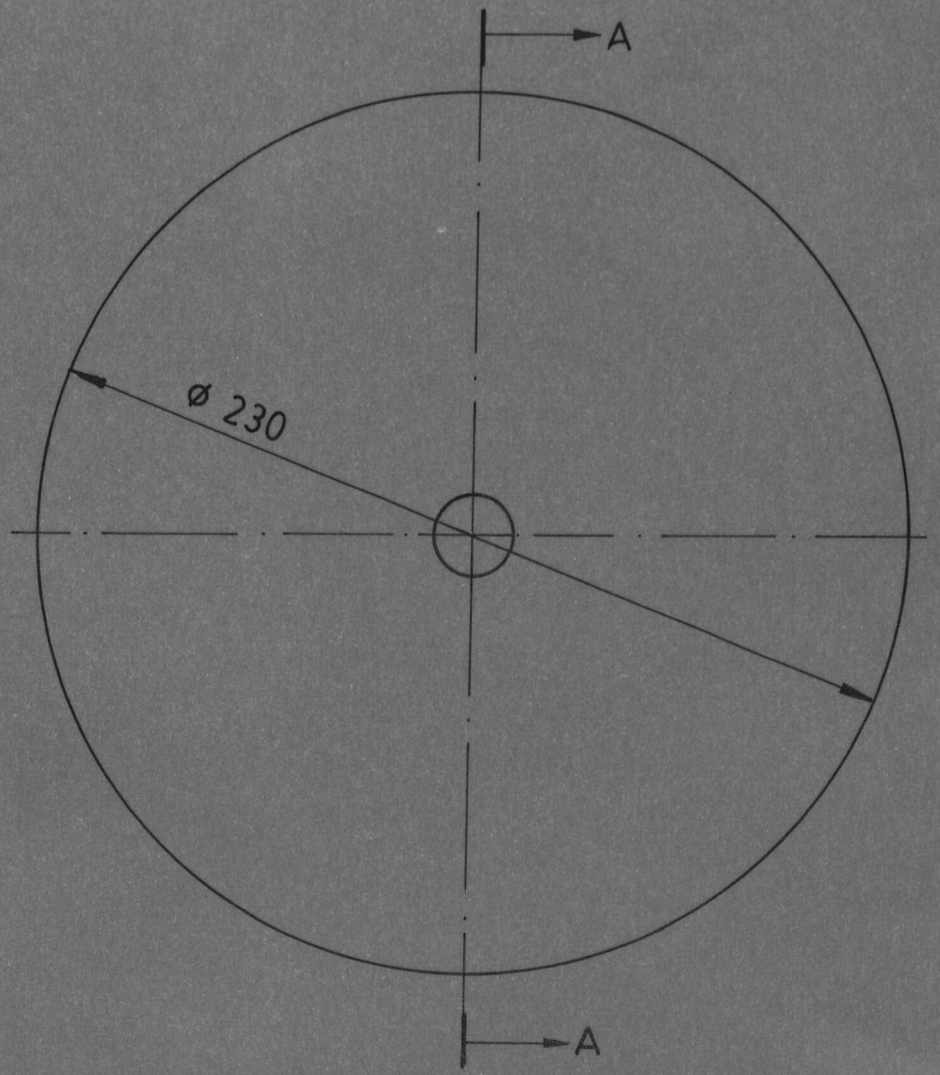
ESPOL

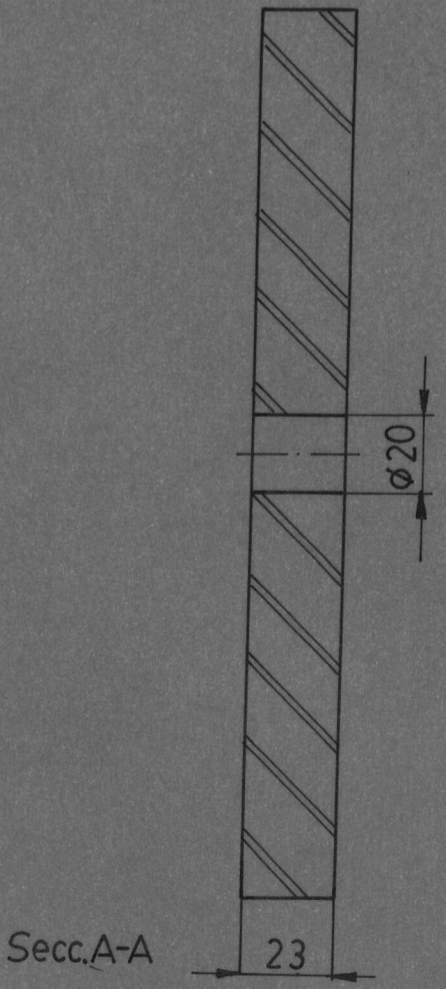
E 1:1

EXPULSOR DEL CORTE

JADC-II-11

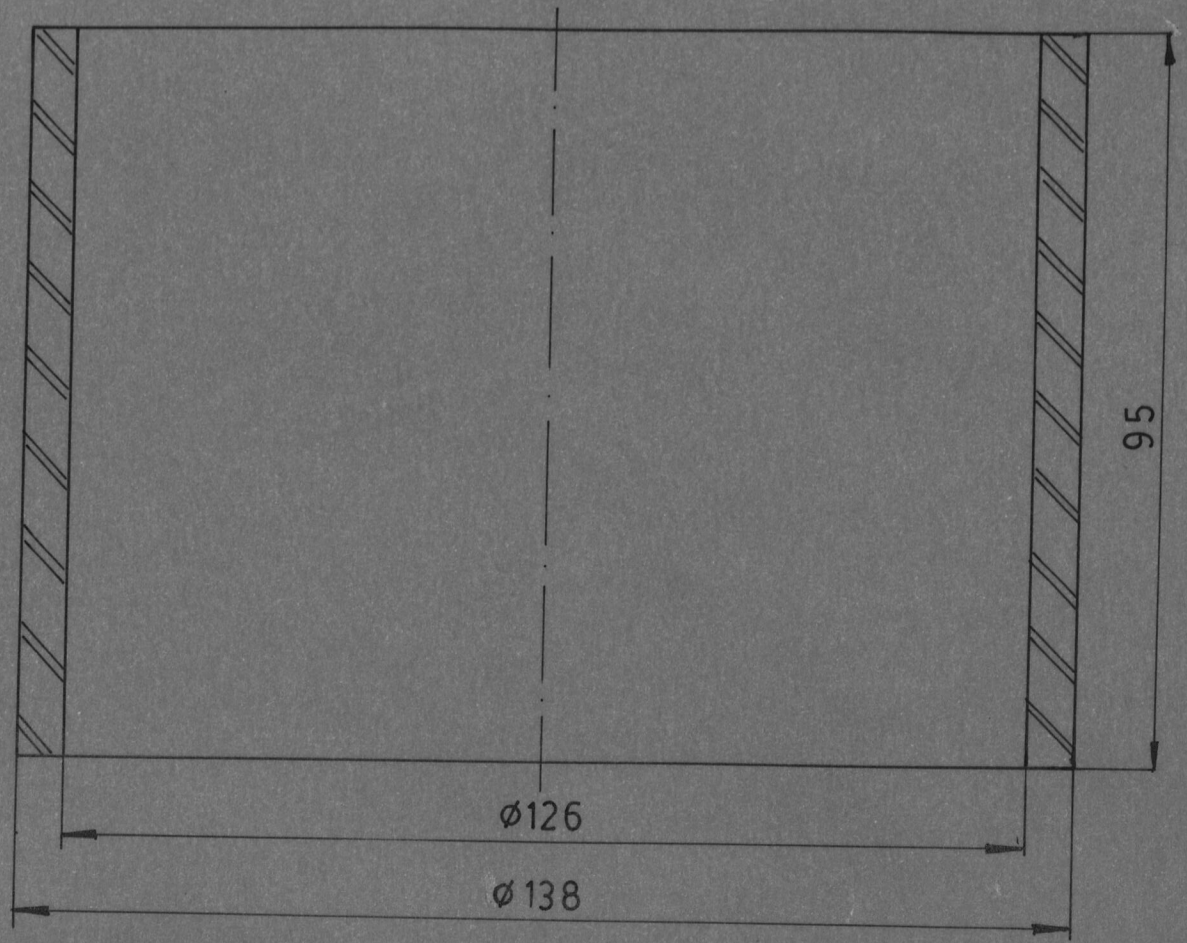
S.A.E. 1020



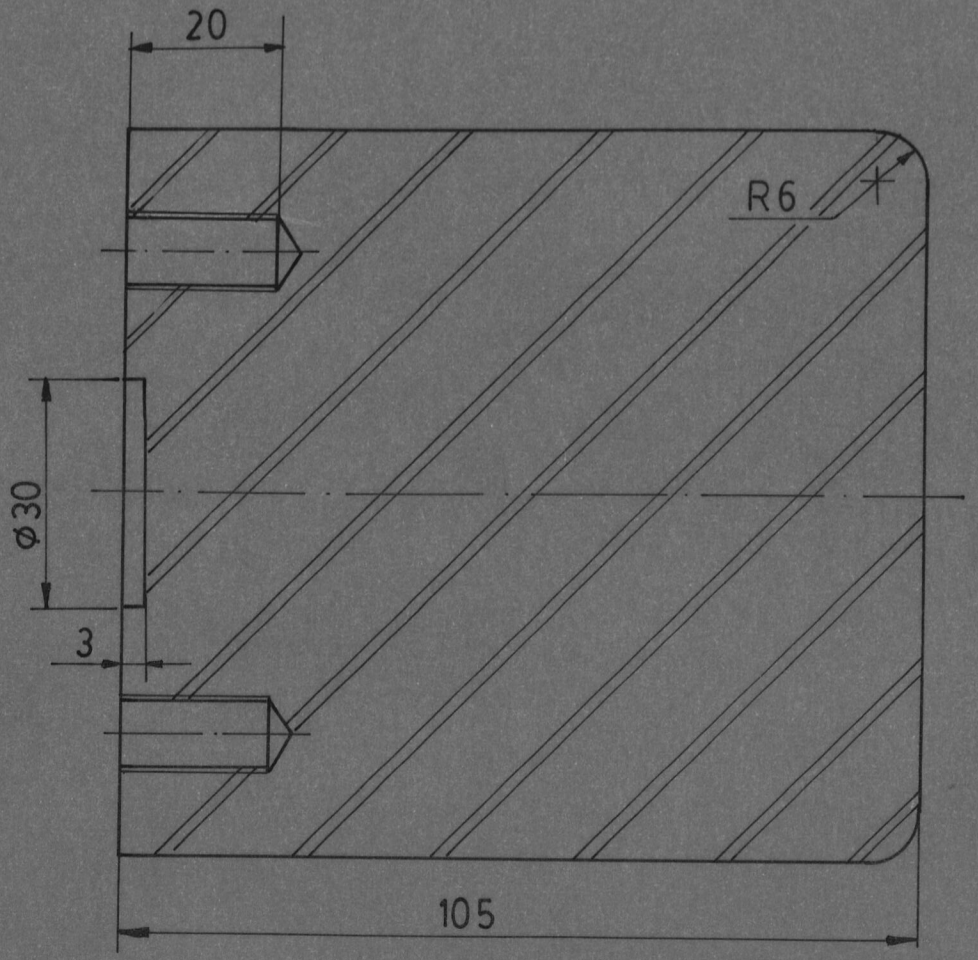


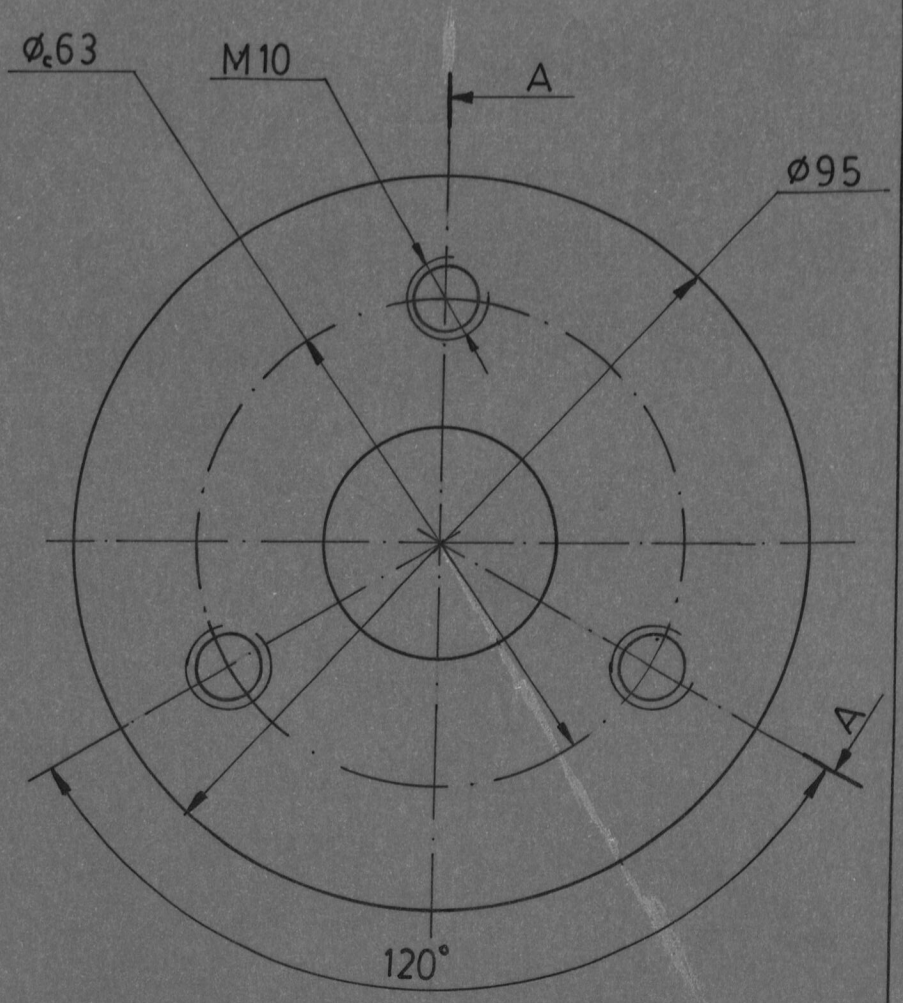
Secc.A-A

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:2			TORRE PORTA MATRIZ	JADC-II-12
▽				S.A.E. 1020



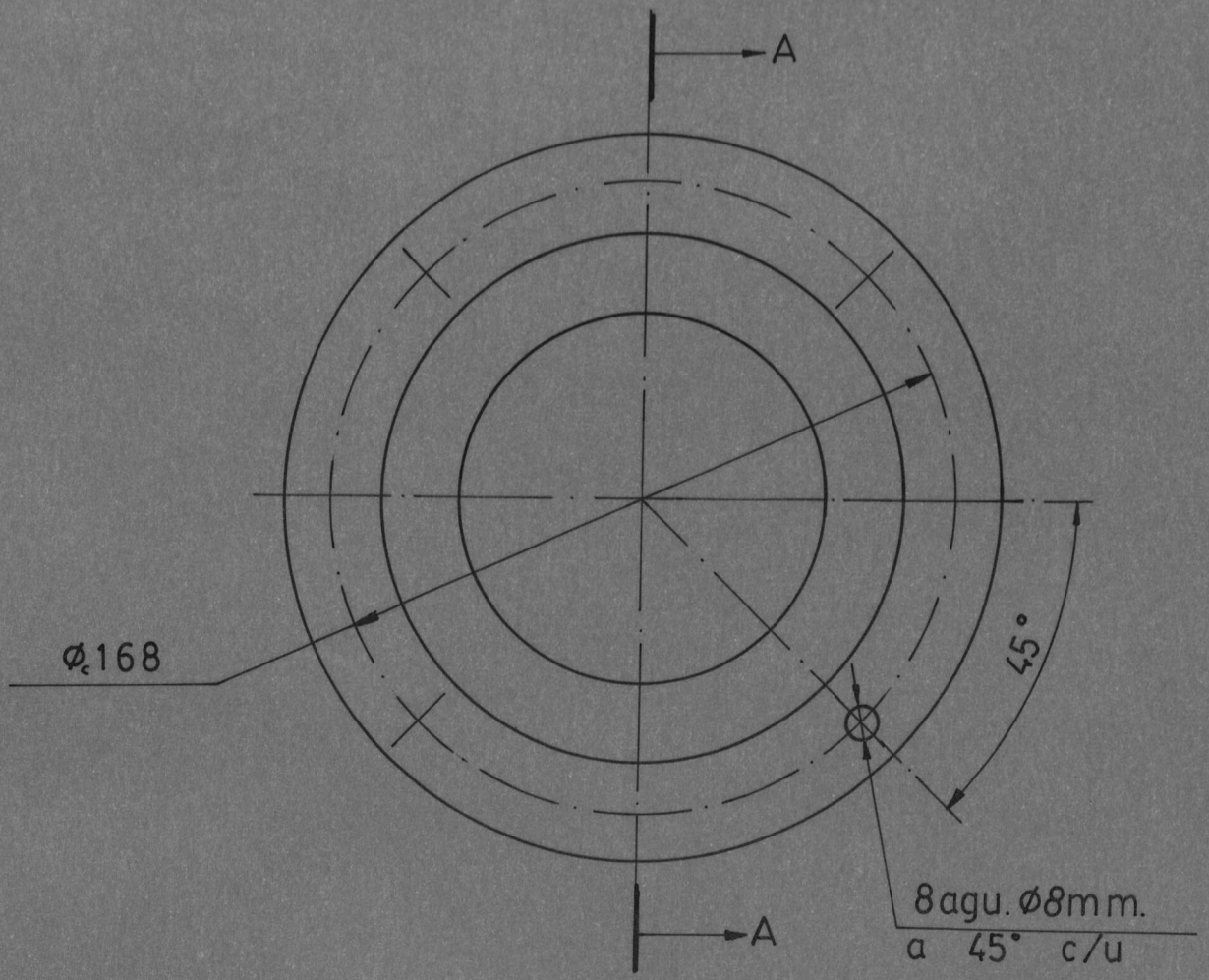
	FECHA	NOMBRE		
DISEÑÓ		J . D . C	FACULTAD DE INGE-NIERIA MECANICA	ESPOL
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1;1			PARTE DE LA TORRE PORTA MATRIZ	JADC-II-13
∇				

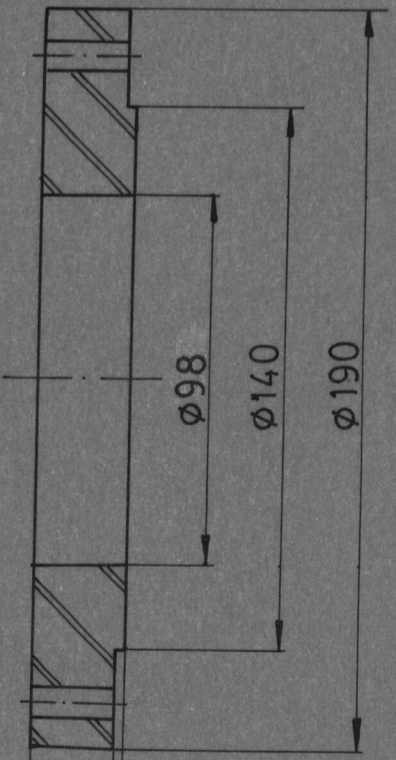




Secc. A-A

	FECHA	NOMBRE		
DISEÑÓ		J. D. C	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1			PUNZON DE EMBUTICION	JADC-II-14
▽				

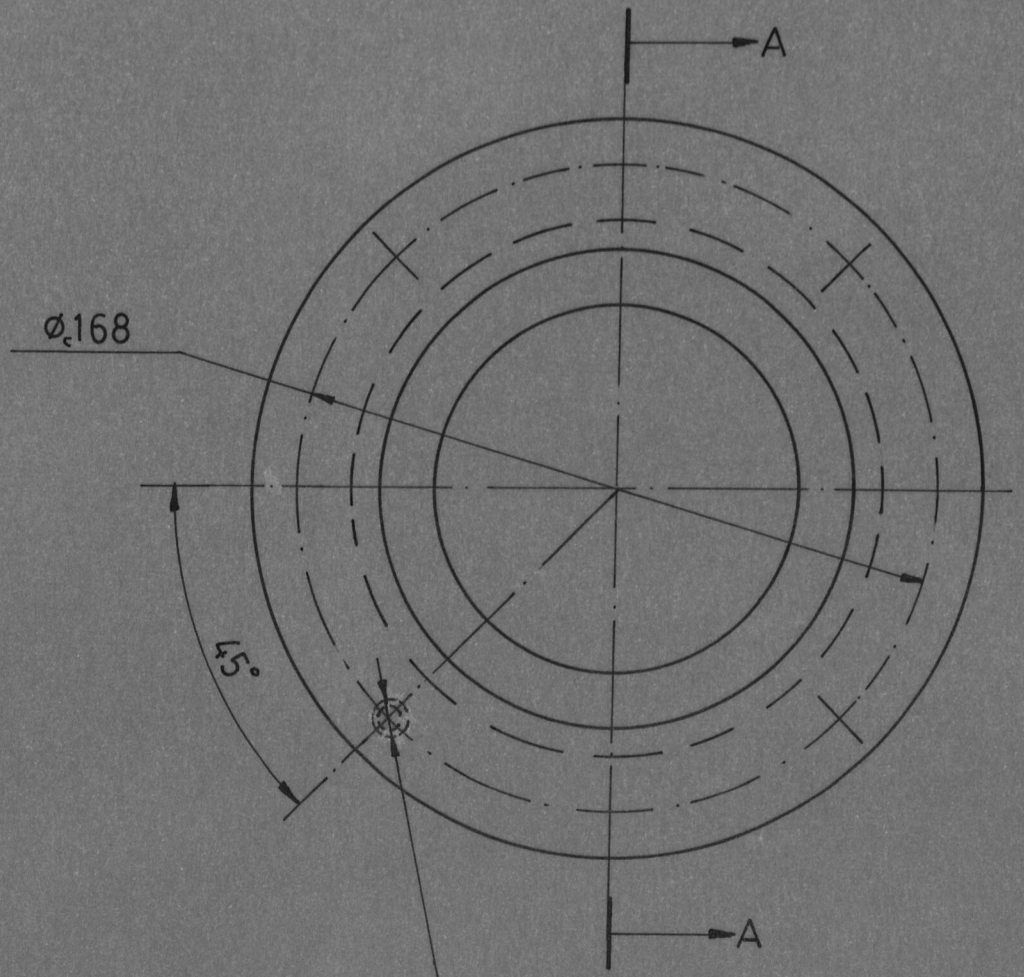


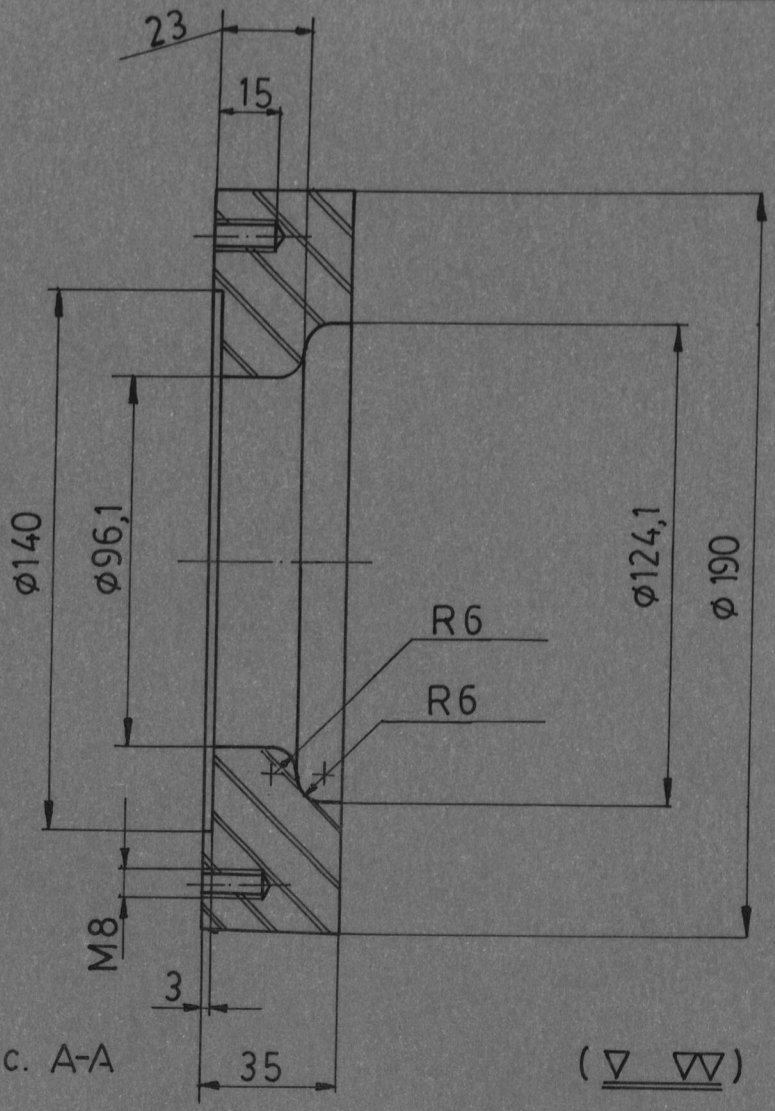


Secc. A-A

(▽ ▽▽)

	FECHA	NOMBRE		
DISEÑÓ		J . D . C	FACULTAD DE INGE- NIERIA MECANICA	ESPOL
REVISÓ		Ing. M.H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:2			PARTE DE LA TORRE	JADC -II -15
▽			PORTA MATRIZ	

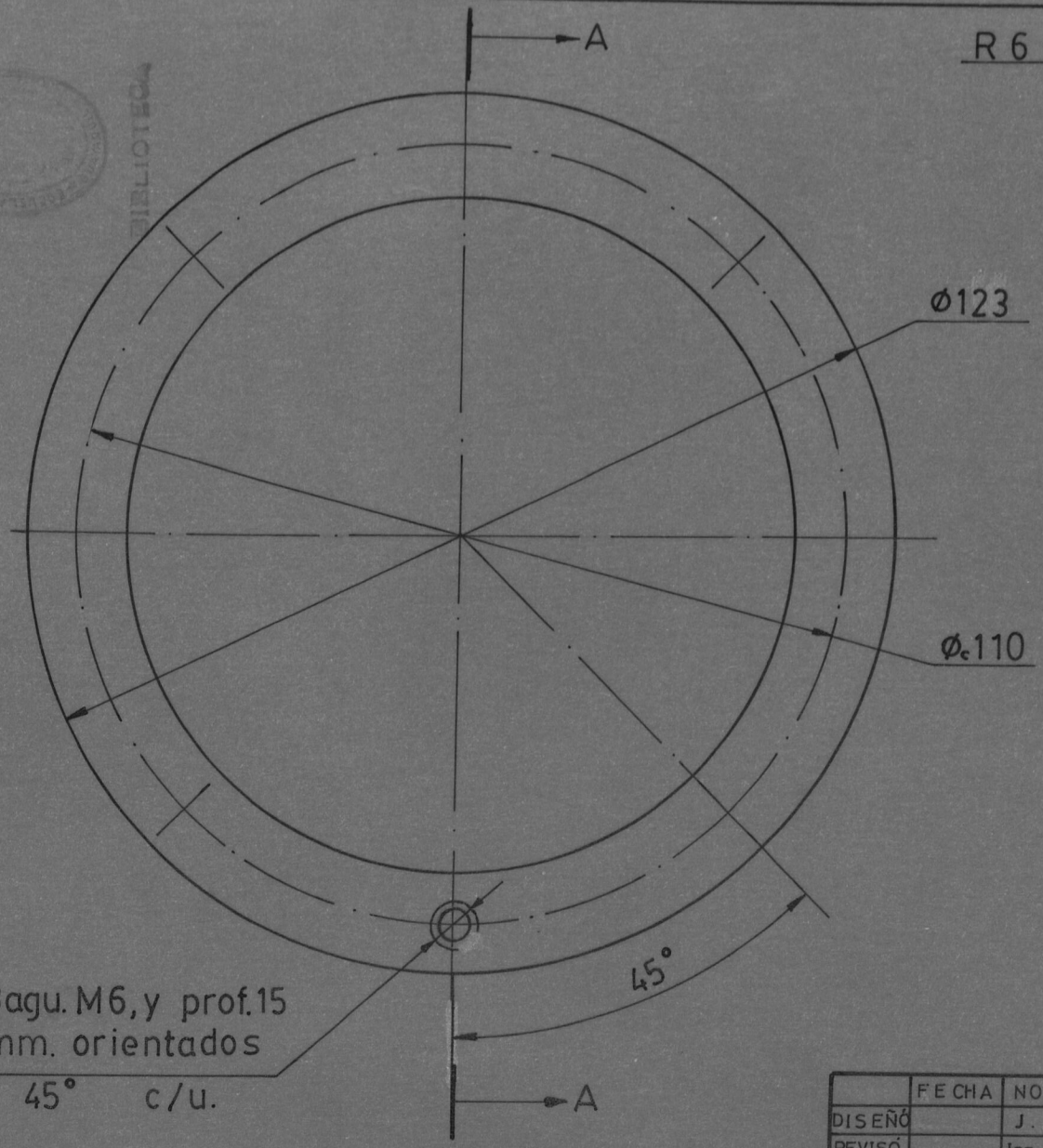


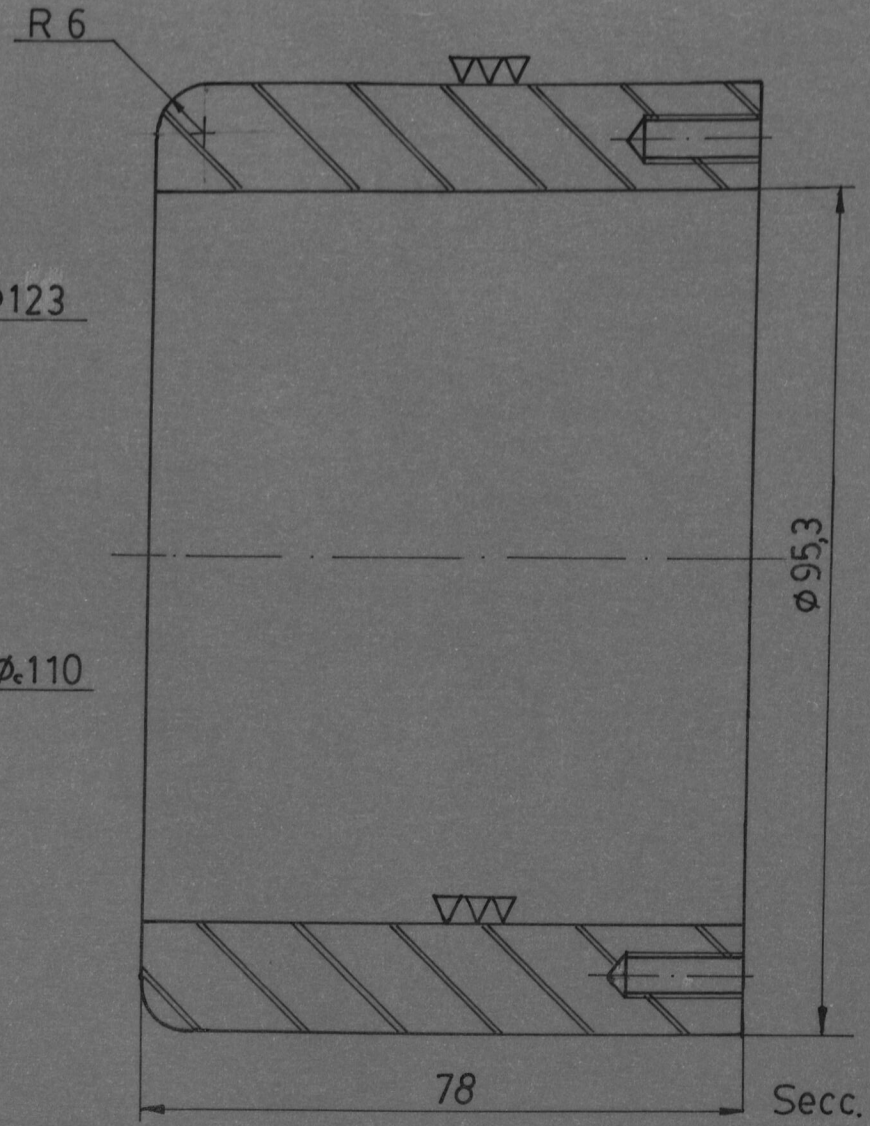


Secc. A-A

(▽ ▽▽)

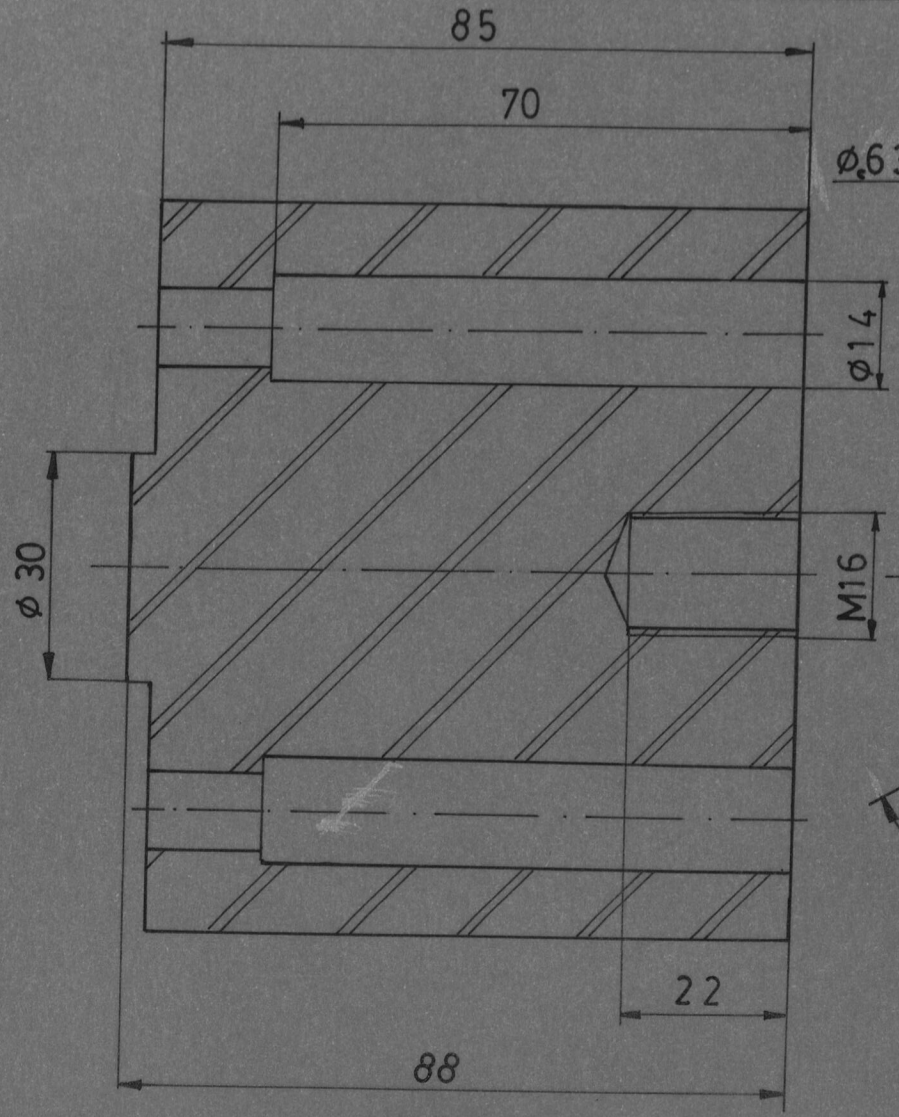
	FECHA	NOMBRE		
DISEÑÓ		J. D. C	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:2			MATRIZ DE EMBUTICION	JADC-II-16
▽▽				

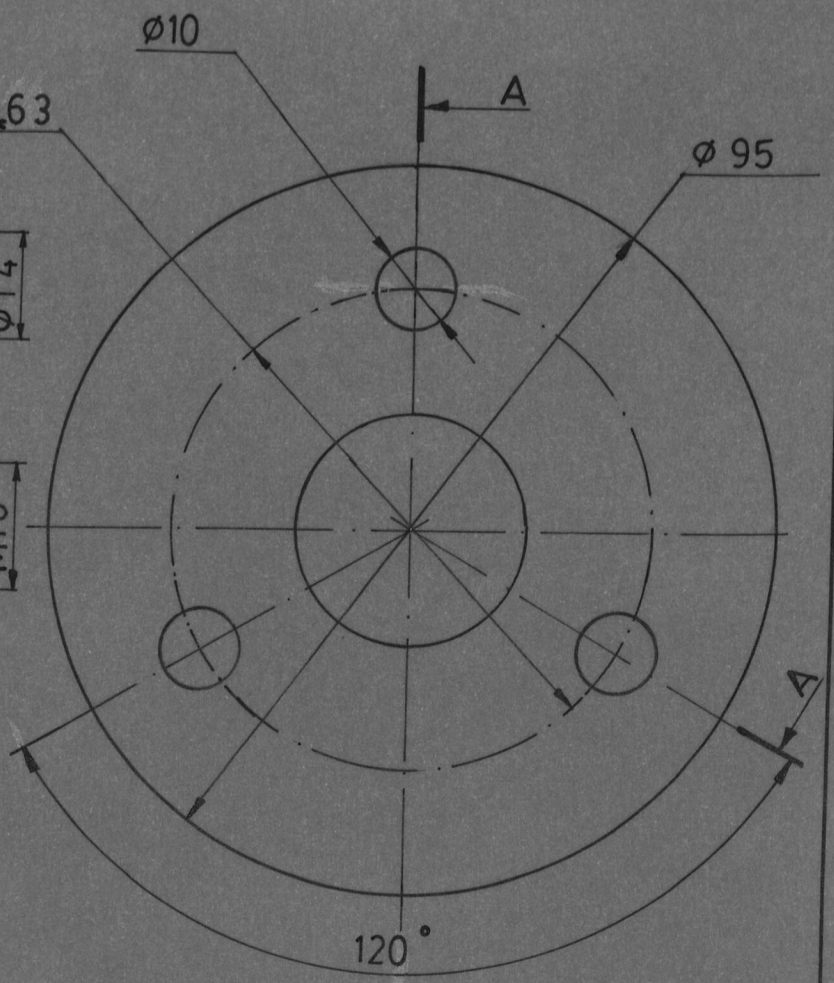




Secc. A-A

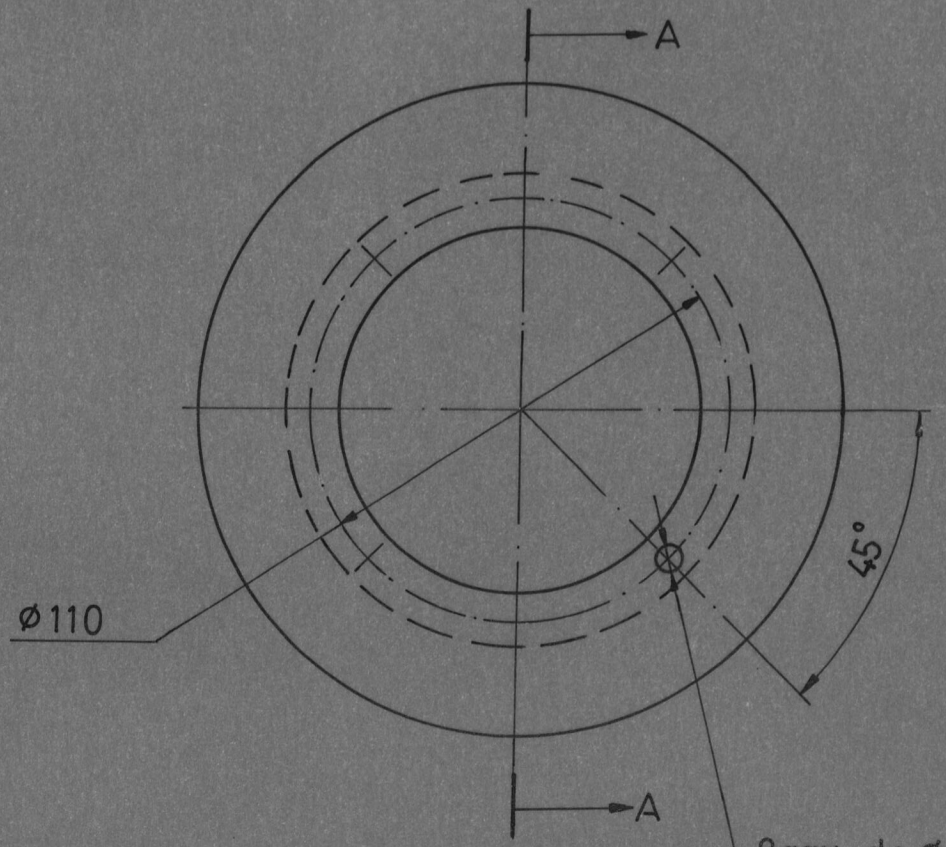
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1			P I S A D O R	JADC - II - 17

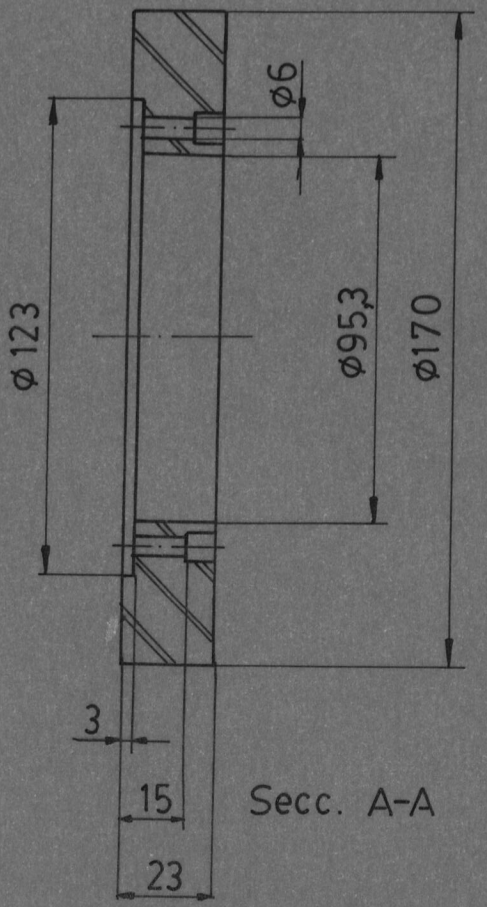




Secc. A-A

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M.H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:1	SUPLEMENTO DEL PUNZON DE EMBUTICION		JADC-II-18	
▽			ESPECIAL	

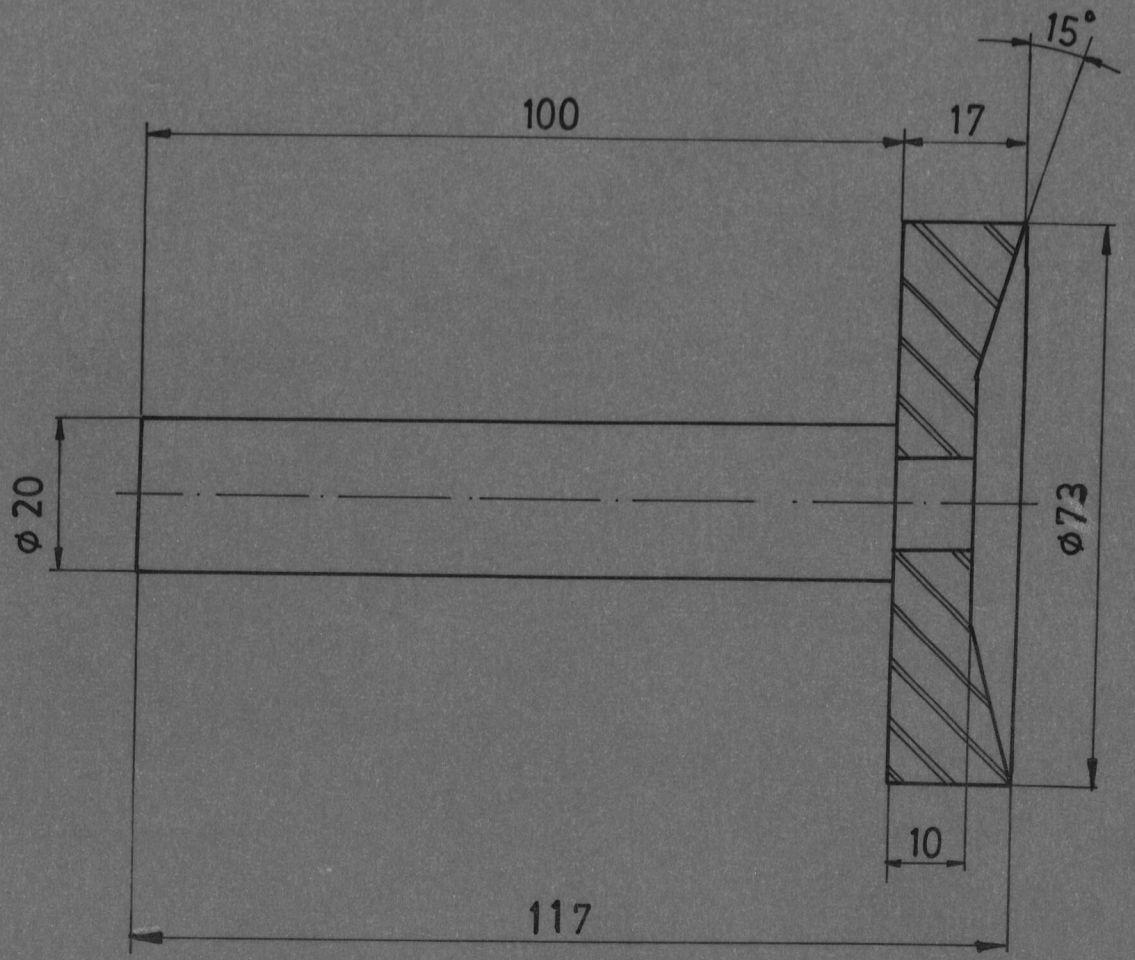




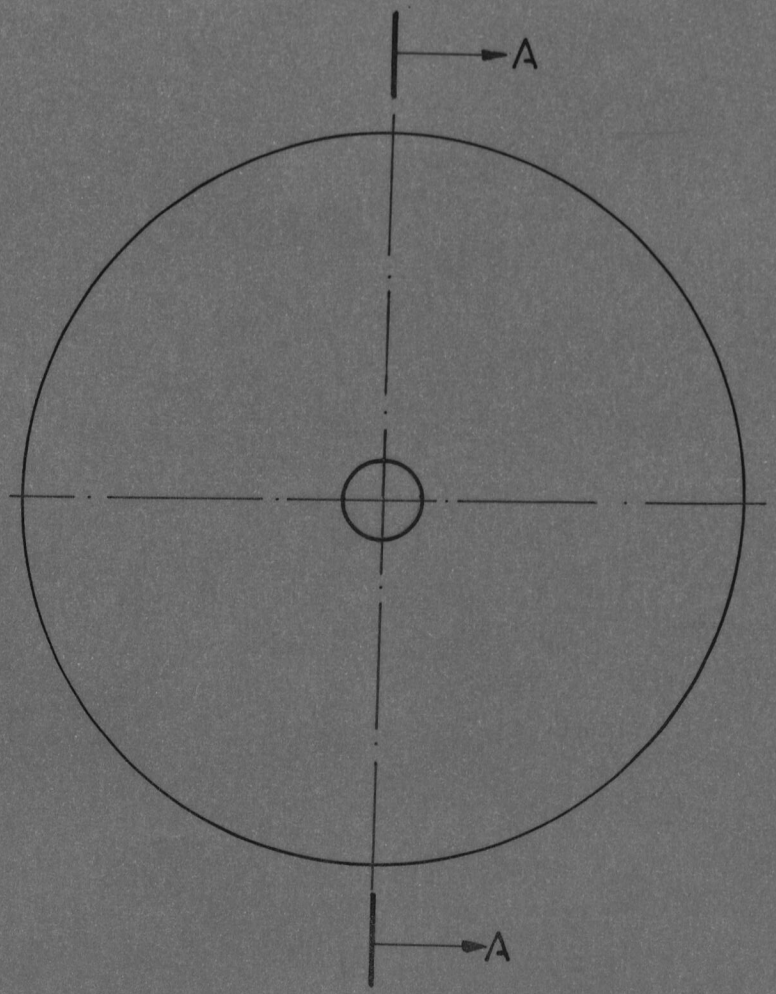
Secc. A-A

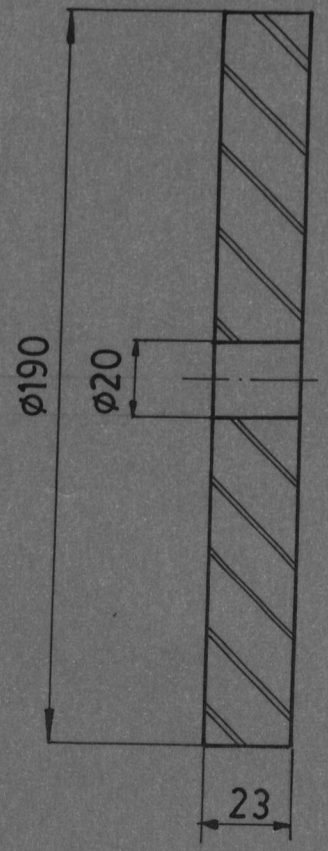
(▽ ▽▽)

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J . D . C		
REVISÓ		Ing. M . H		
COMP.		Ing. M . H		
E 1:2	B A S E P O R T A P I S A D O R			JADC-II-19
▽				



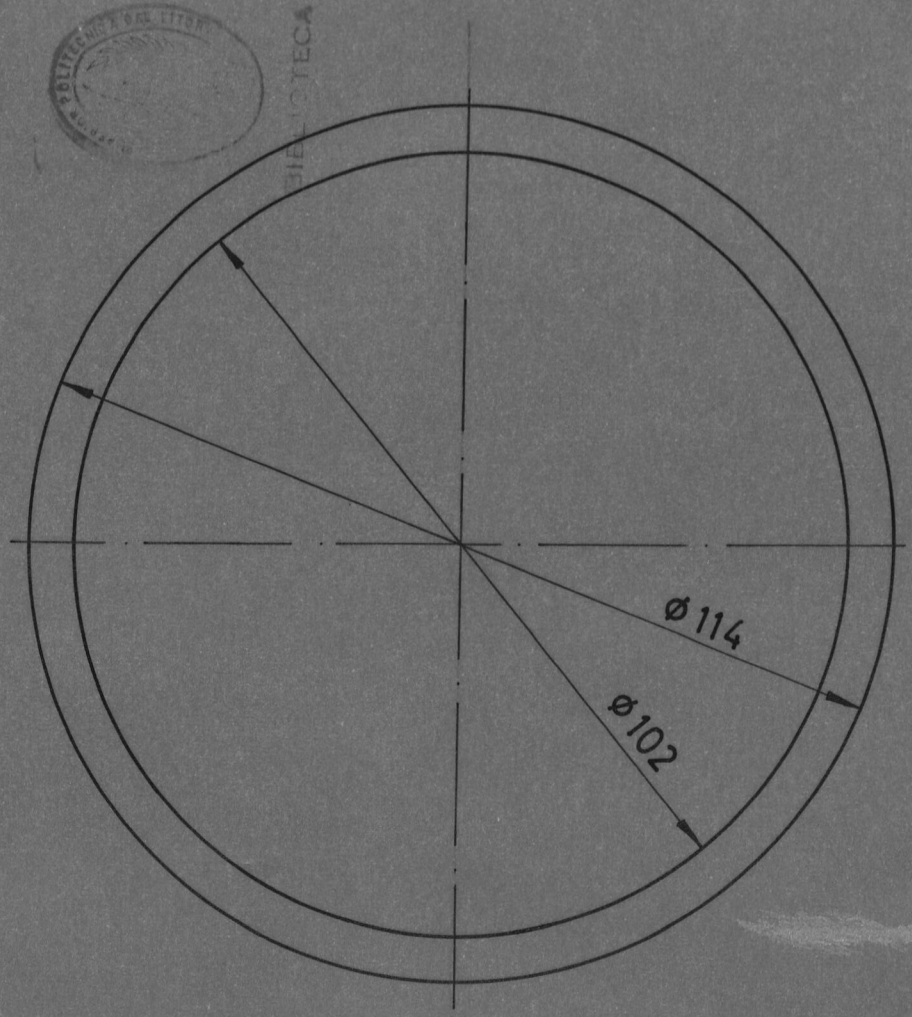
	FECHA	NOMBRE		
DISEÑÓ		J. D.C	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REVISÓ		Ing. M . H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:1			EXPULSOR DEL CORTE	JADC – III – 20
2				

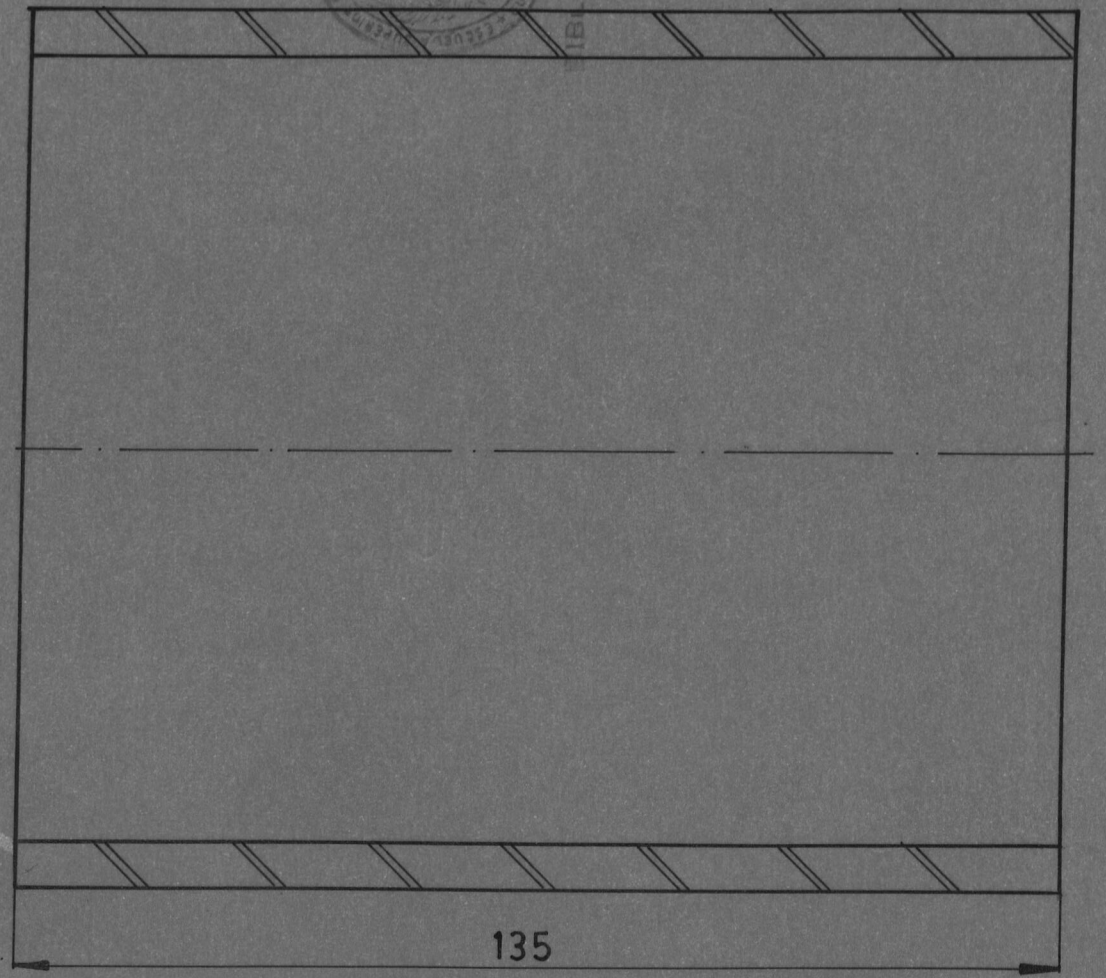




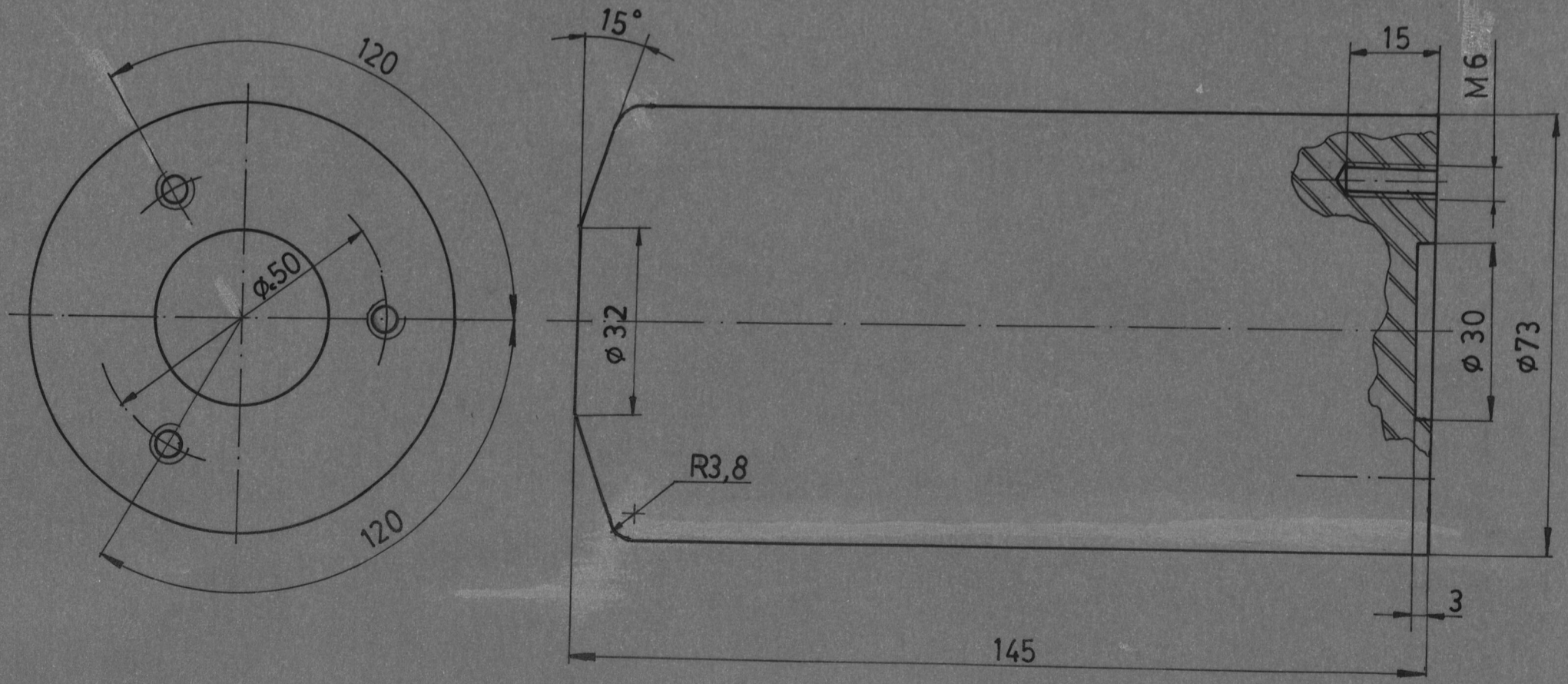
Secc. A-A

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP		Ing. M. H		
E 1:2			TORRE PORTA MATRIZ	JADC – III – 21
∇				

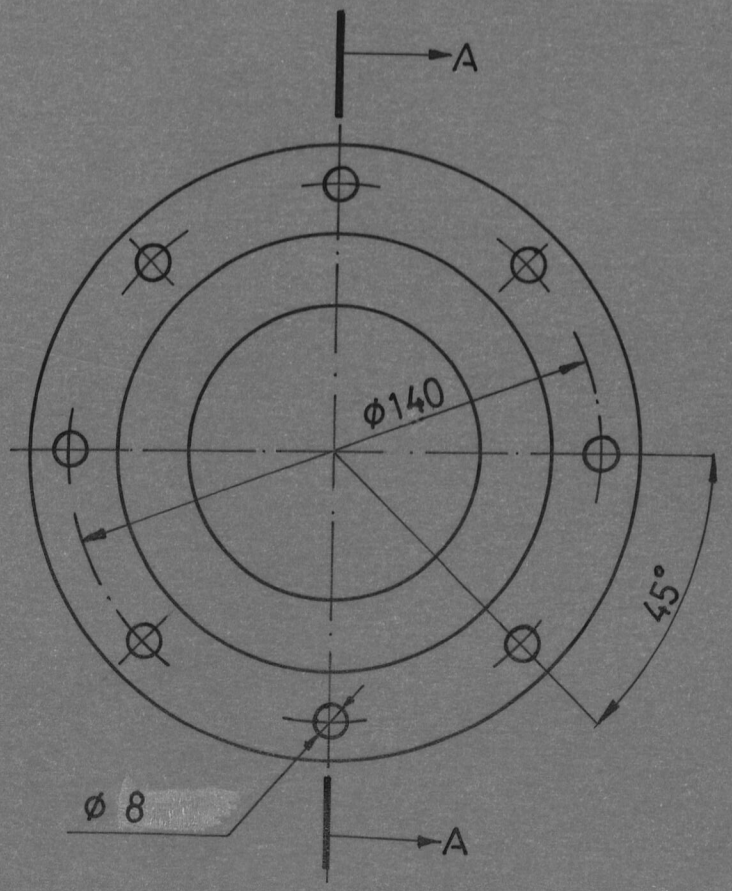


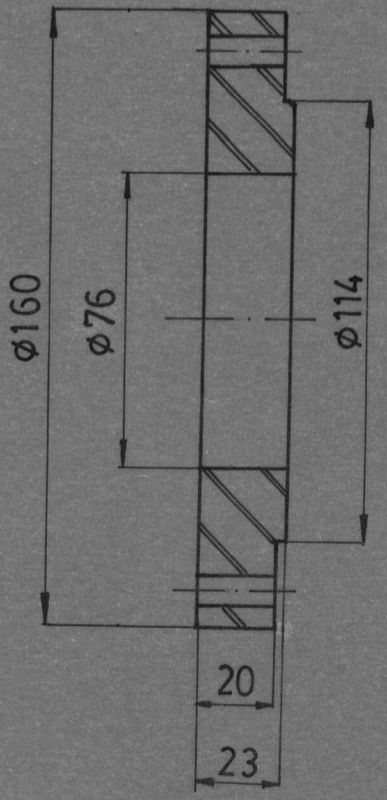


	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J . D . C		
REVISÓ		Ing. M . H		
COMP		Ing. M . H		
E 1:1	PARTE DE LA TORRE PORTA MATRIZ		JADC.-III-22	
∇				
			SAE - 1020	



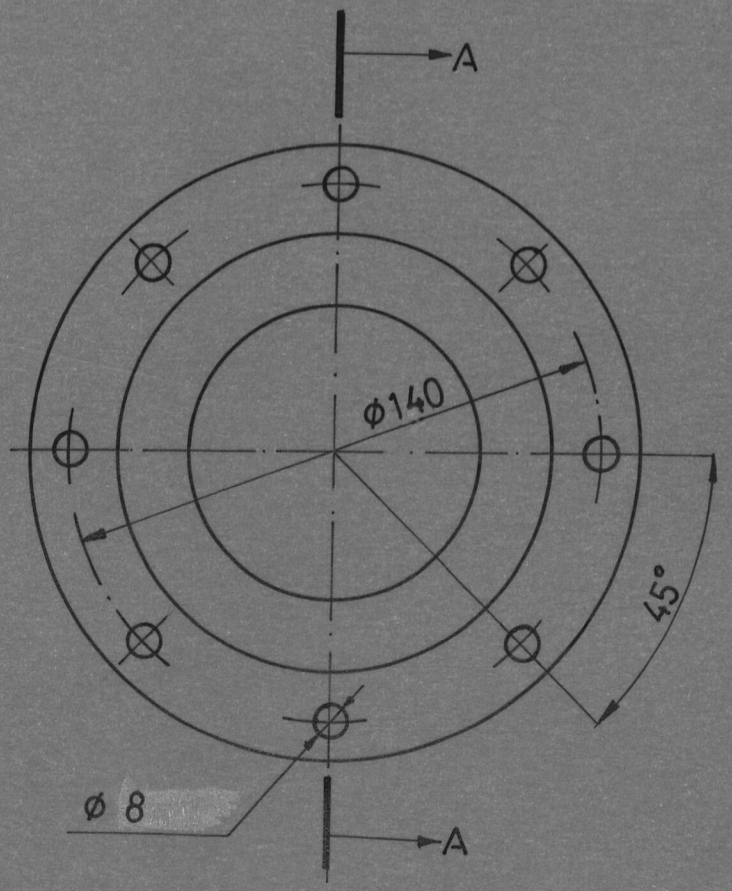
	FECHA	NOMBRE		
DISEÑÓ		J. D. C	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1			PUNZON DE EMBUTICION	JADC – III – 23
▽				

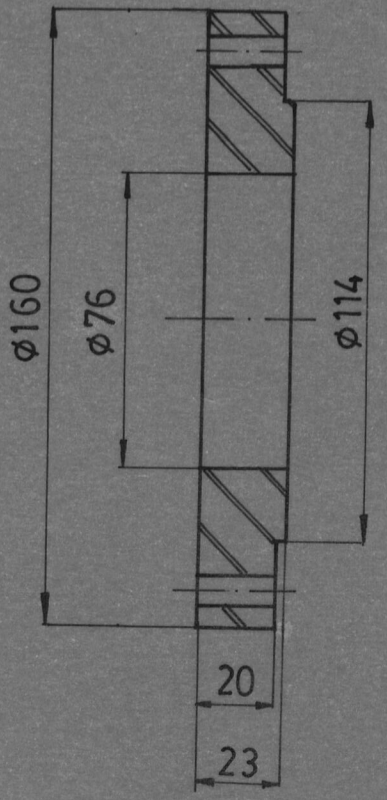




Secc. A-A

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑO		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:2			PARTE DE LA TORRE PORTA MATRIZ	JADC – III – 24
▽				

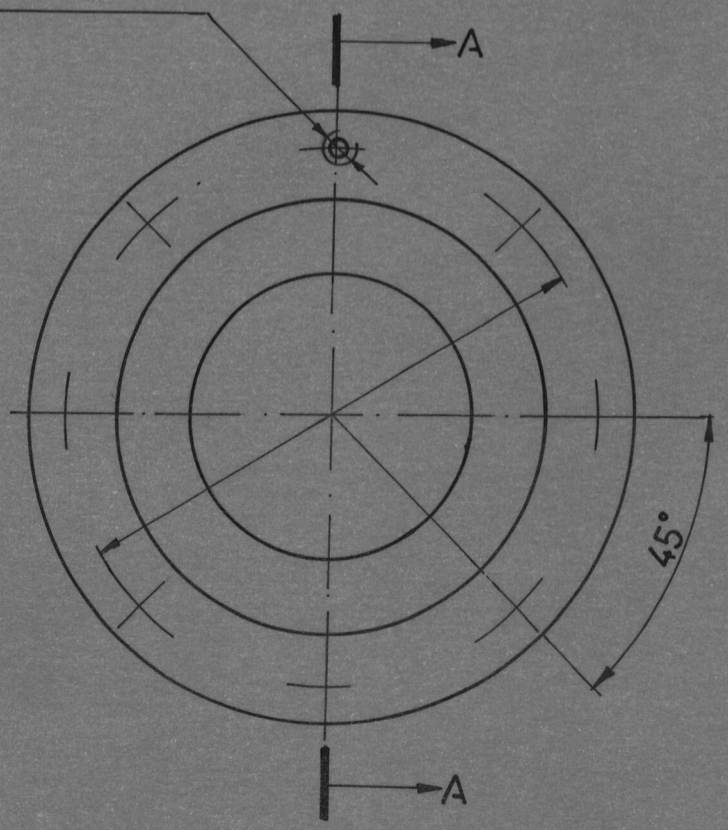


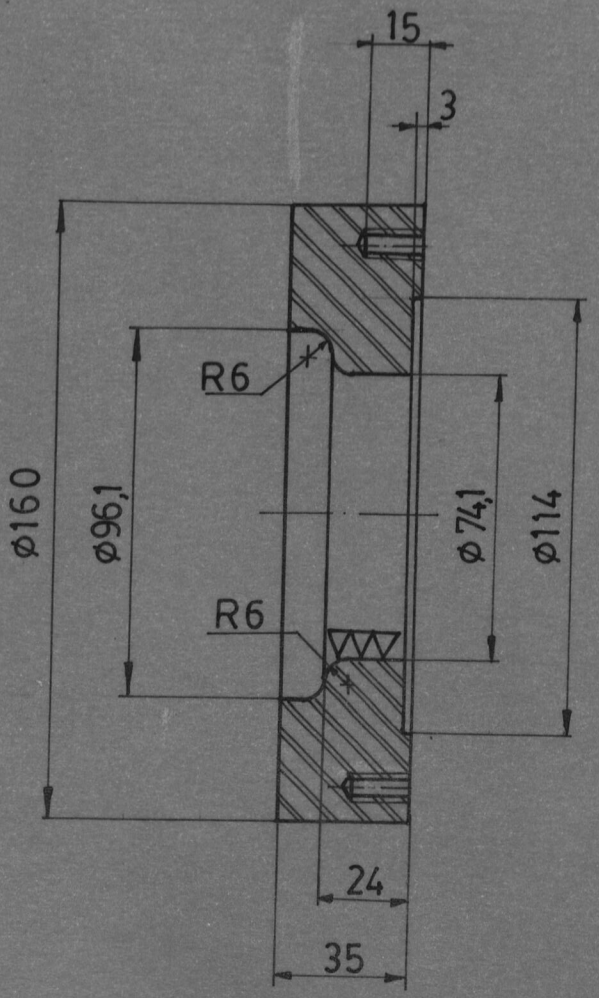


Secc. A-A

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑO		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:2			PARTE DE LA TORRE PORTA MATRIZ	JADC – III – 24
▽				

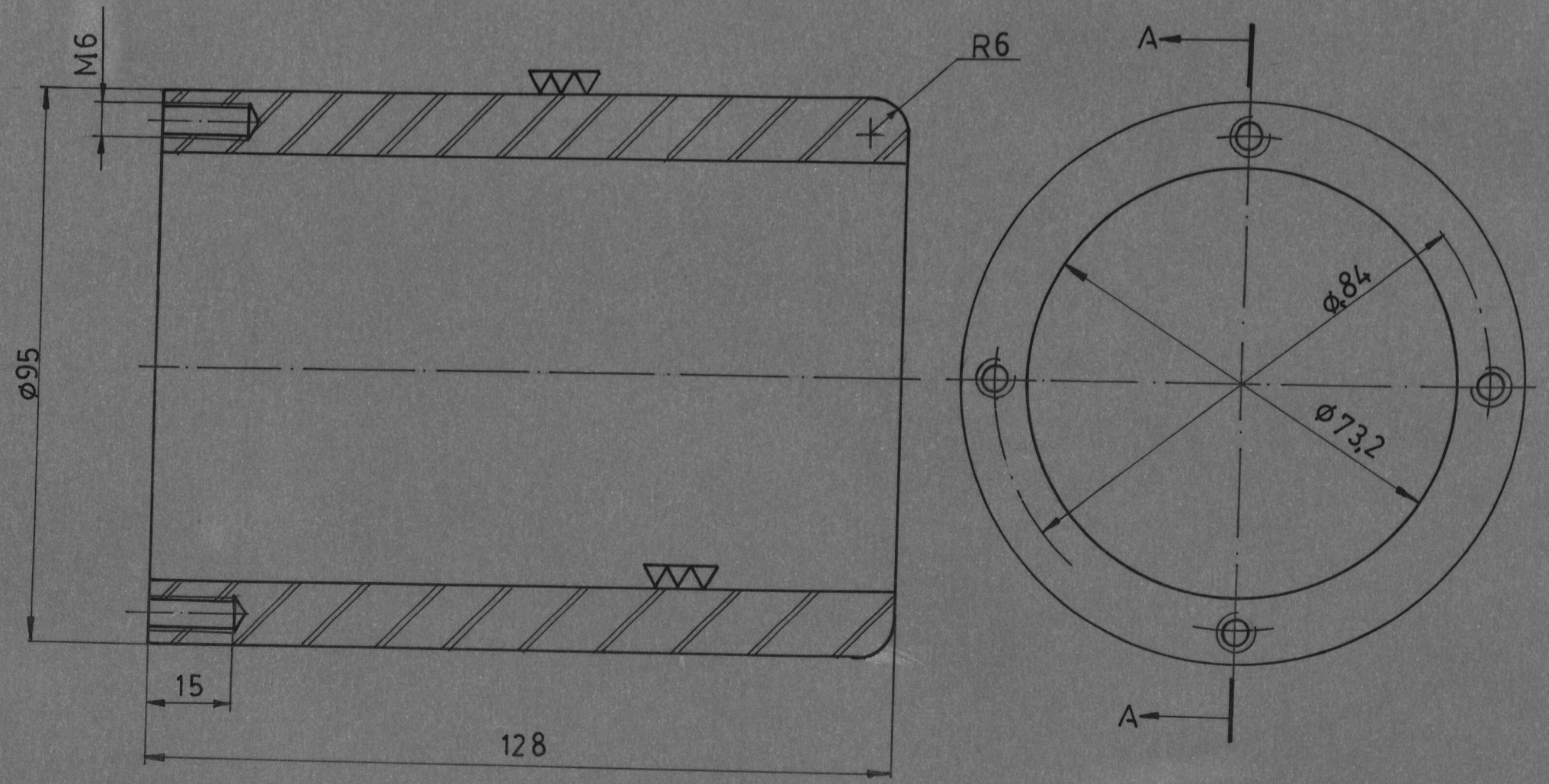
8agu. roscados
de ø 8





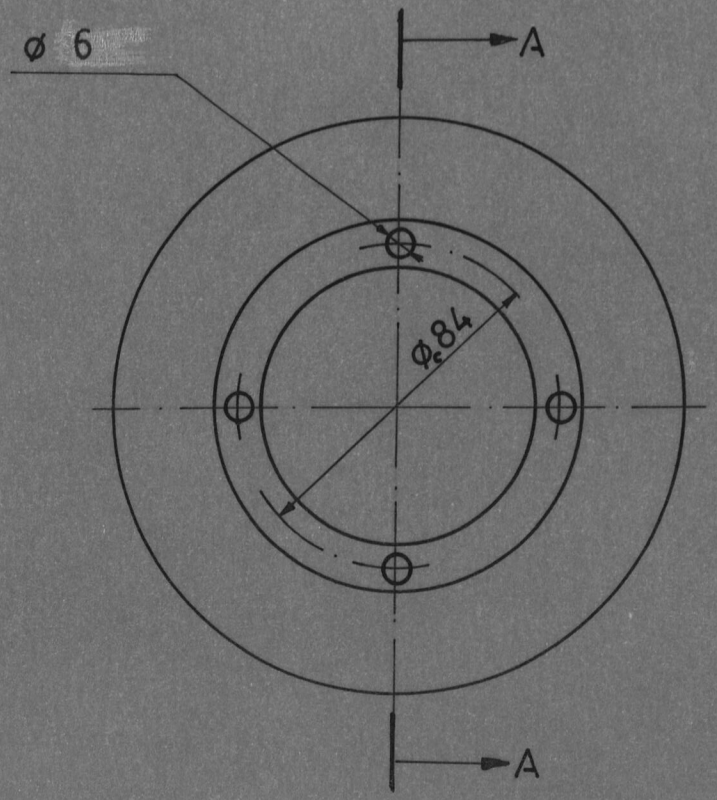
Secc A-A

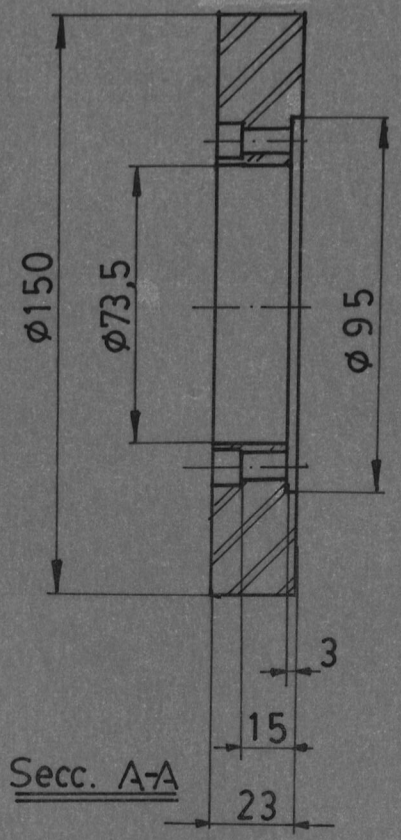
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D.C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:2			MATRIZ DE EMBUTICION	JADC—III—25
∇				



Secc. A-A

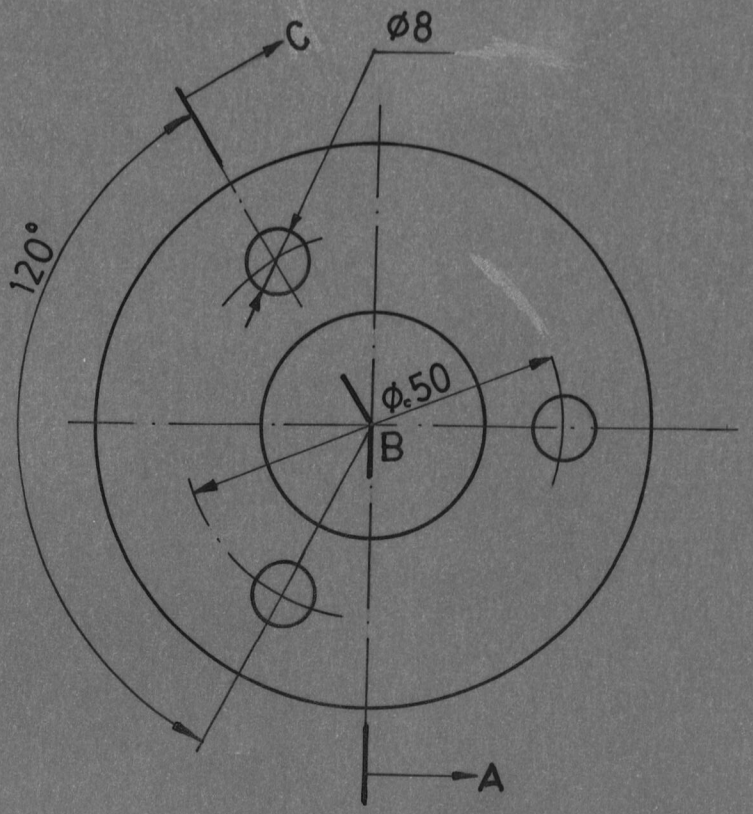
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D.C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M·H		
E 1:1			P I S A D O R	JADC –III– 26
▽				

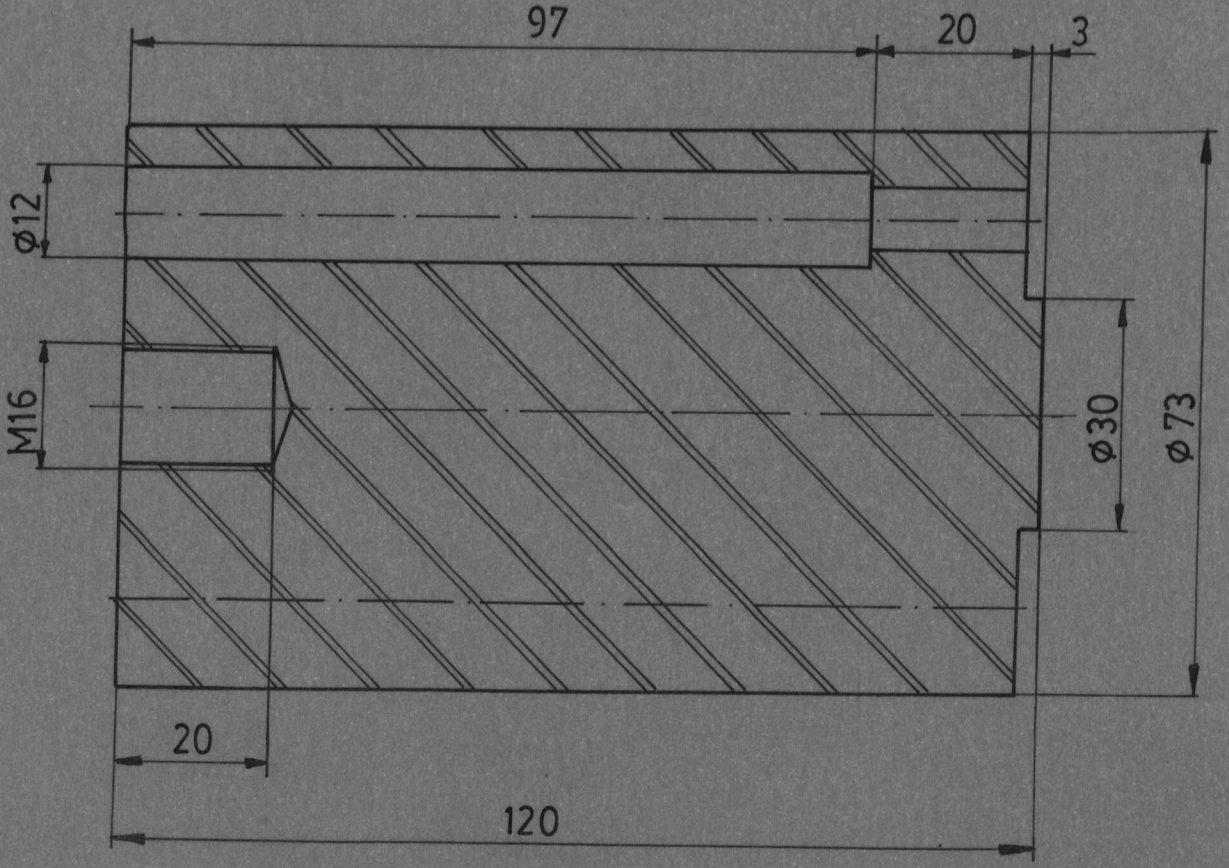




Secc. A-A

	FECHA	NOMBRE		
DISEÑÓ		J. D. C	FACULTAD DE INGE-NIERIA MECANICA	ESPOL
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:2			BASE PORTA PISADOR	JADC —III—27
▽				SAE 1020

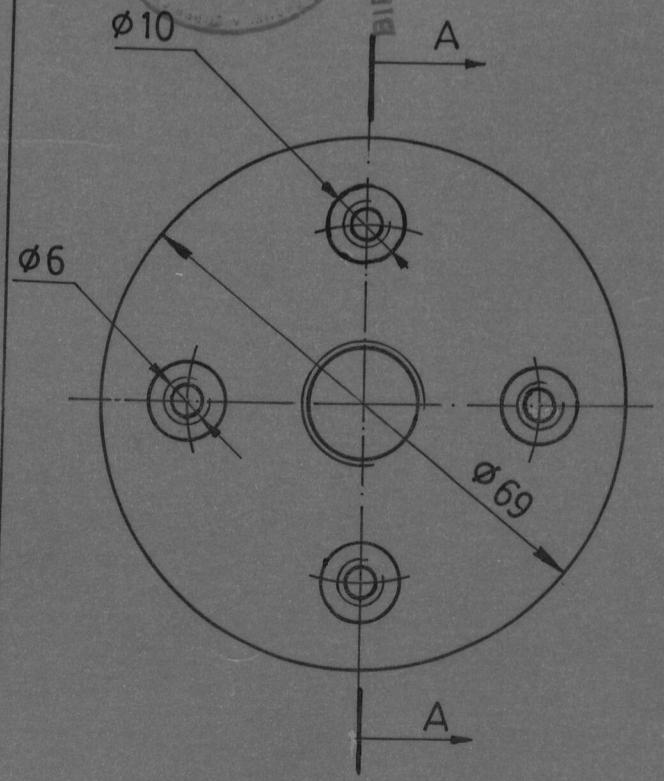


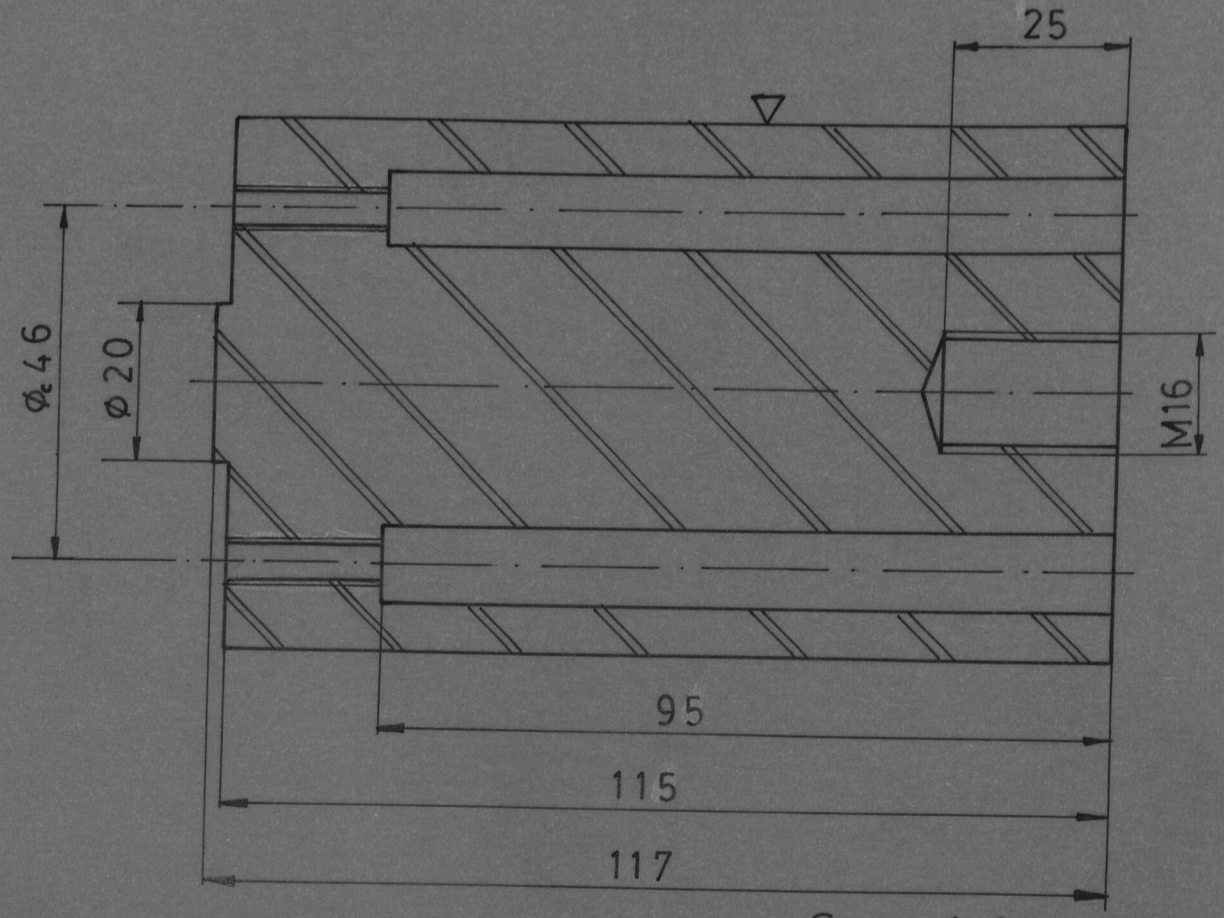


Secc. A-C

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing-M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1	SUPLEMENTO DEL PUNZON DE EMBUTICION			JADC - III-28
▽				

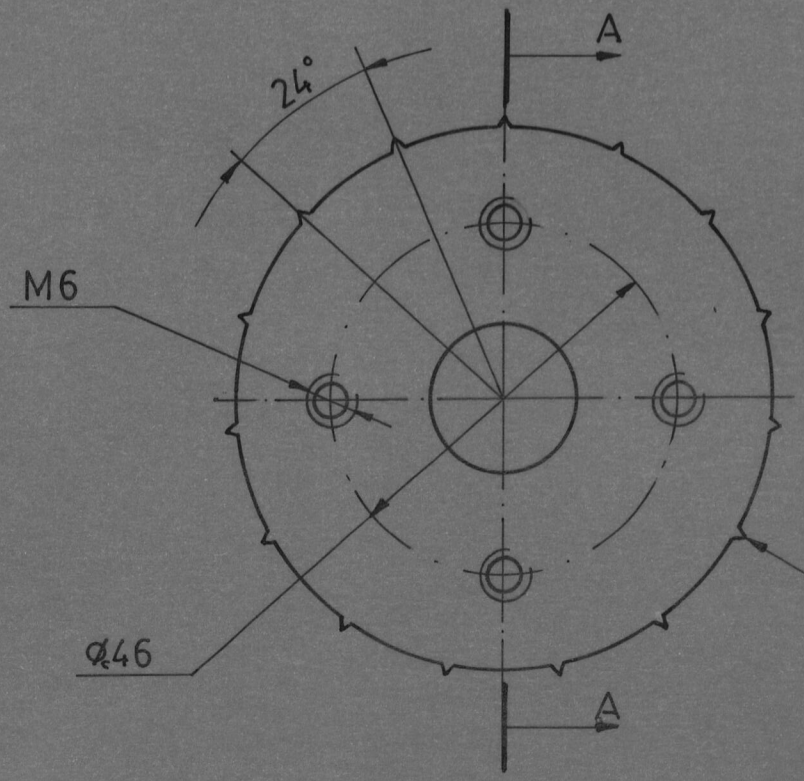
BIBLIOTECA

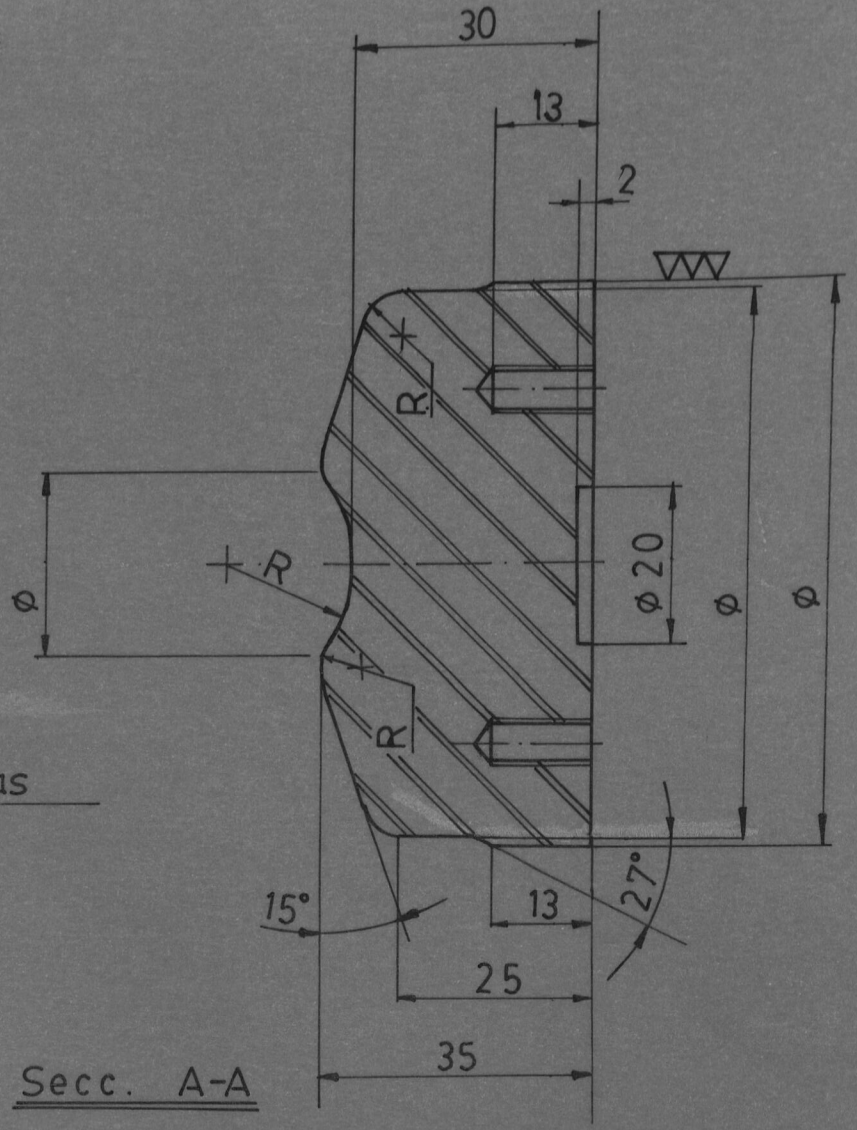




Secc. A-A

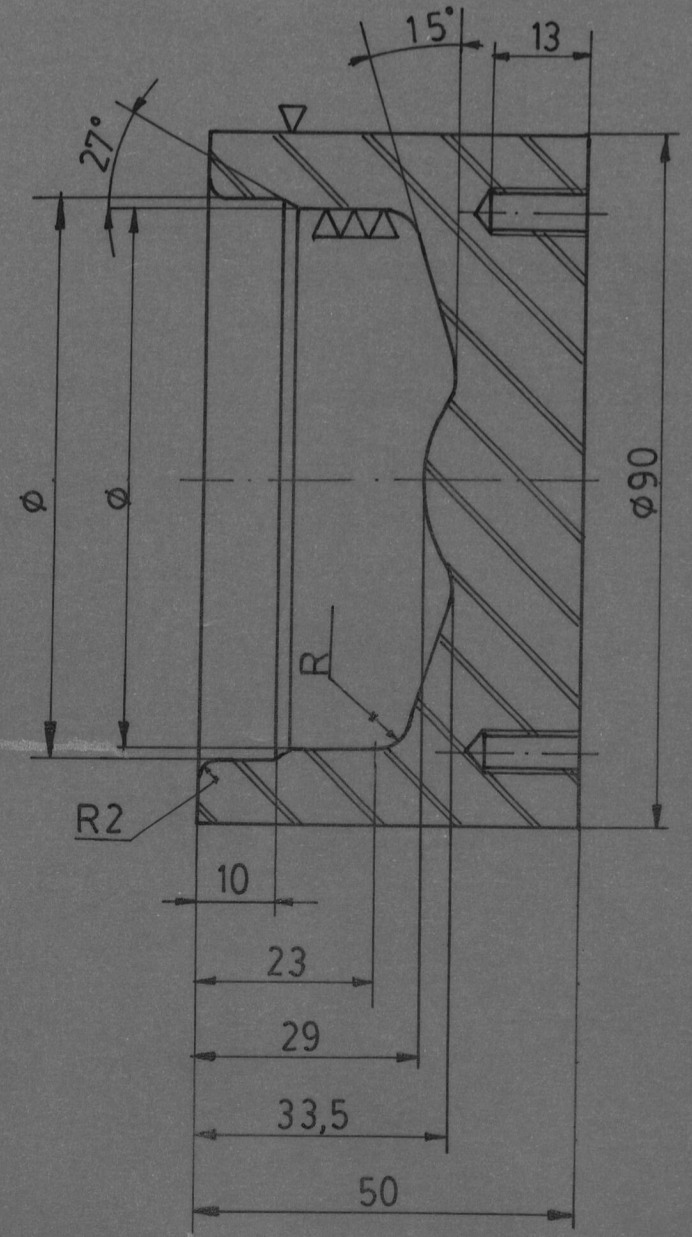
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1	POSTIZO DEL PUNZON DE ESTAMPADO			JADC – VII – 56



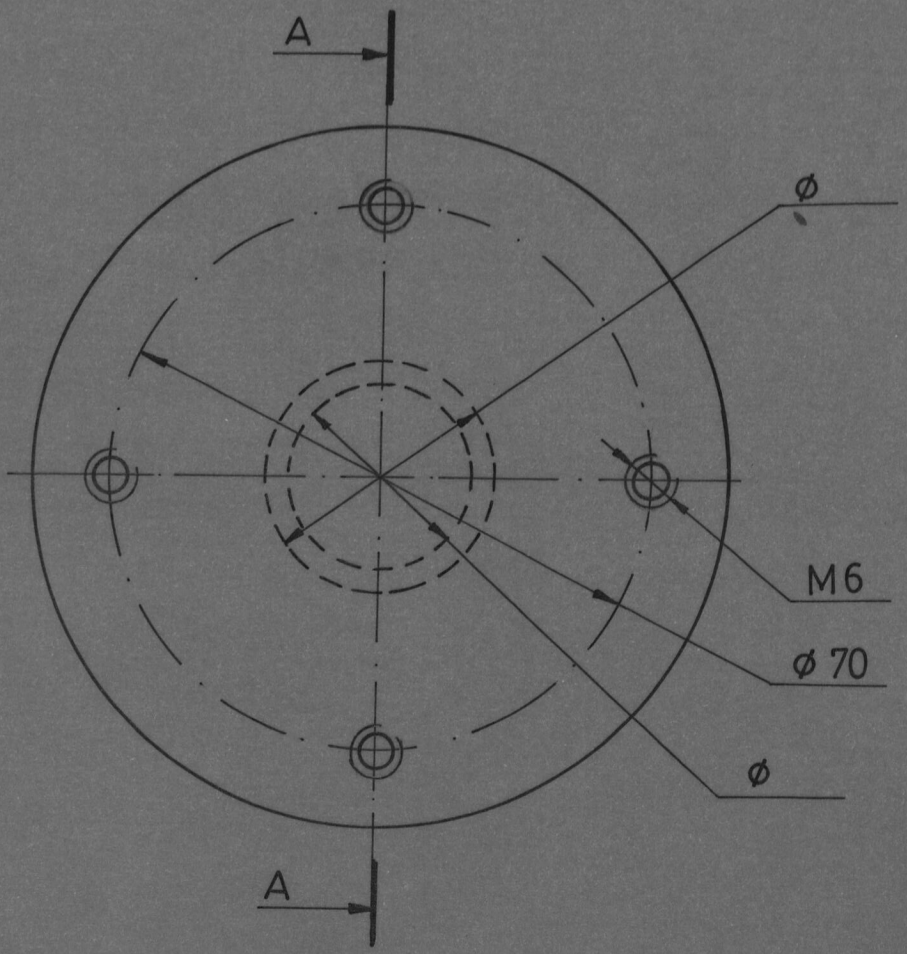


Secc. A-A

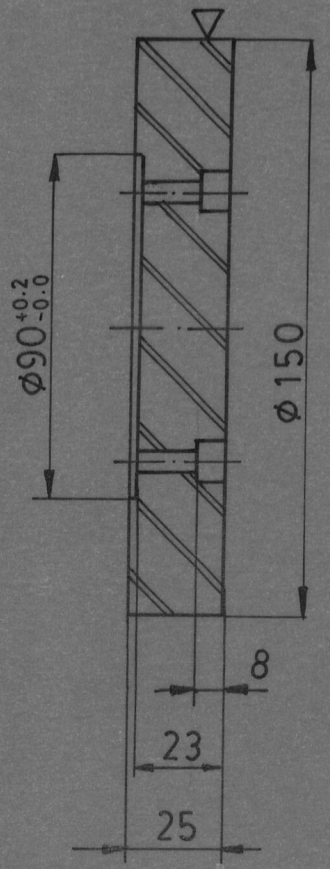
	FECHA	NOMBRE		
DISEÑÓ		J. D. C	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1			PUNZON DE ESTAMPADO	JADC –VII–57
▽				ESP. K.



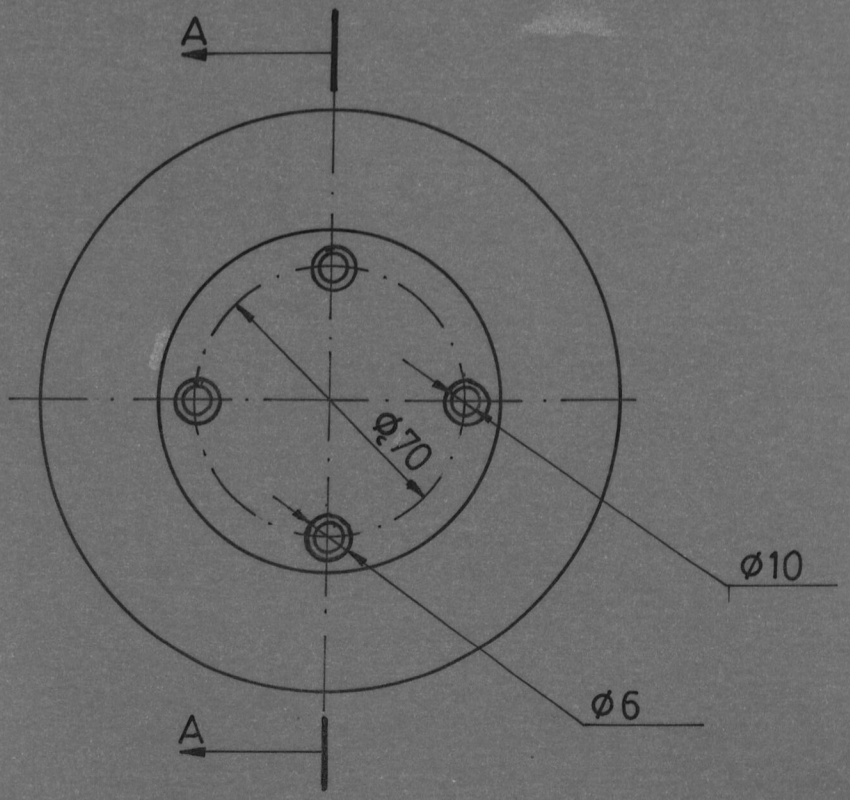
Secc. A-A



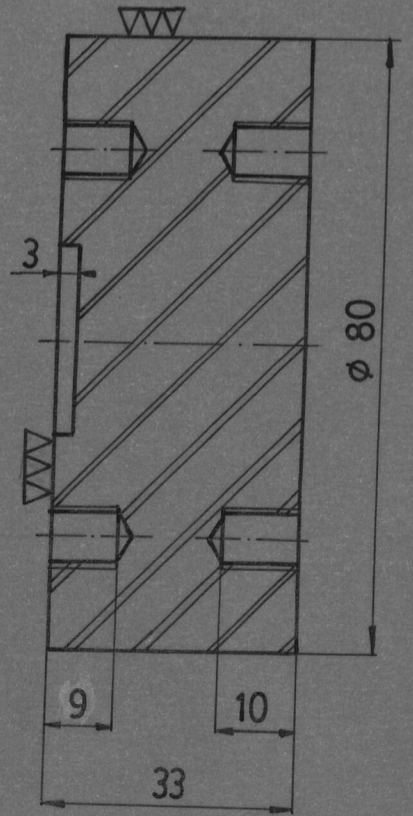
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1	MATRIZ DE ESTAMPADO			JADC -VII -58



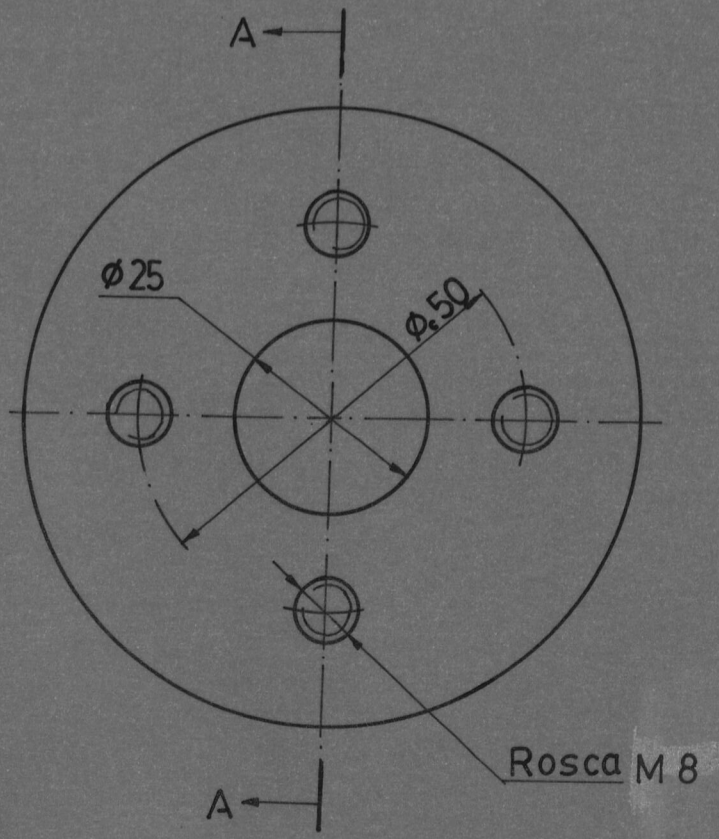
Secc. A-A



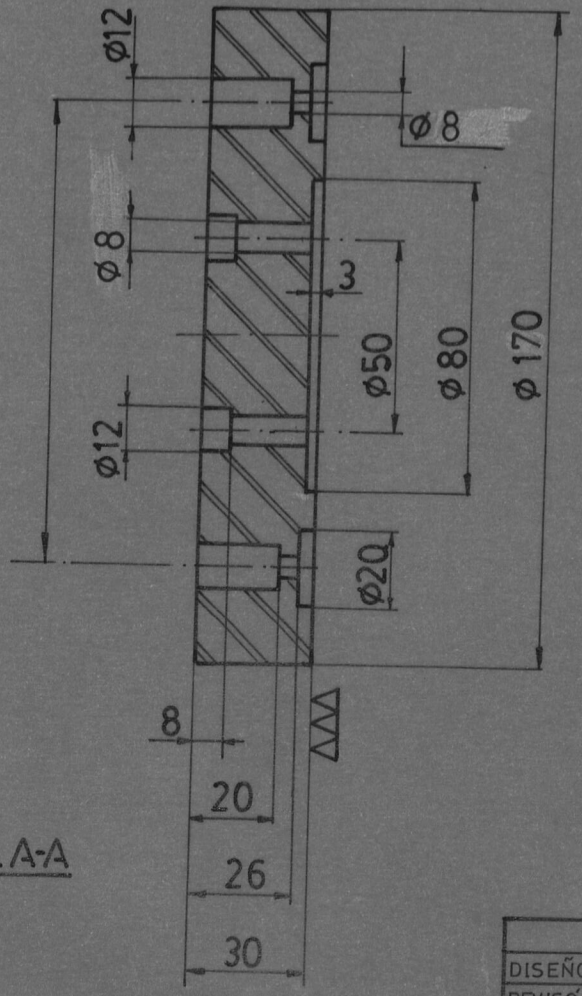
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:2	P L A C A P O R T A M A T R I Z			JADC-VII-59
				SAE 1020



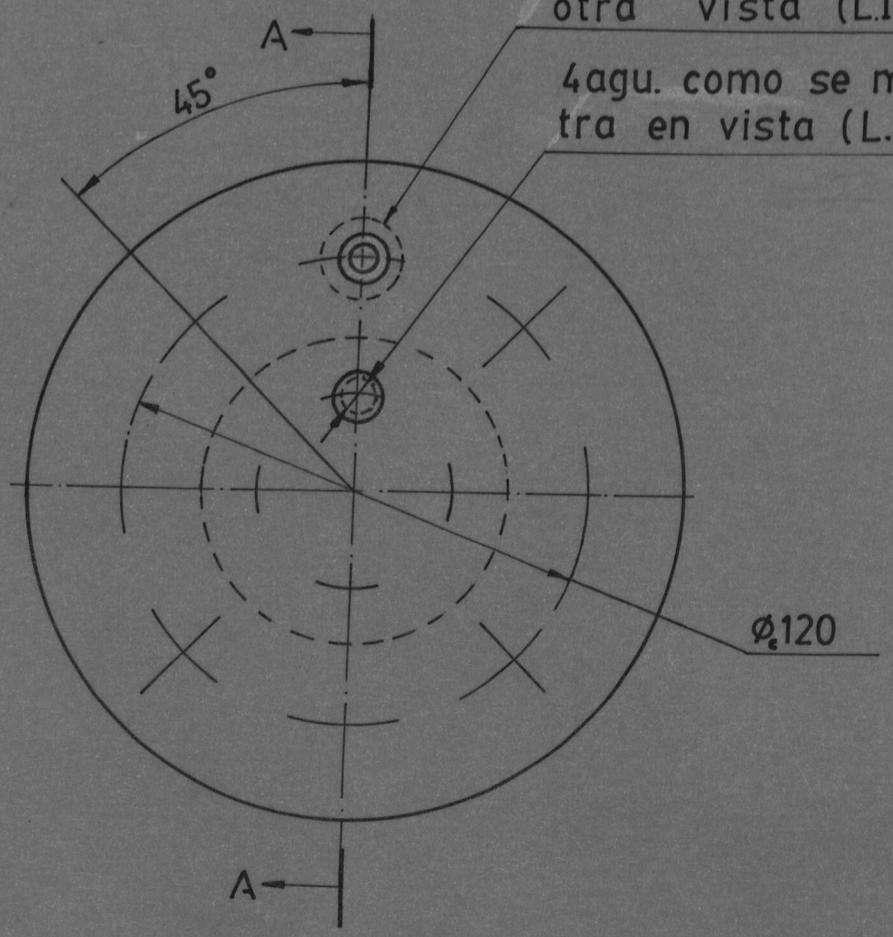
Secc. A-A



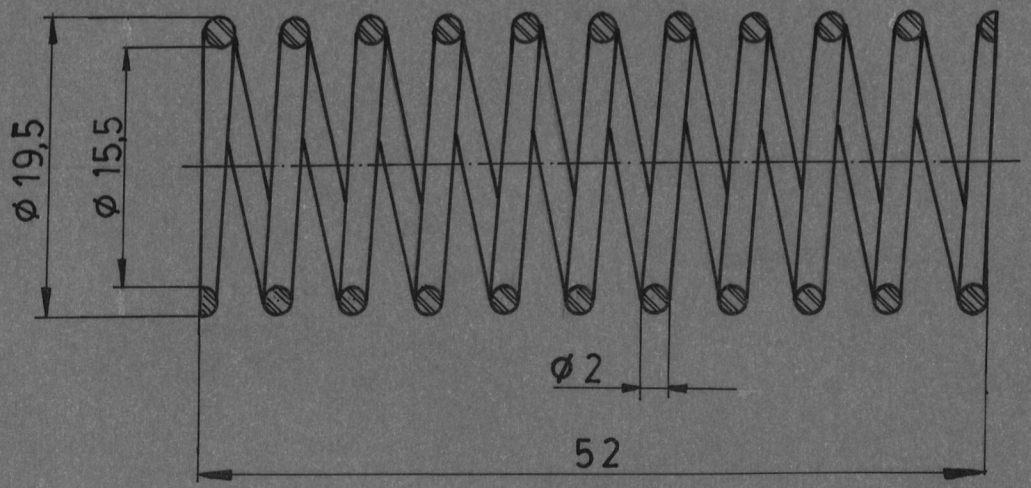
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:1 ▽	PLACA CENTRA PUNZON			JADC — IV—29



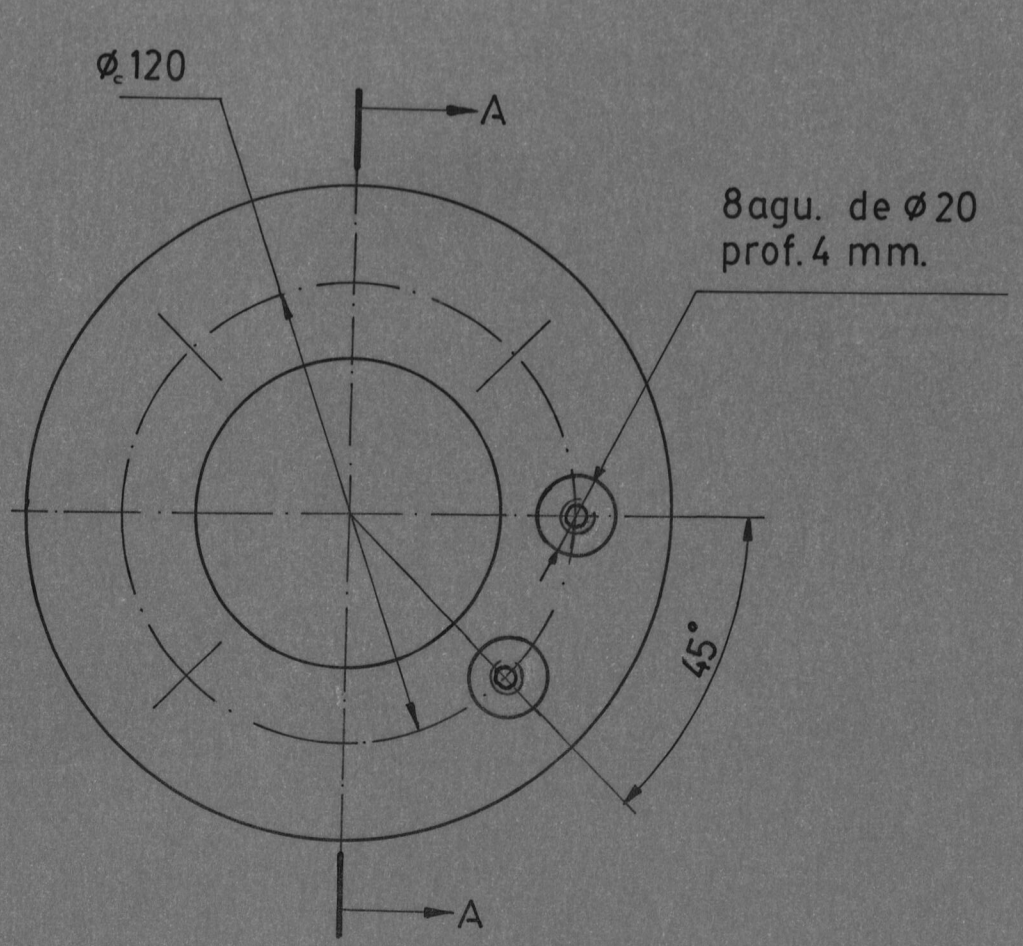
Secc. A-A

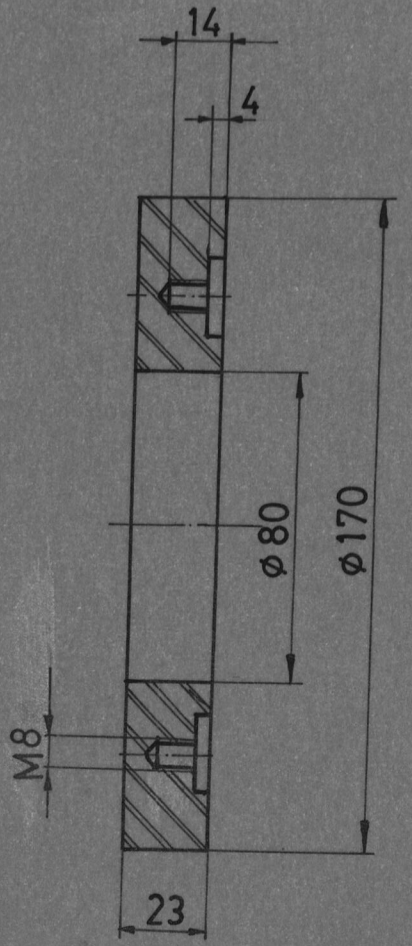


	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:2			PLACA PORTA PUNZON	JADC-IV-30
▽				



	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGE-NIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 2:1	R E S O R T E			JADC —IV- 31

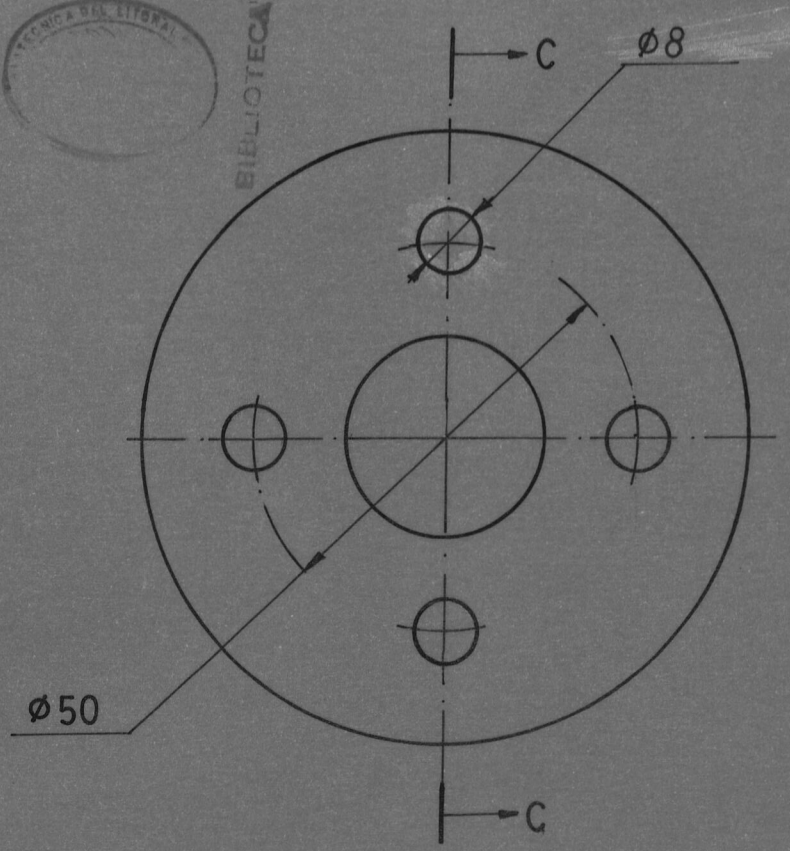


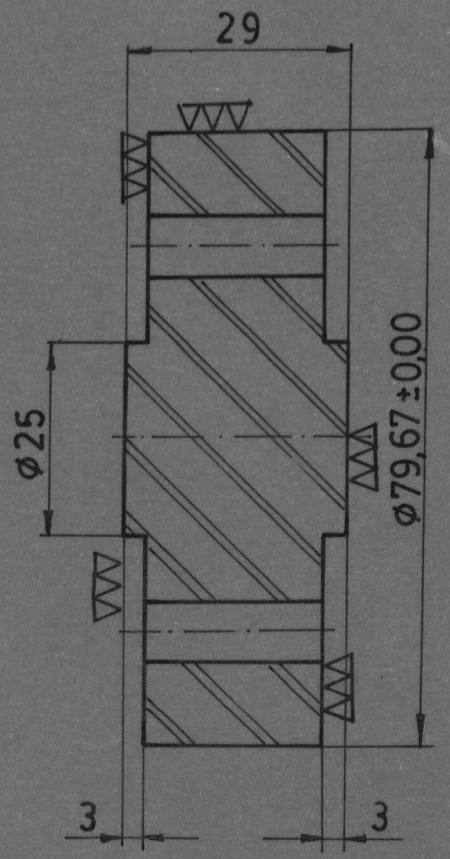


Secc. A-A

	FECHA	NOMBRE		
DISEÑÓ		J. D. C	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:2			BOTADOR DE ANILLOS	JADC – IV –32
▽				

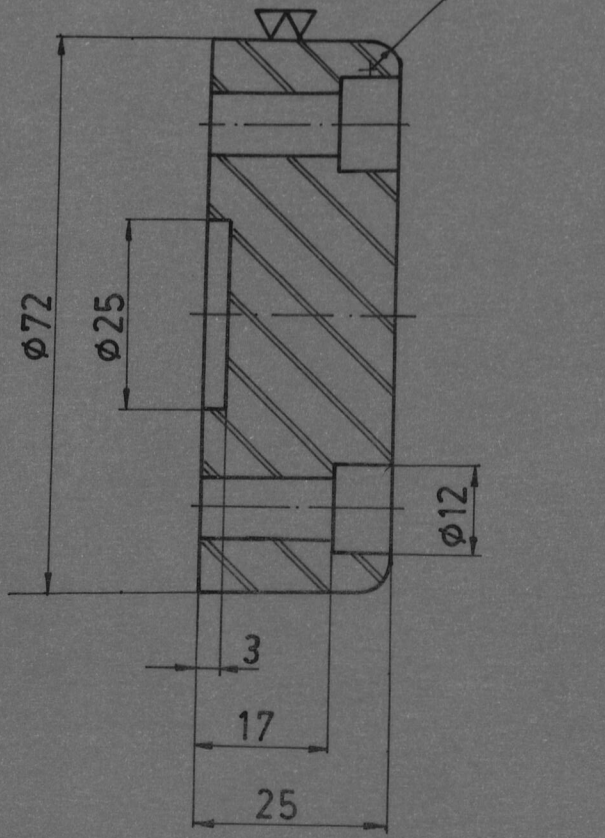
BIBLIOTECA



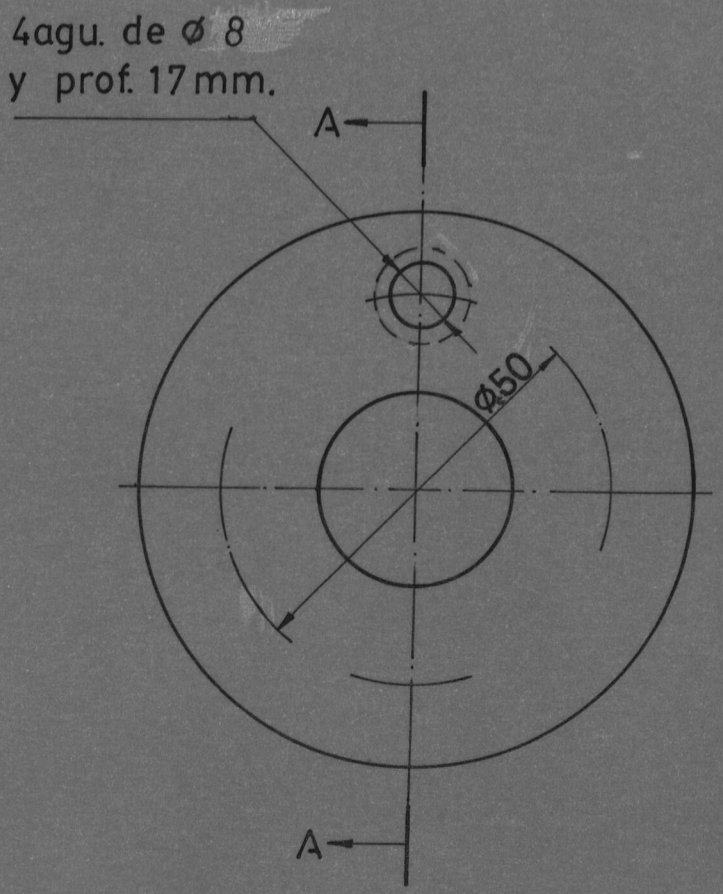


Secc. C-C

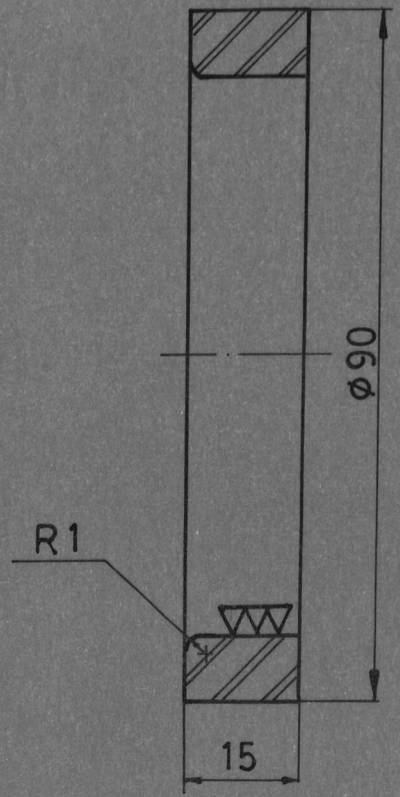
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1			PUNZON DE CORTE	JADC —IV— 33
∇				ESP. K



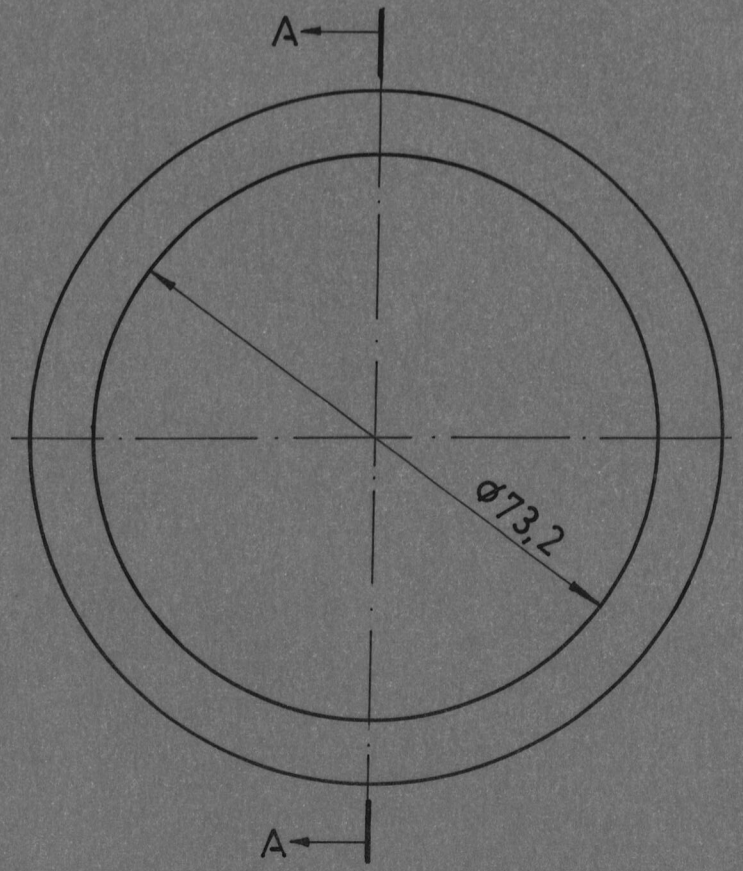
Secc. A-A



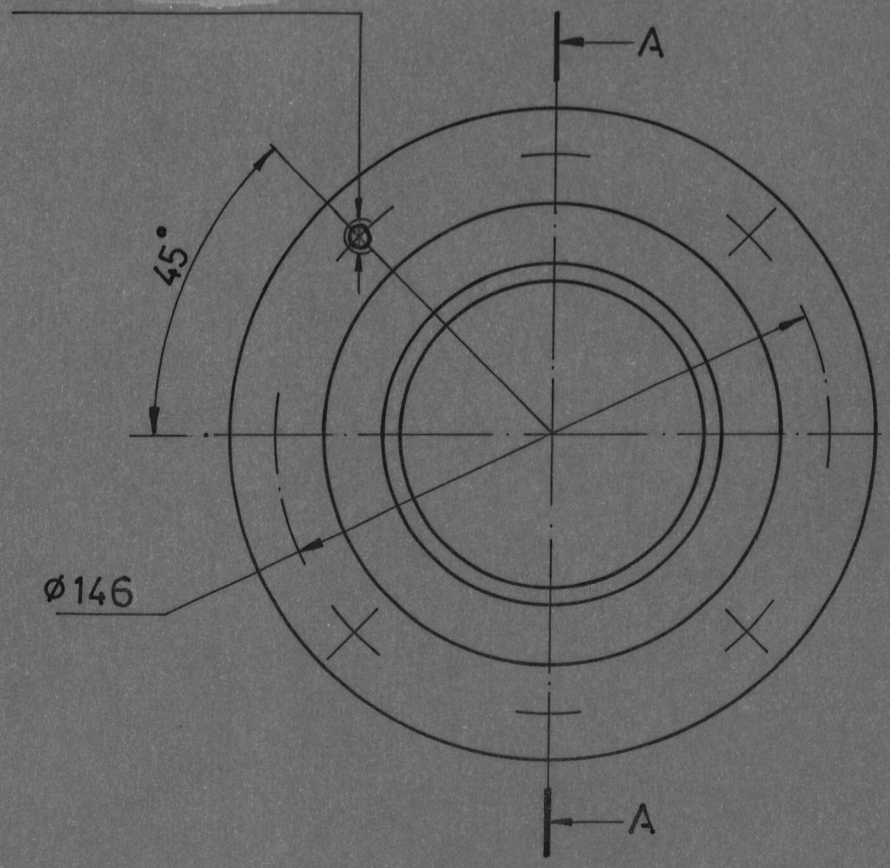
	FECHA	NOMBRE		
DISEÑÓ		J. D. C	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REVISÓ		Ing. M.H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:1			BLOQUE GUIADOR	JADC-IV-34
▽				

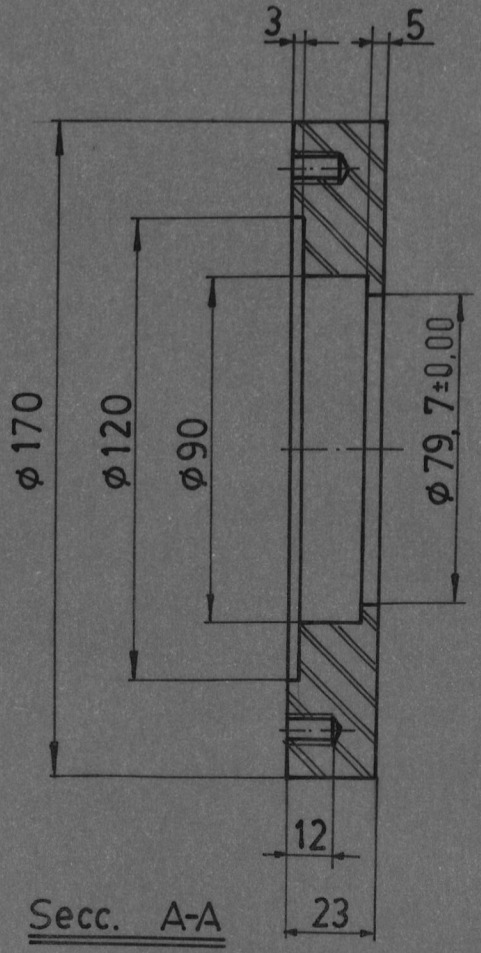


Secc. A-A



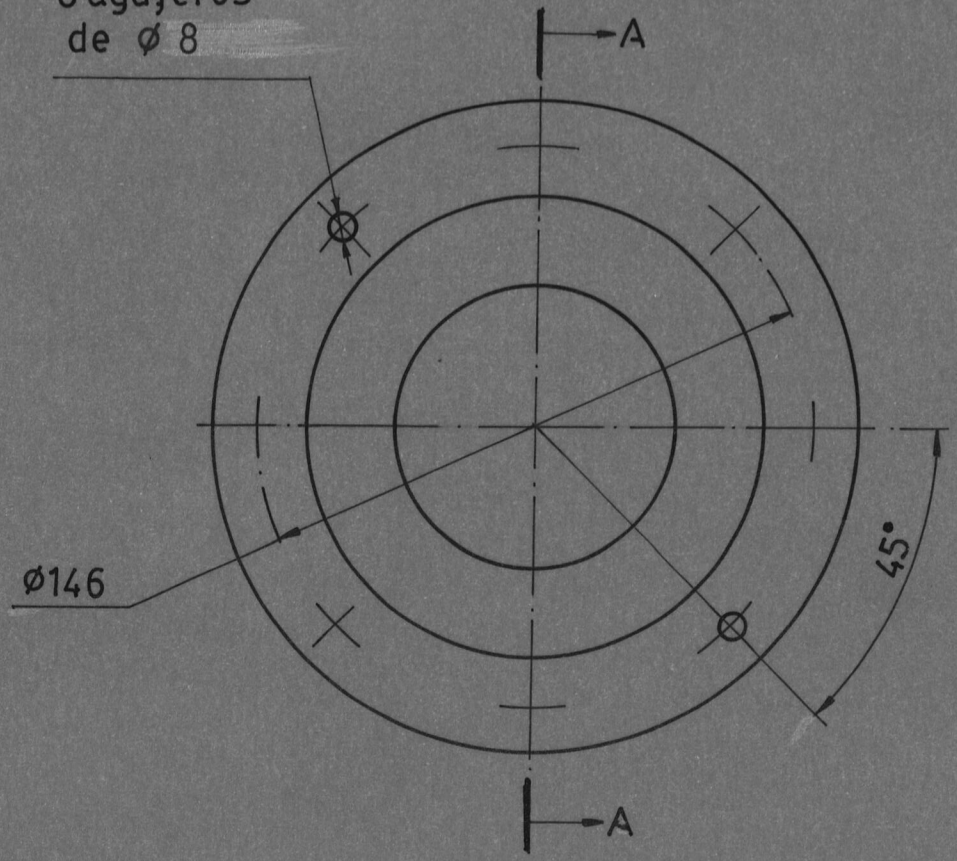
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J.D.C		
REVISÓ		Ing. M.H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:1			ANILLO CUADRADOR	JADC-IV-35
				ESP K

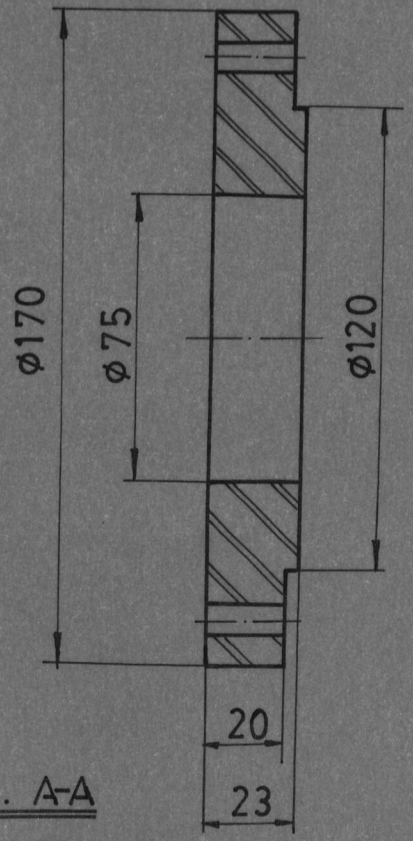




Secc. A-A

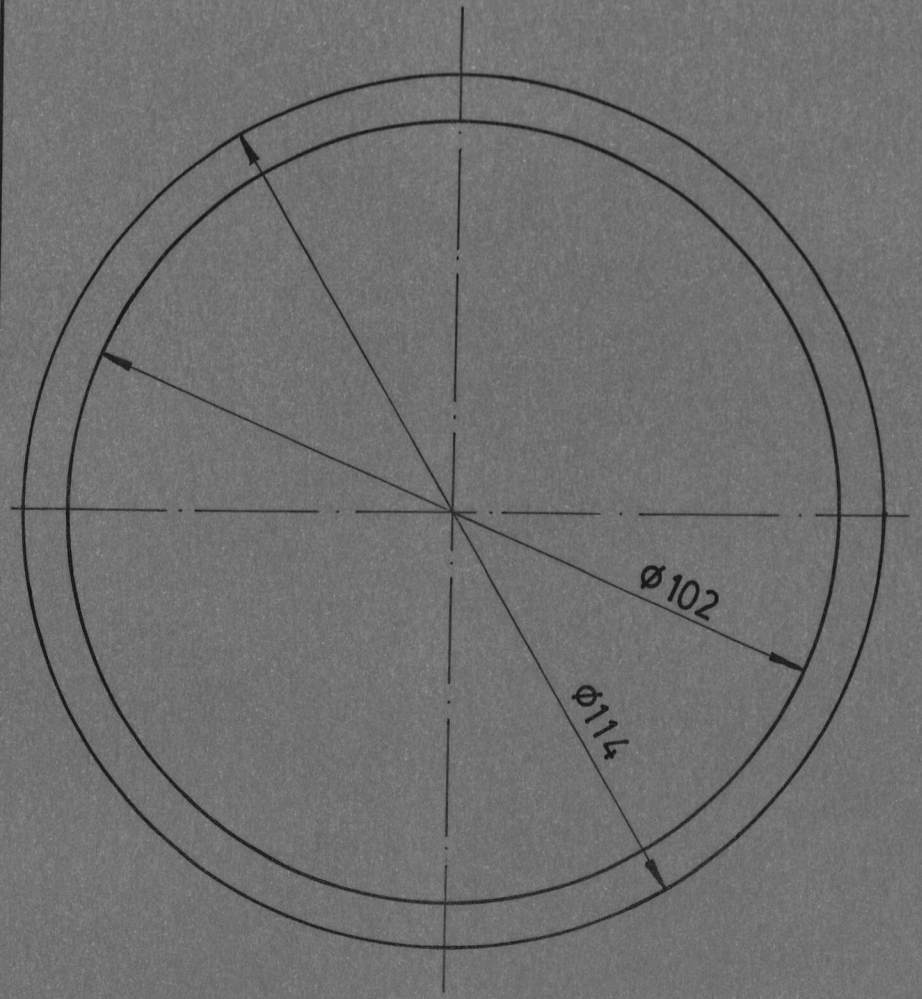
	FECHA	NOMBRE		
DISEÑÓ		J.D.C	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REVISÓ		Ing. M.H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:1			MATRIZ DE CORTE	JADC-IV-36
∇				

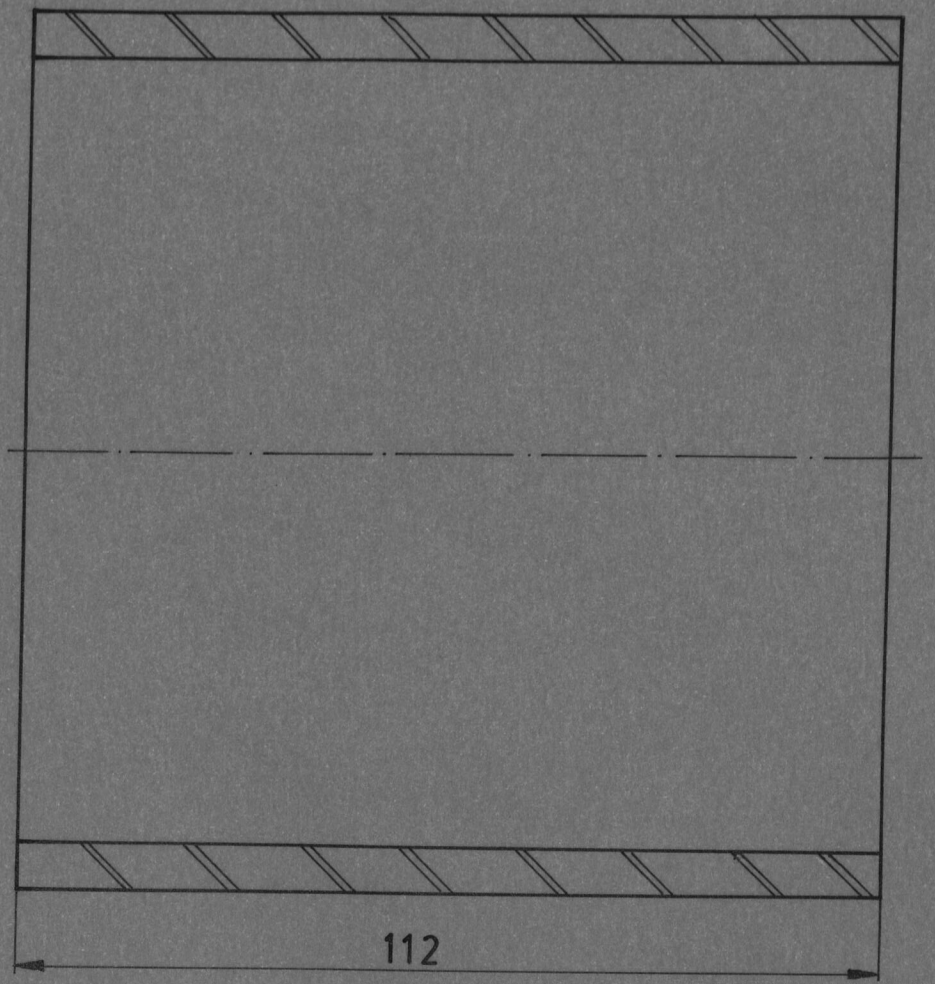




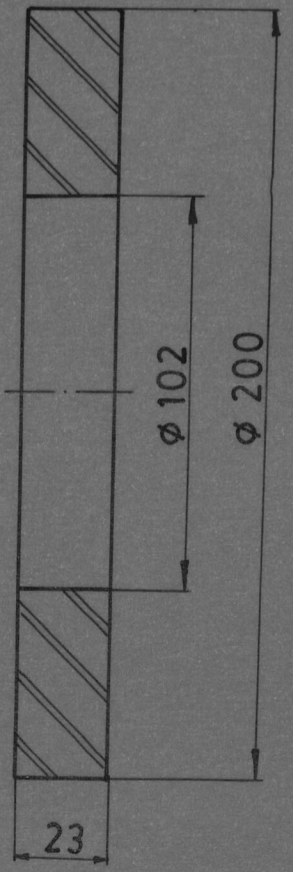
Secc. A-A

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:2			PLACA PORTA MATRIZ	JADG-IV -37
▽				

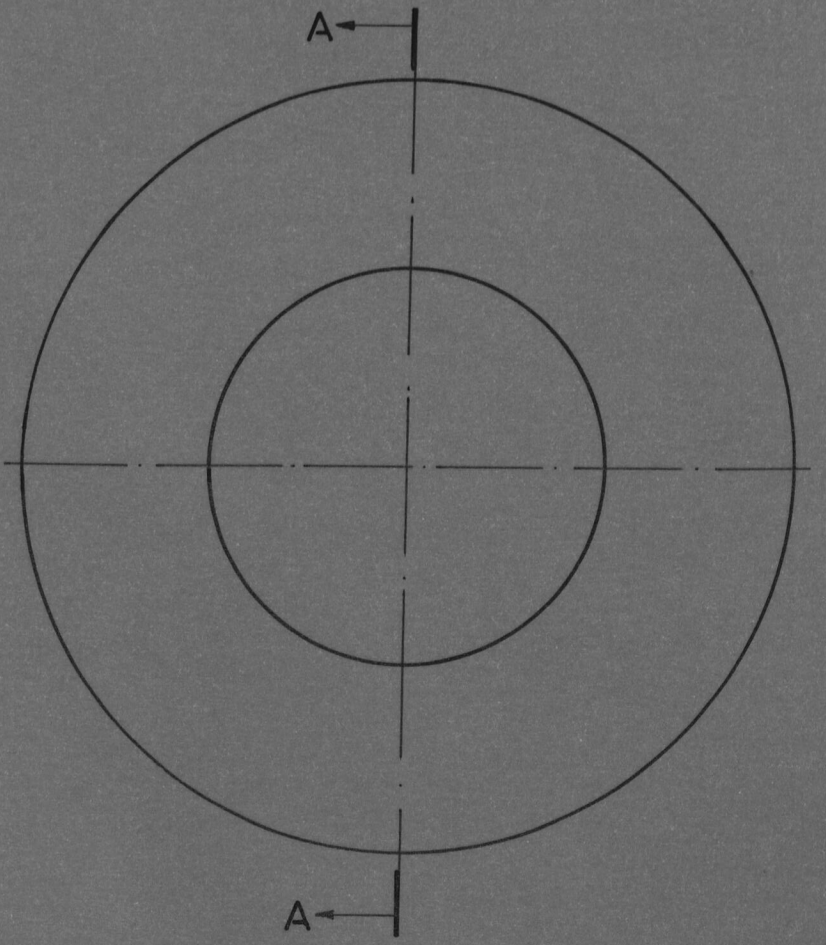




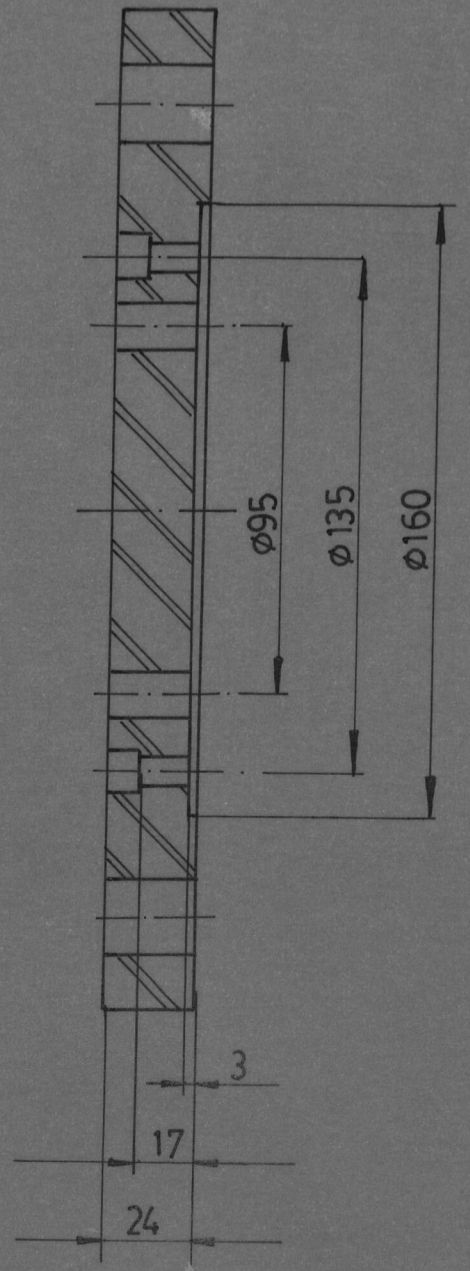
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:1			PARTE DE LA TORRE PORTA MATRIZ	JADC— IV — 38
∇				



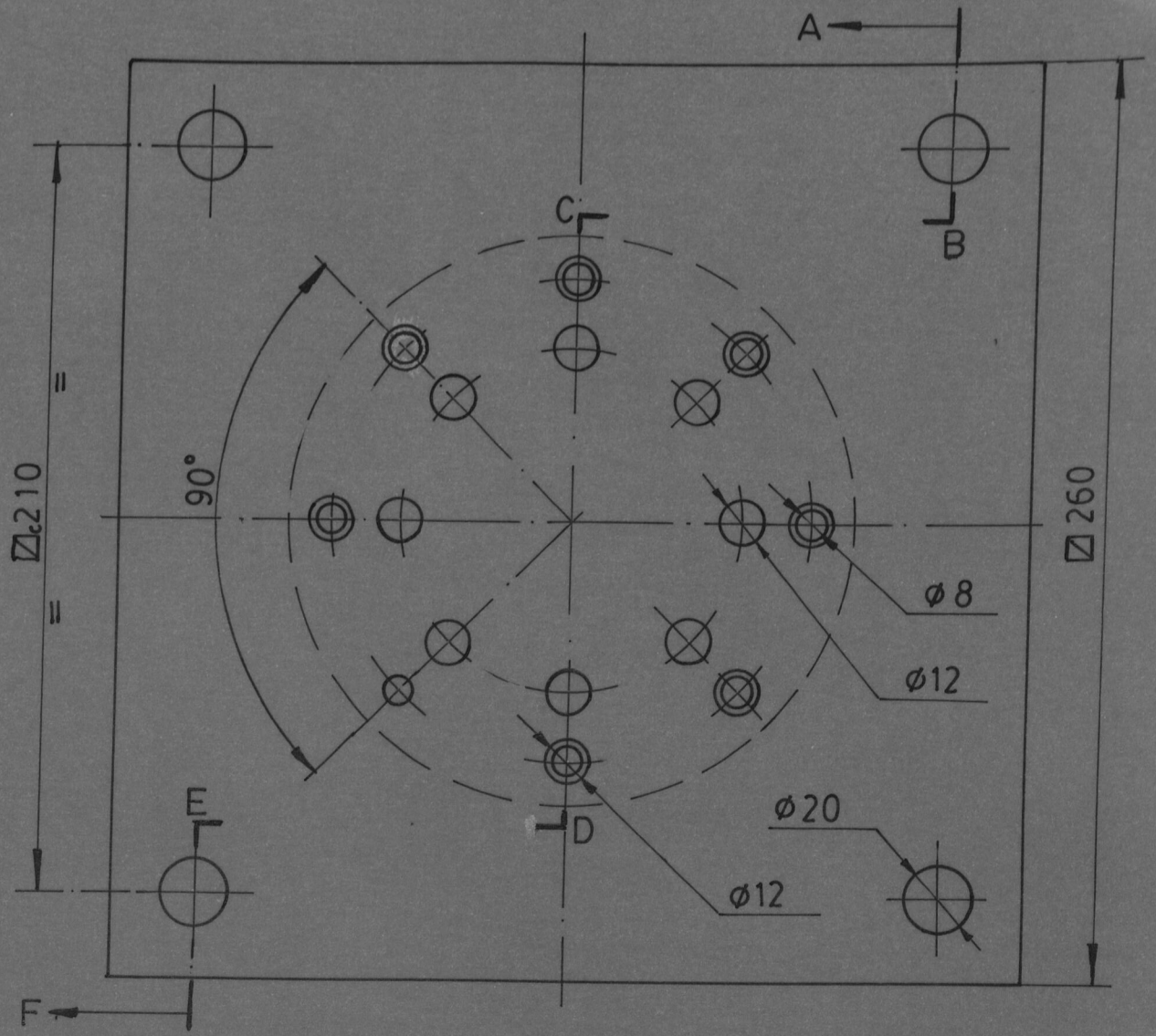
Secc . A-A



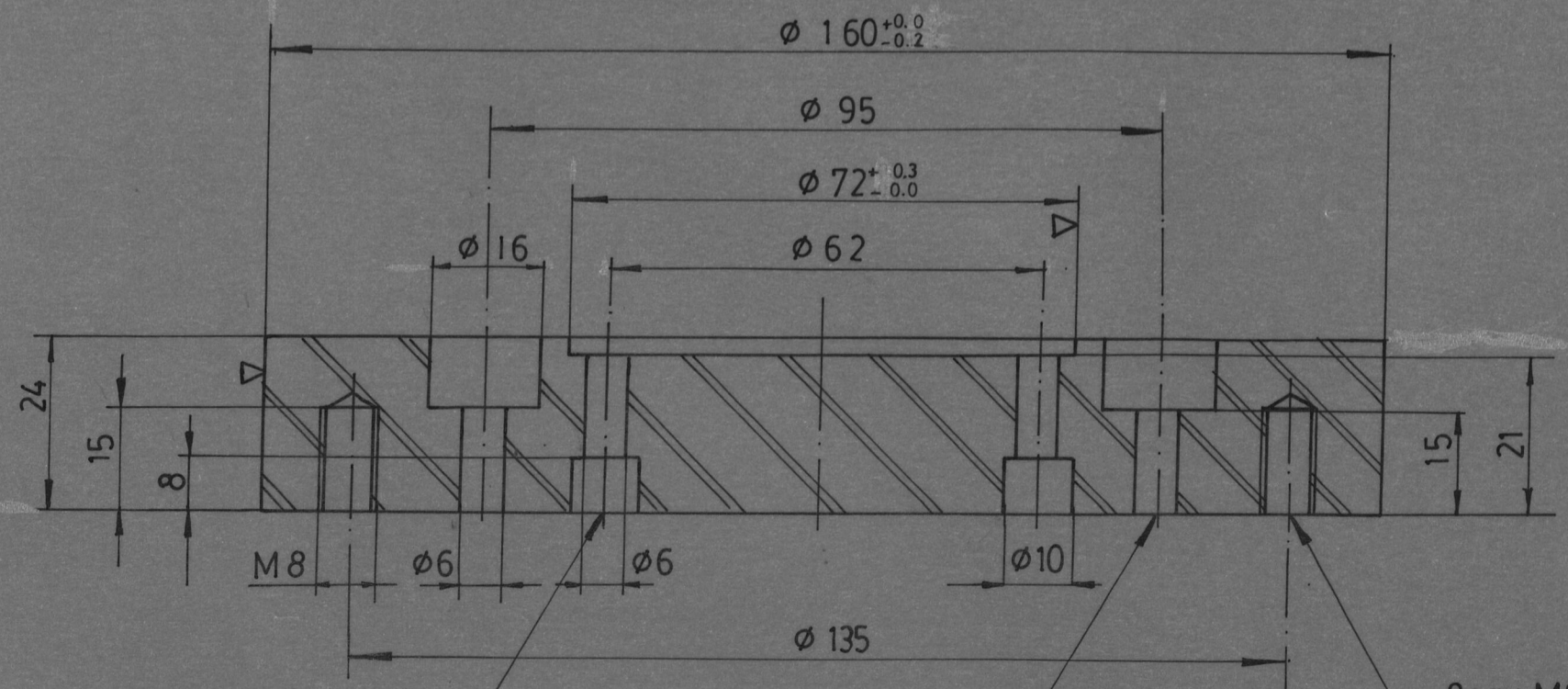
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J . D . C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP		Ing. M. H		
E 1:2			PLACA DE LA TORRE PORTA MATRIZ	JADC—VI—39
∇				SAE 1020



Secc. A-F

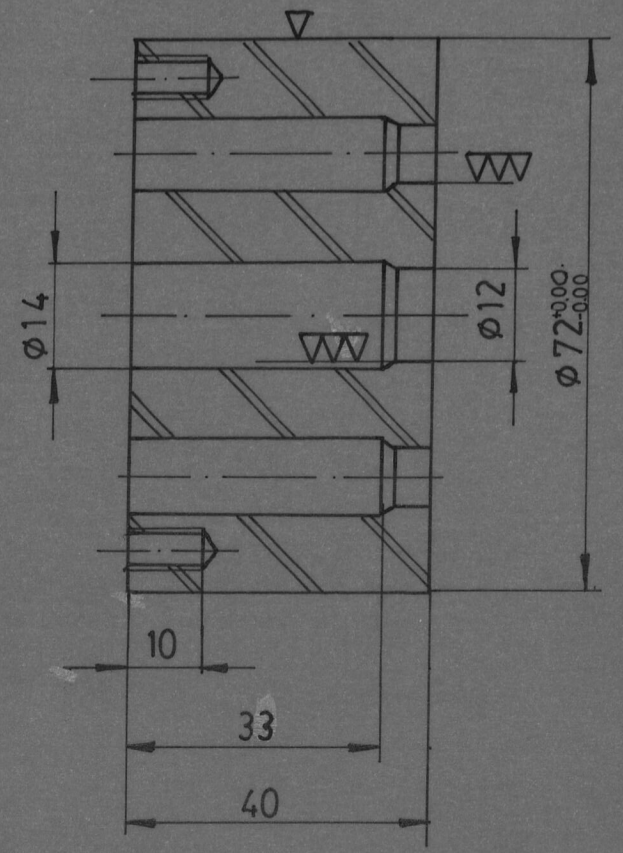


	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J . D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:2	PLACA BASE DE LA MATRIZ			JADC-XII-98
∇				

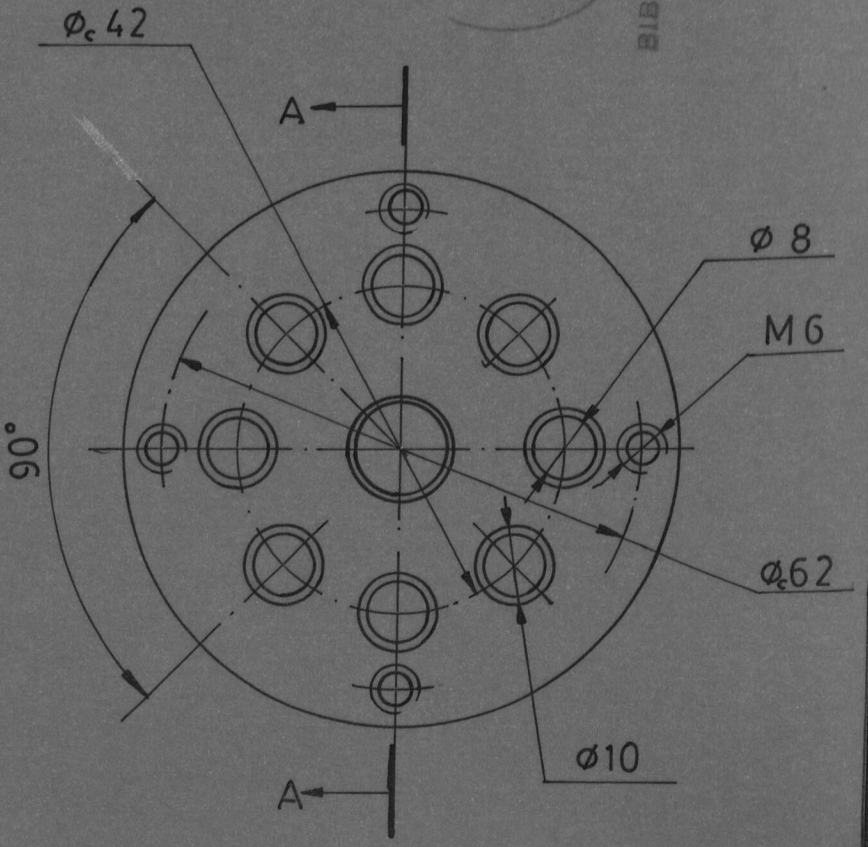


	FECHA	NOMBRE		
DISEÑÓ		J. D. C	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1	PLACA PORTA MATRIZ			JADC-XII-99

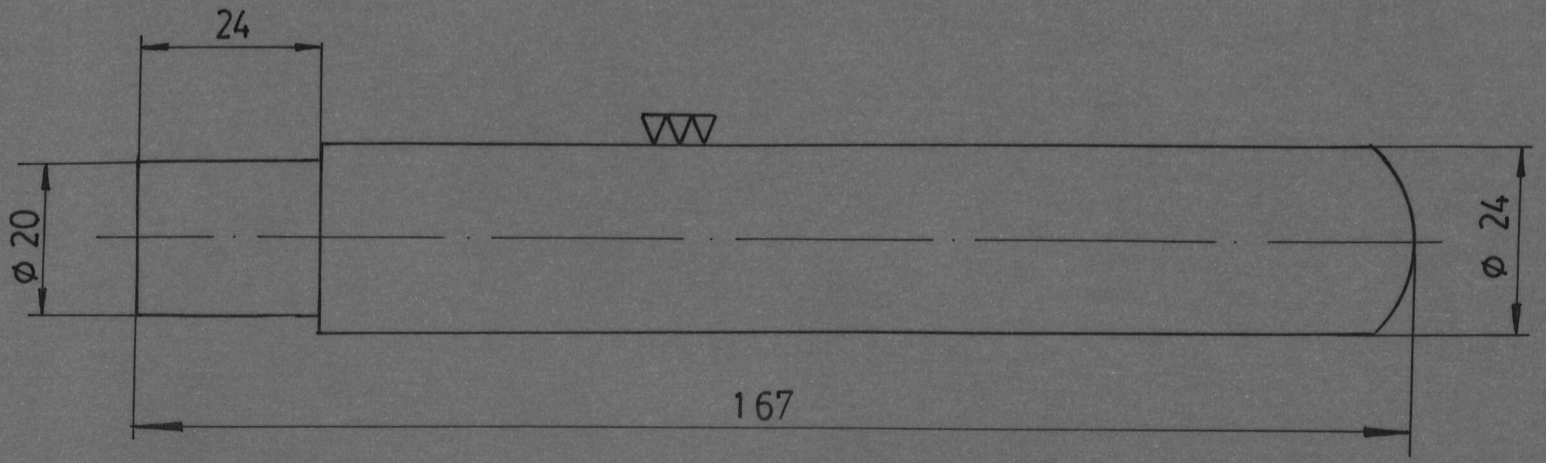
BIBLIOTECA



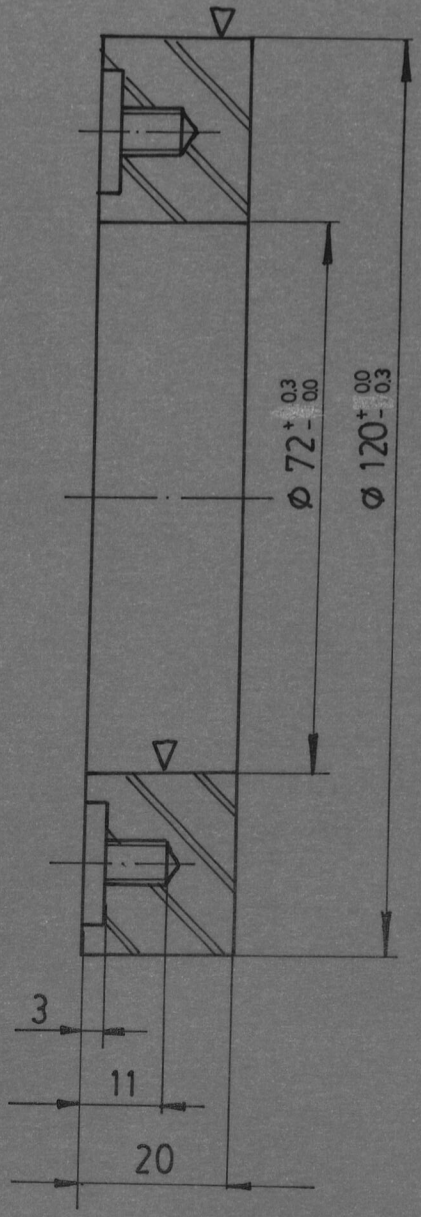
Secc. A-A

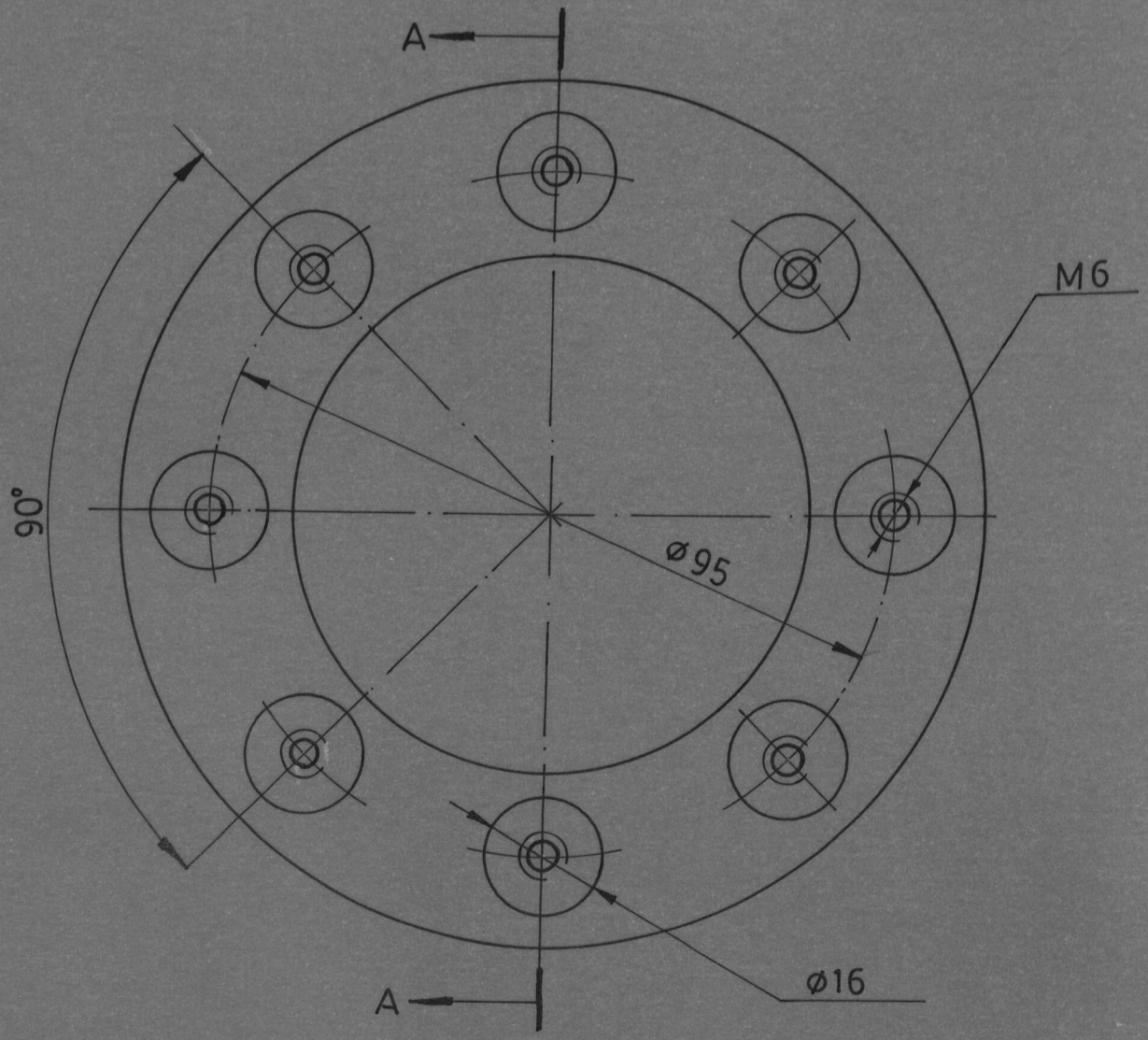


	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1	MATRIZ DE CORTE			JADC-XII-100
				ESP. K.

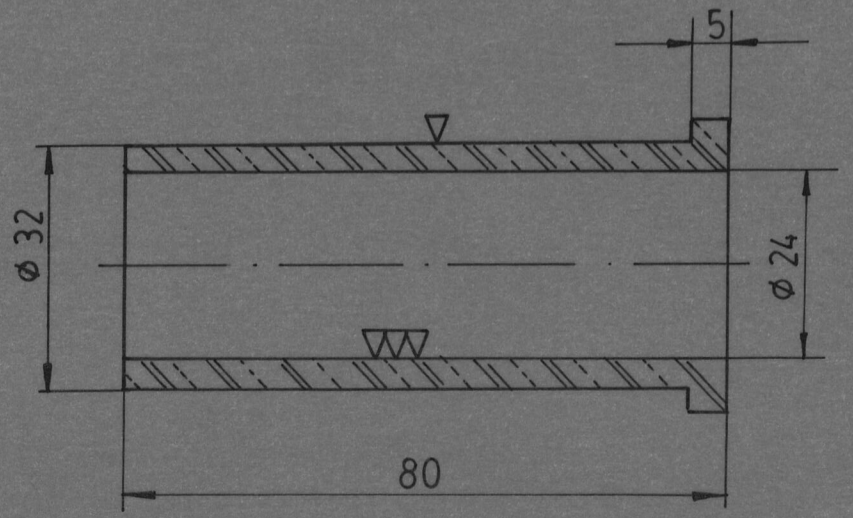


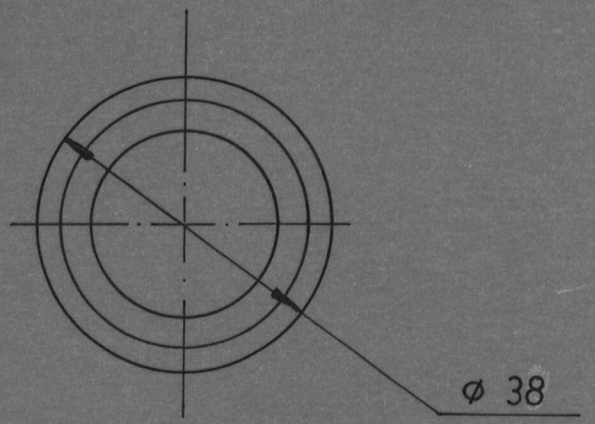
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑO		J.D.C		
REVISÓ		Ing.M.H		
COMP.		Ing.M.H		
E 1:1			GUIA DE LA MATRIZ DE CORTE	JADC-XII-101
∇				



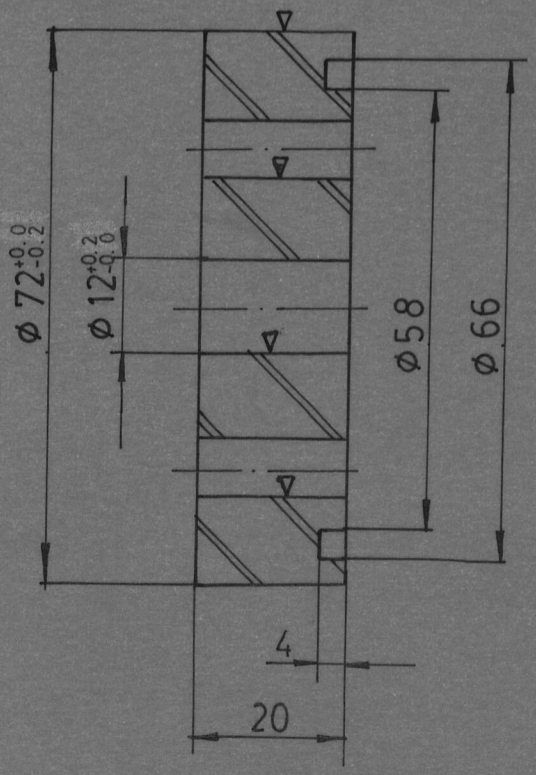


	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D.C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP		Ing. M. H		
E 1:1	P I S A D O R			JADC-XII-102
				ESP. K

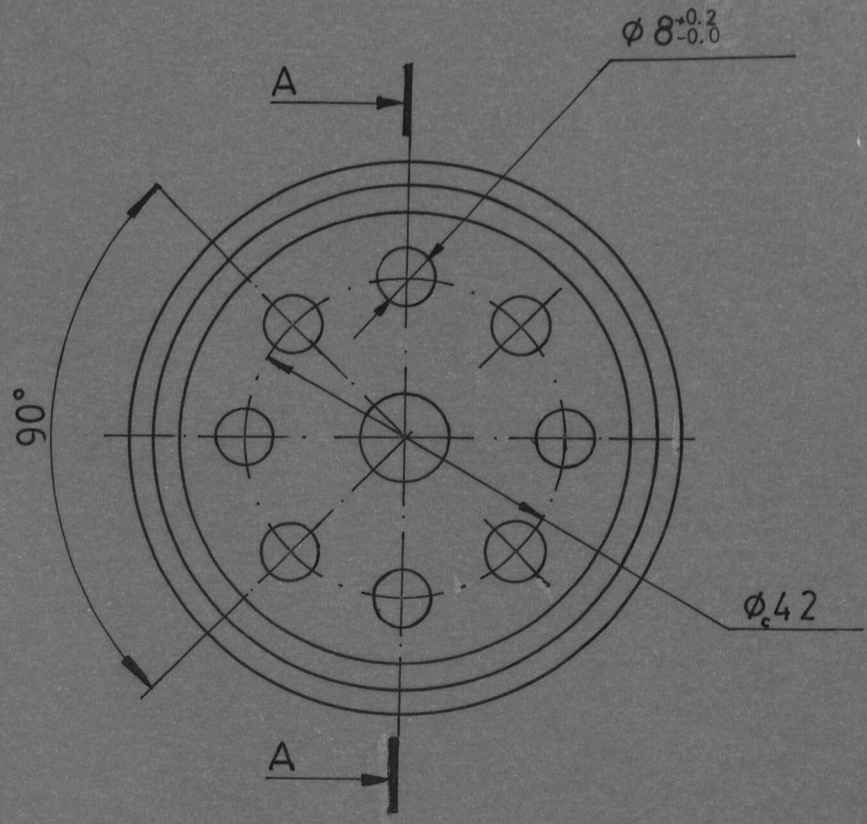




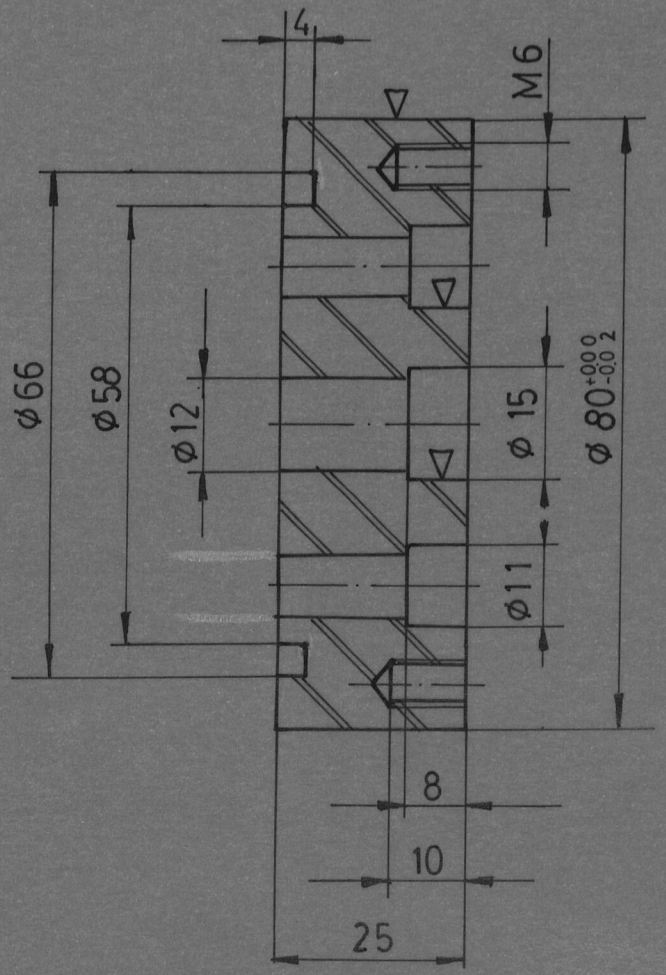
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J D C		
REVISÓ		Ing. M.H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:1	B O C I N P O R T A G U I A S			JADC-XII-103
				BRONCE FOSFORICO



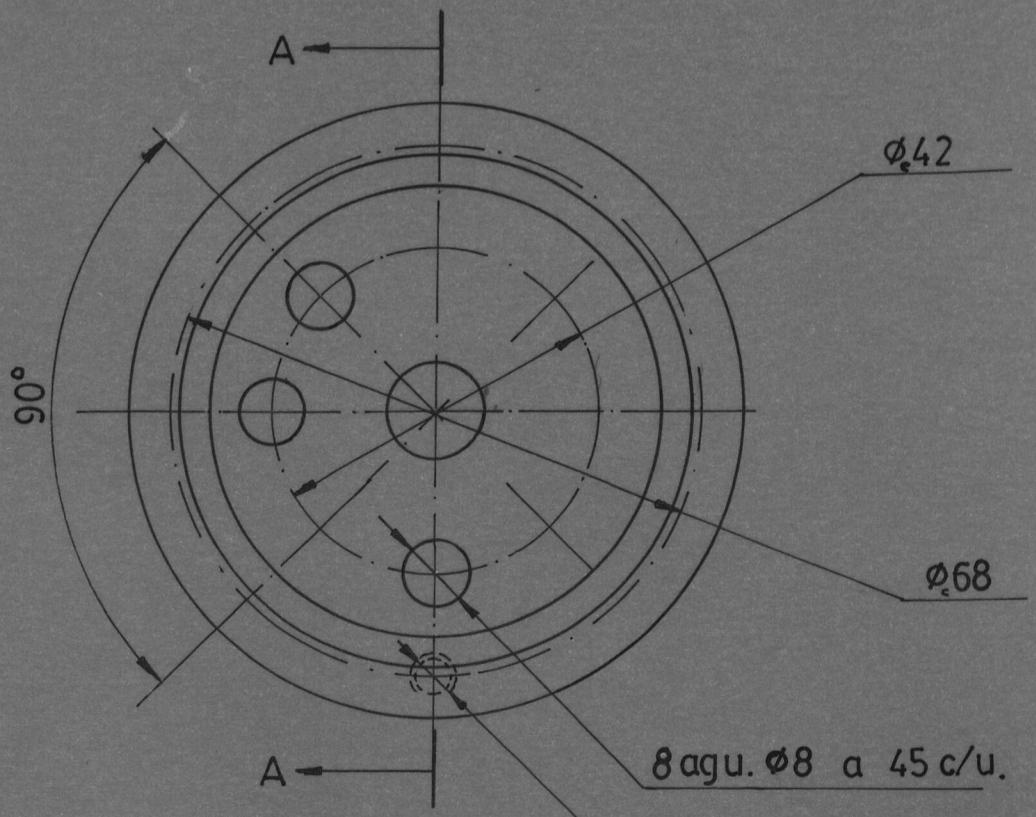
Secc. A–A



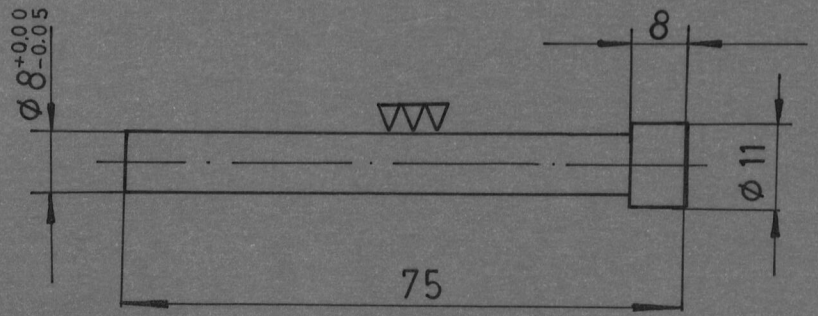
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGE-NIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J . D . C		
REVISÓ		Ing. M . H		
COMP.		Ing. M . H		
E 1:1	P I Z A D O R E X P U L S O R			JADC –XII –104
				S.A.E. 1020



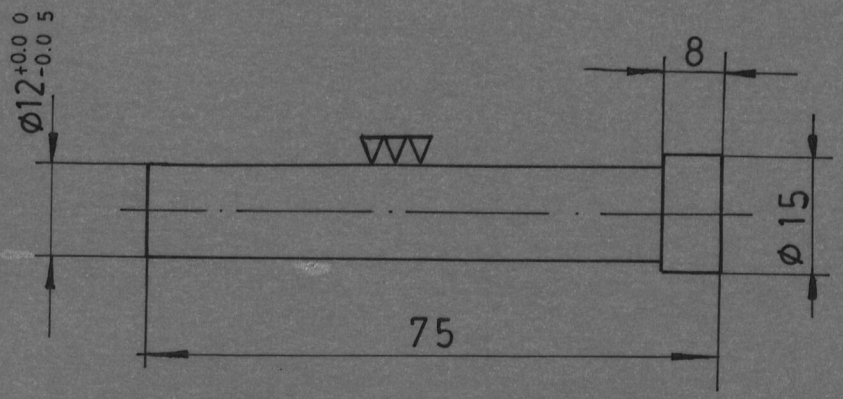
Secc A-A



	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing.M. H		
COMP.		Ing.M. H		
E 1:1	A N I L L O P O R T A P U N Z O N E S			JADC—XII—105
				SAE 1020

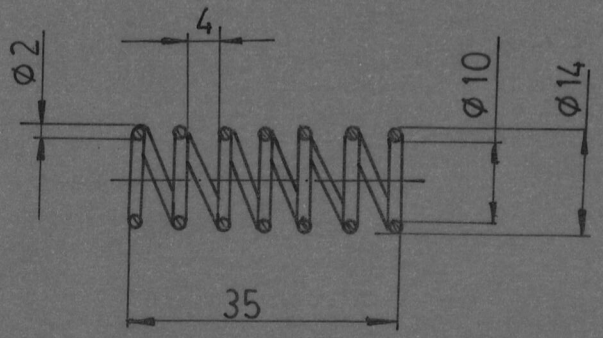


107

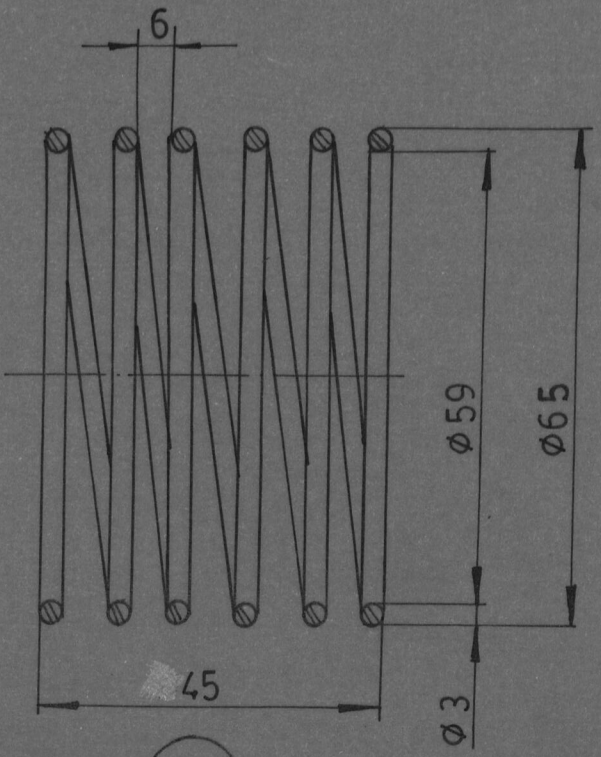


106

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J.D.C		
REVISÓ		Ing. M.H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:1			PUNZON CHICO PUNZON GRADE	JADC-XII-107 JADC-XII-106
▽				

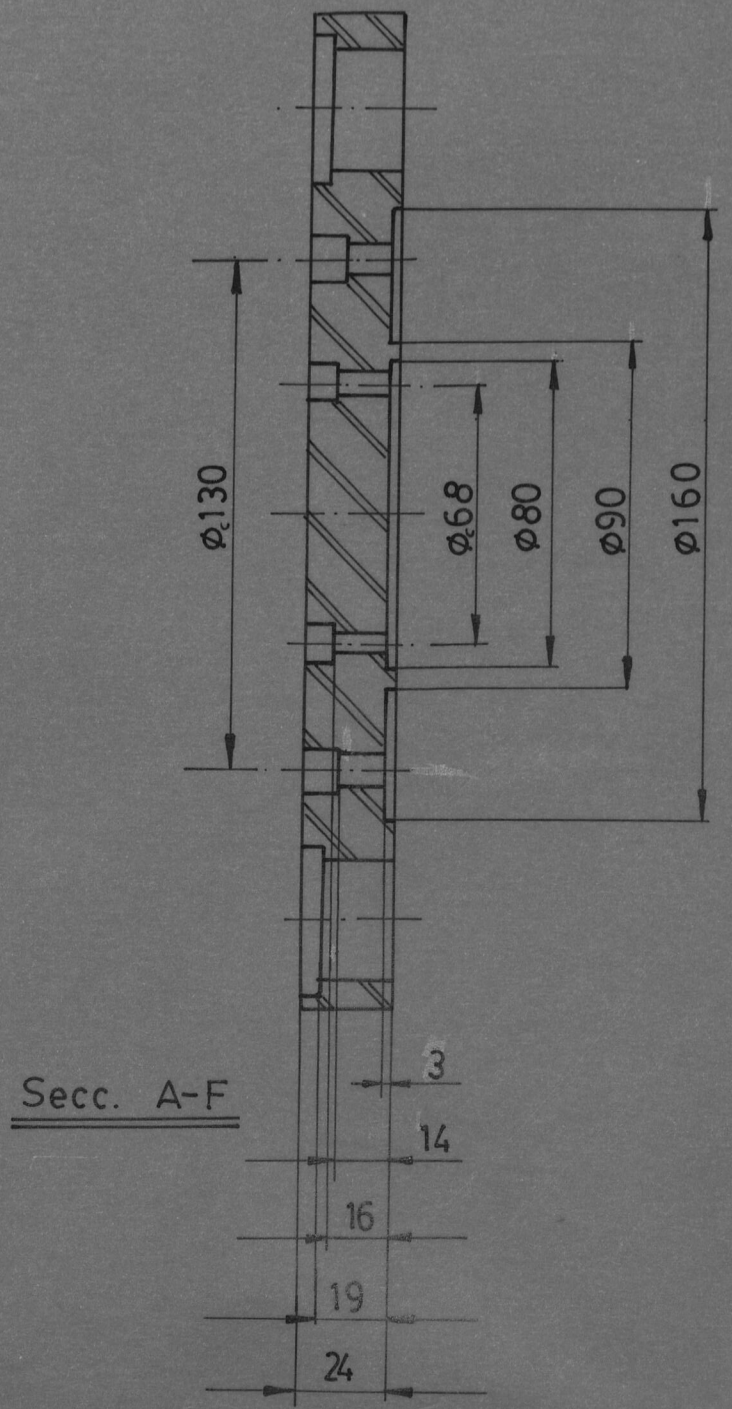


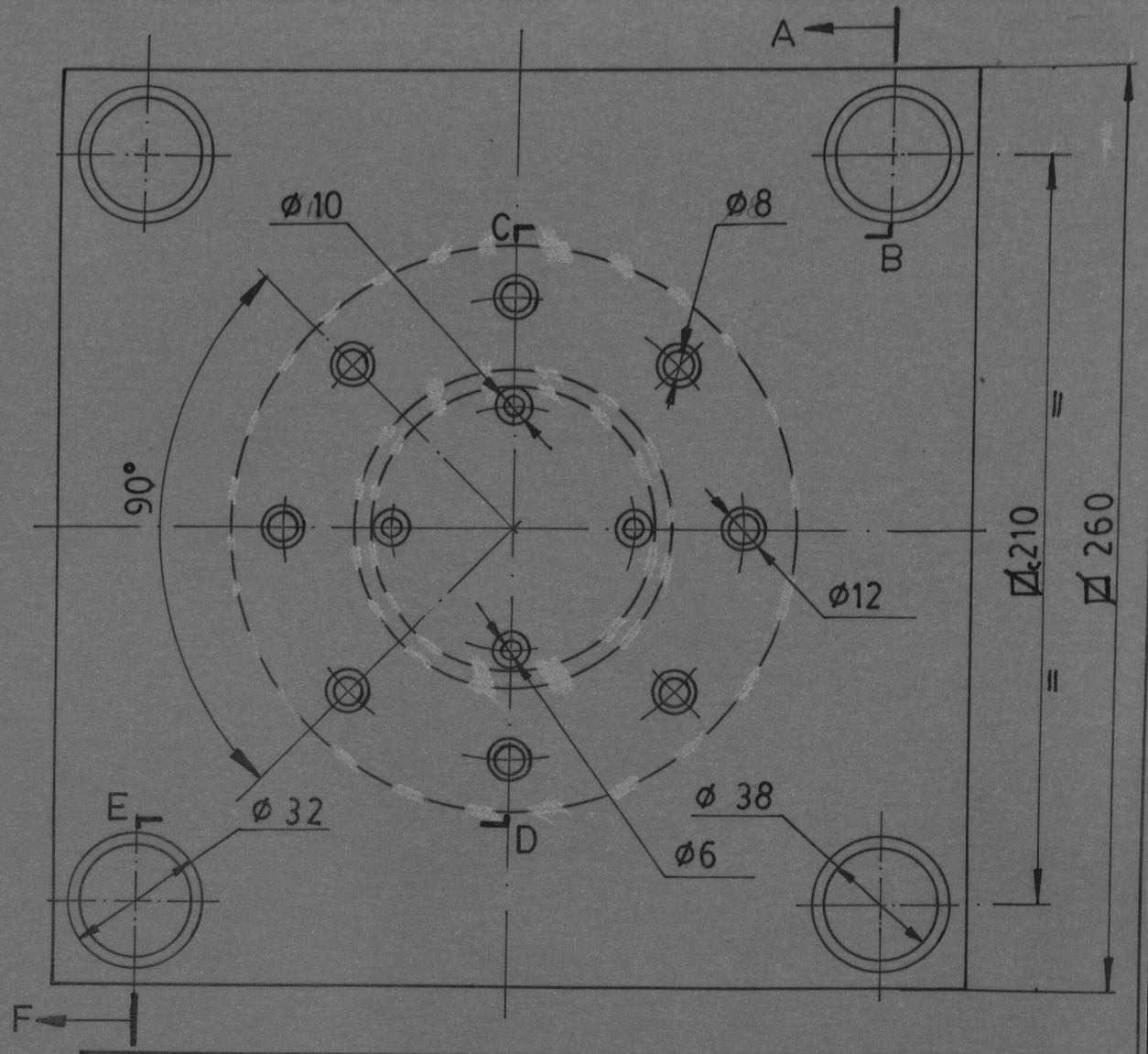
112



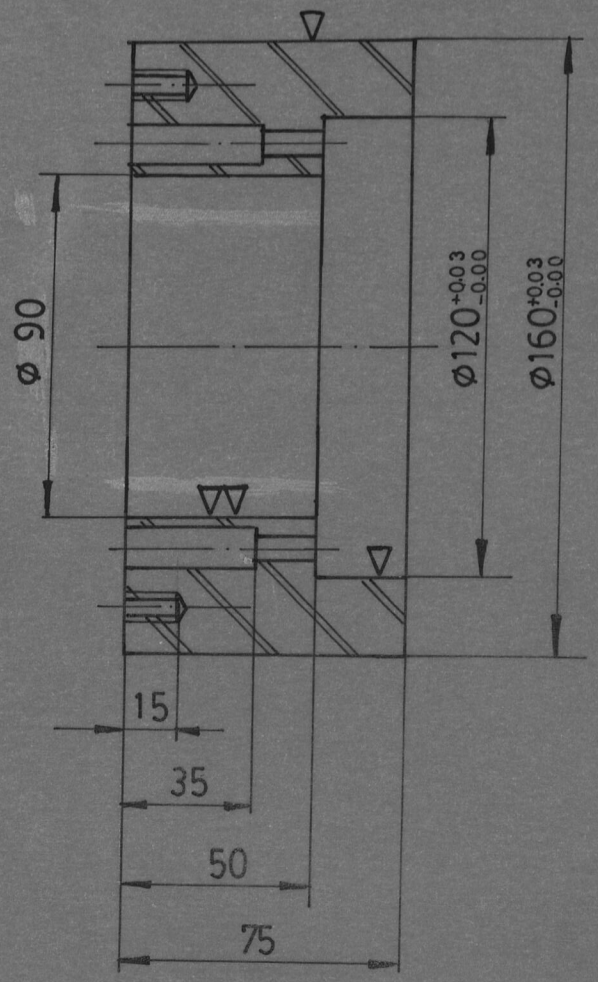
108

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1	RESORTE DEL PISADOR			JADC–XII–112
	RESORTE DEL EXPULSOR			JADC – XII –108

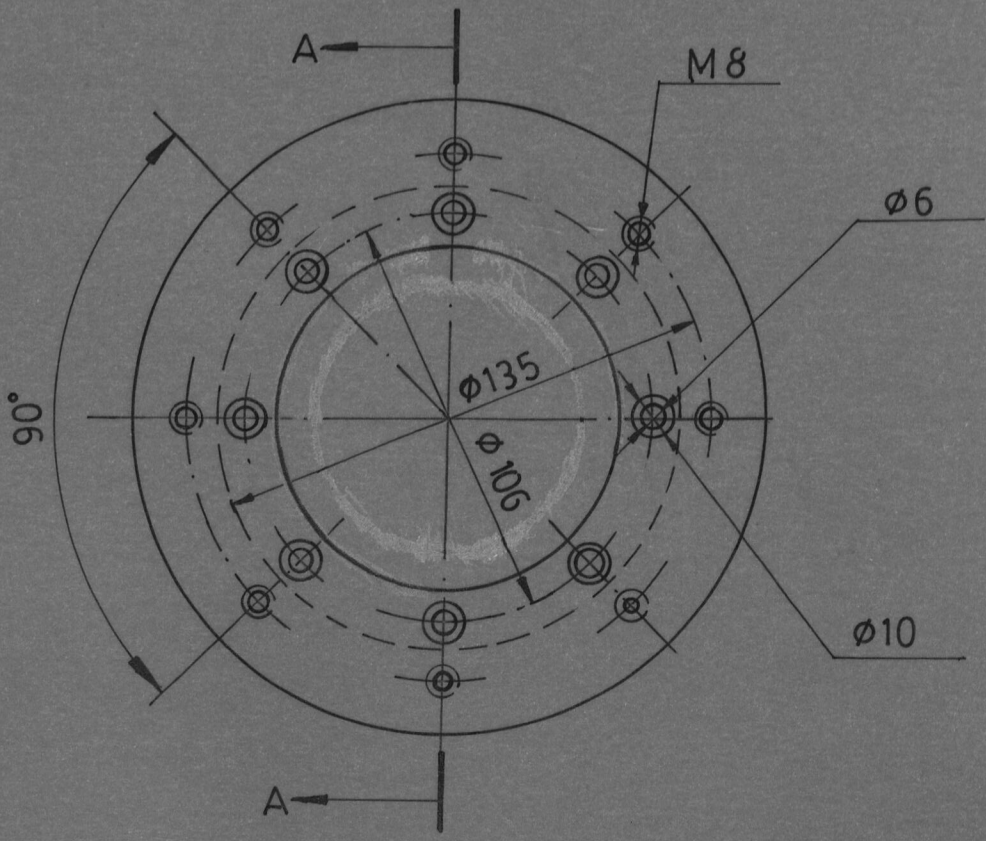




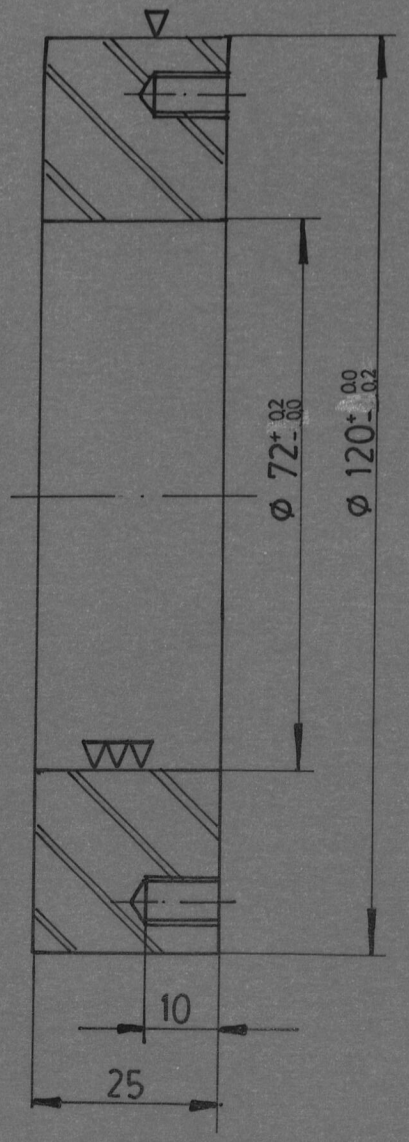
	FECHA	NOMBRE		
DISEÑÓ		J. D. C	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:2			PLACA BASE DEL PORTA PUNZON	JADC— XII – 109



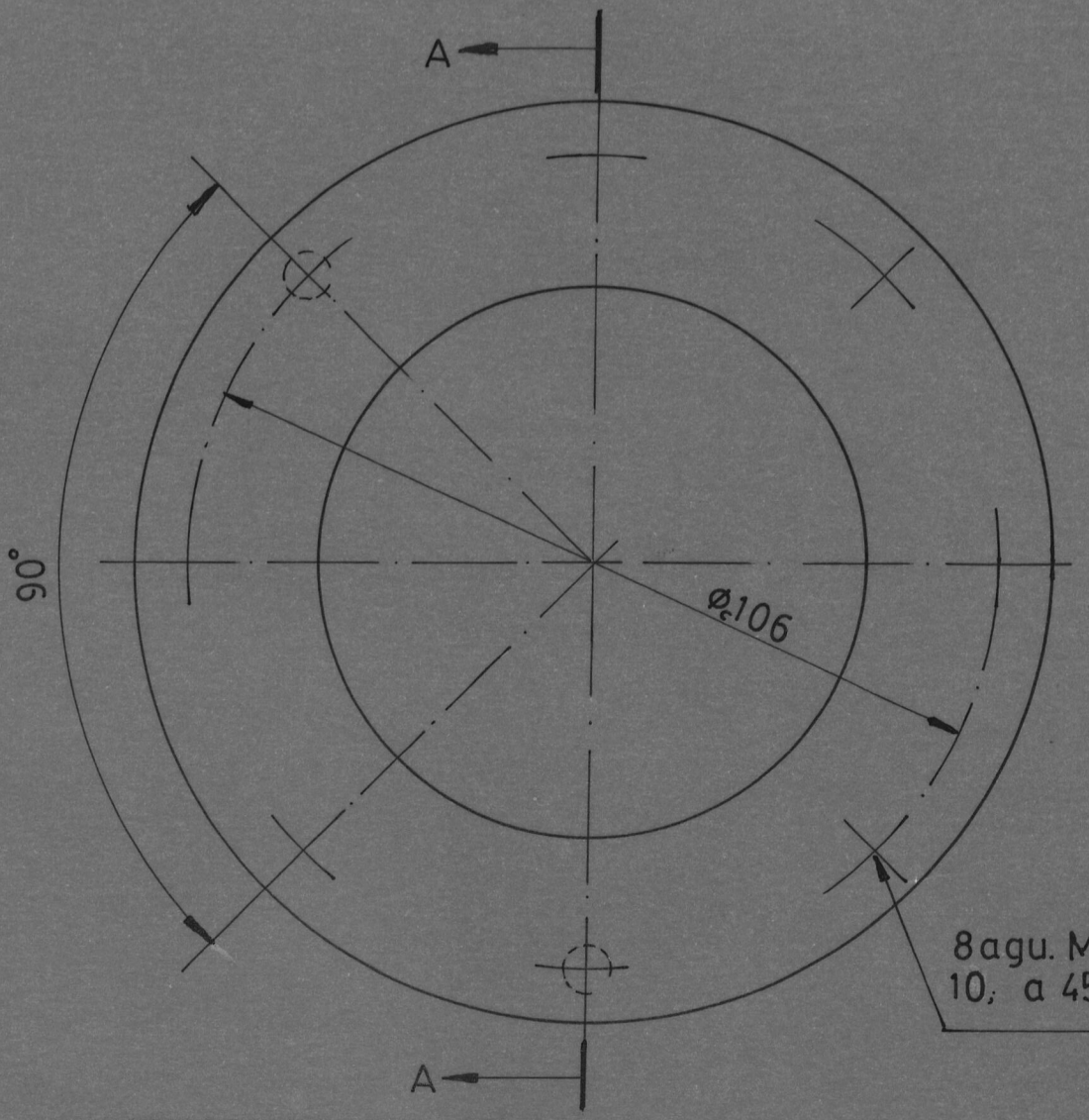
Secc. A-A



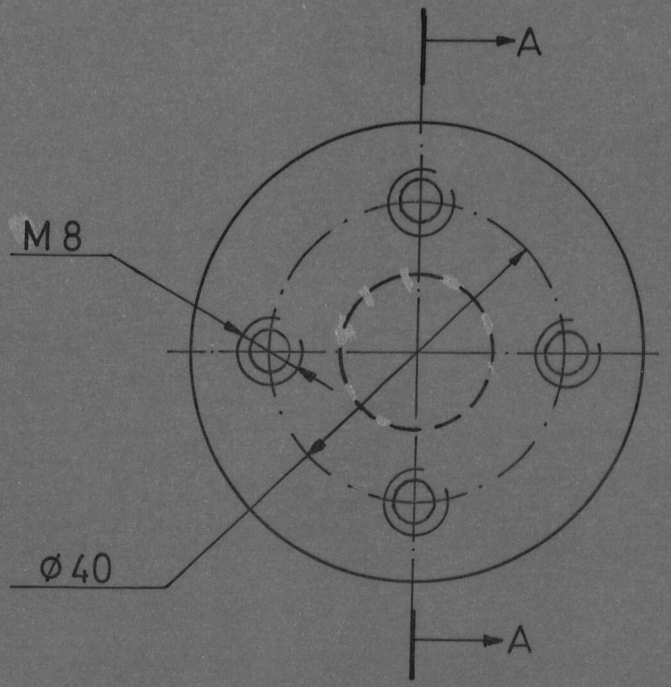
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGE-NIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:2	P L A C A P O R T A P U N Z O N			JADC -XII-110
				S.A.E. 1020

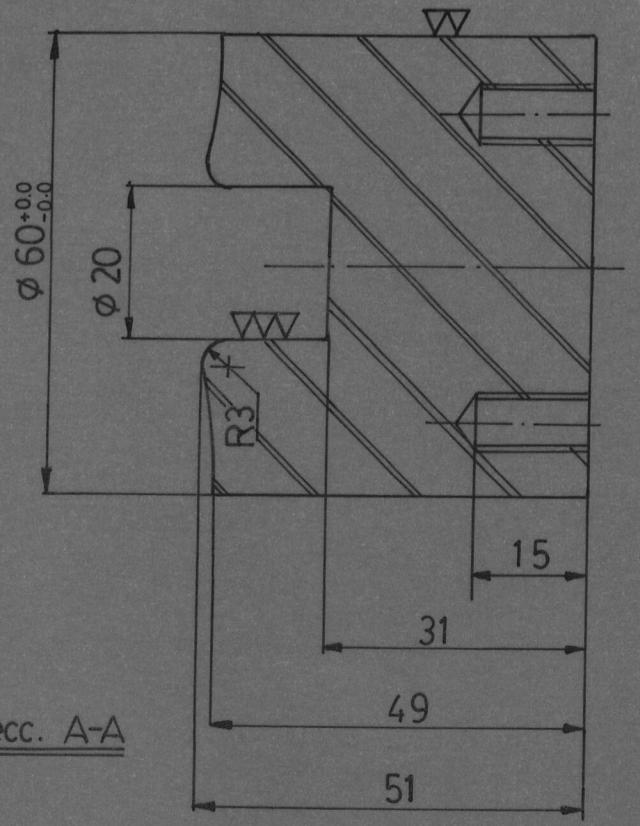


Secc. A-A



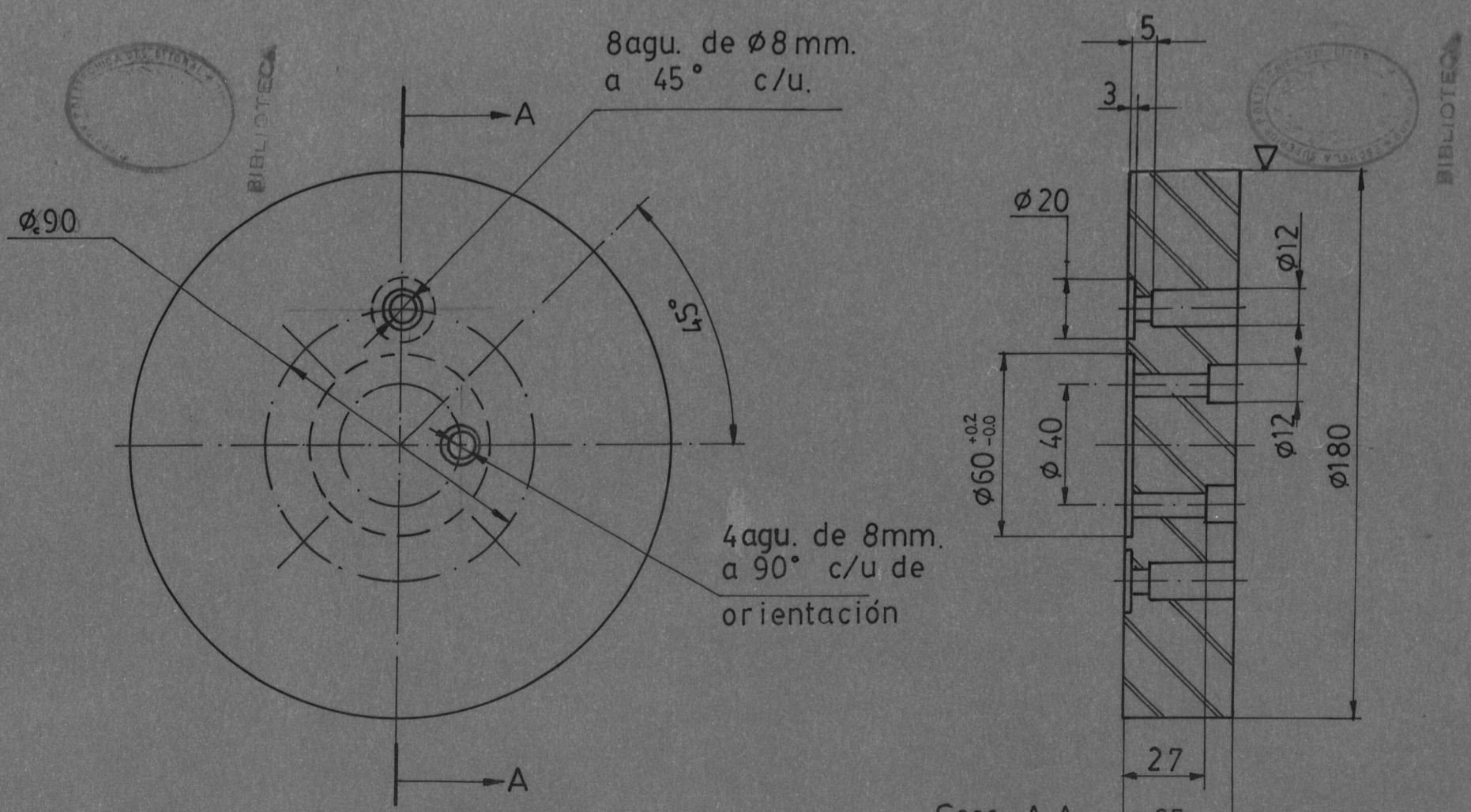
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D.C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1	A N I L L O C O R T A D O R			JADC — XII — 111





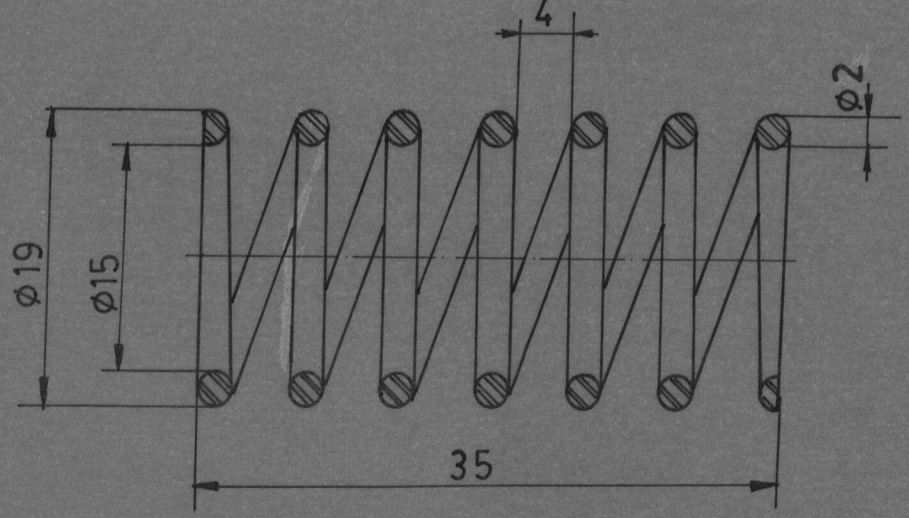
Secc. A-A

	FECHA	NOMBRE		
DISEÑÓ		J. D. C	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REVISÓ		Ing. M.H		
COMP.		Ing. M.H		
E 11			P U N Z O N	JADC – VIII – 60
∇				

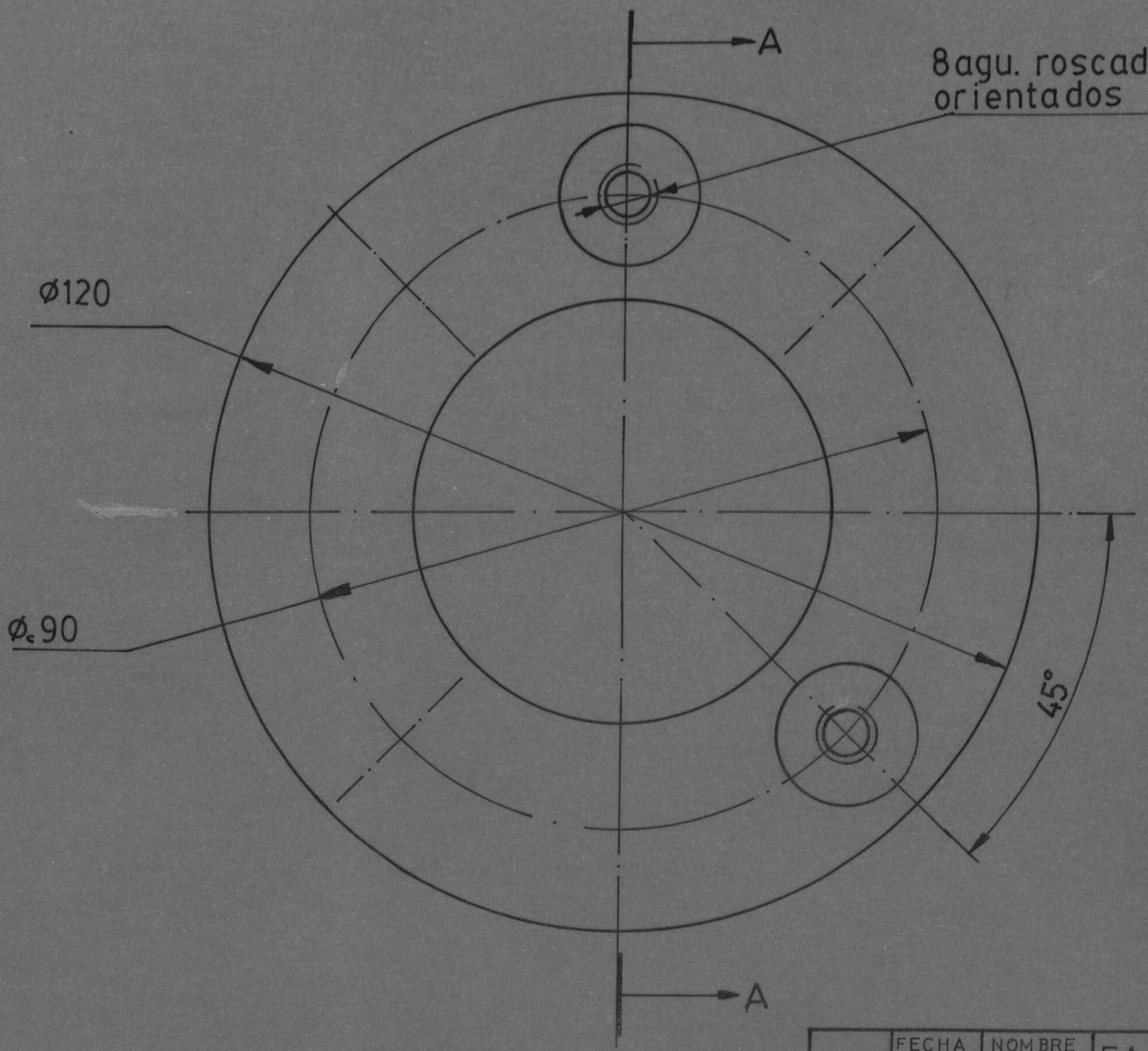


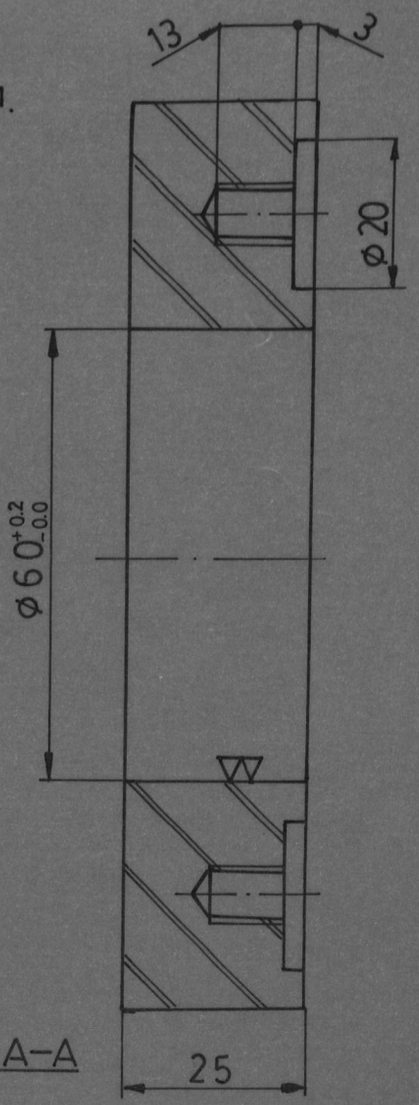
BIBLIOTECA

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:2			PLACA PORTA MATRIZ	JADC-VIII-61



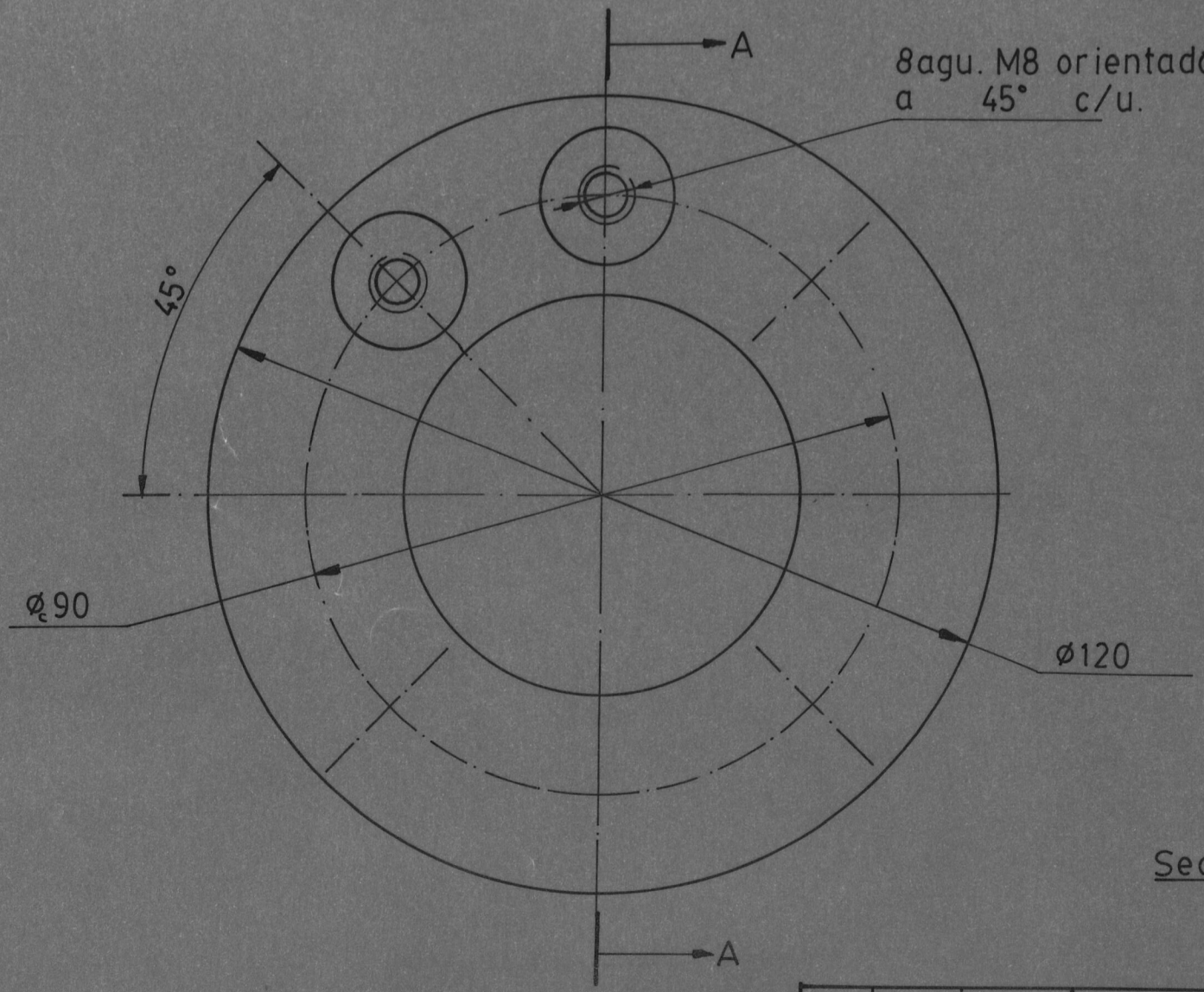
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M.H		
E 2:1			RESORTE	JADC-VIII – 62

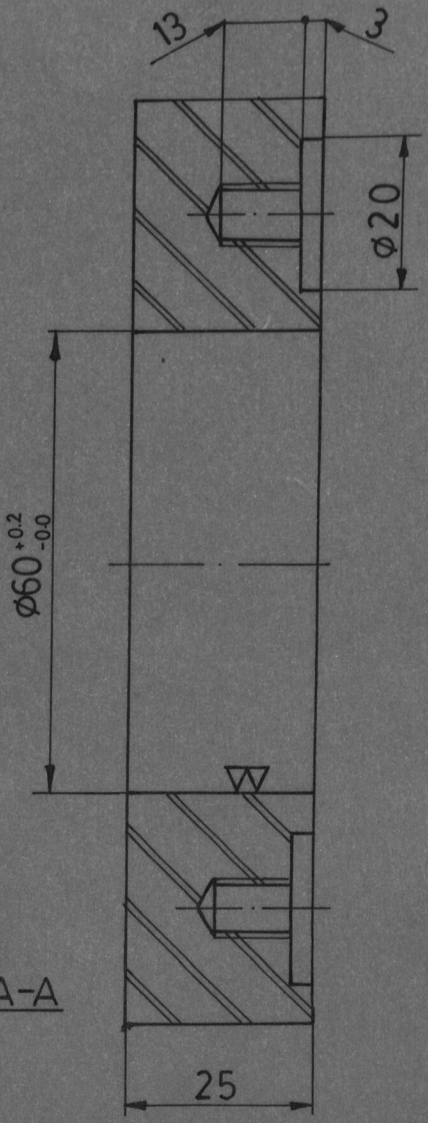




Secc. A-A

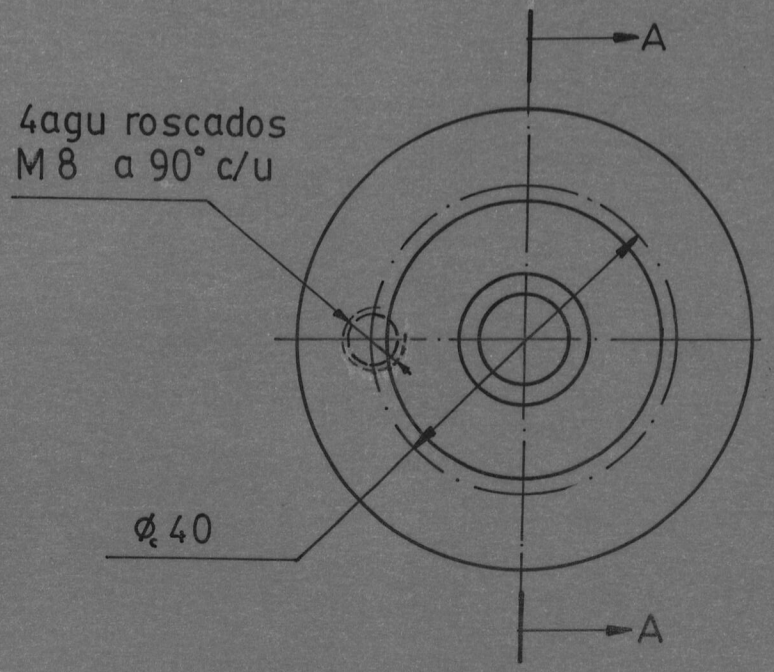
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D.C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP		Ing. M. H		
E 1:1			PISADOR DEL PUNZON	JADC-VIII-63
▽				

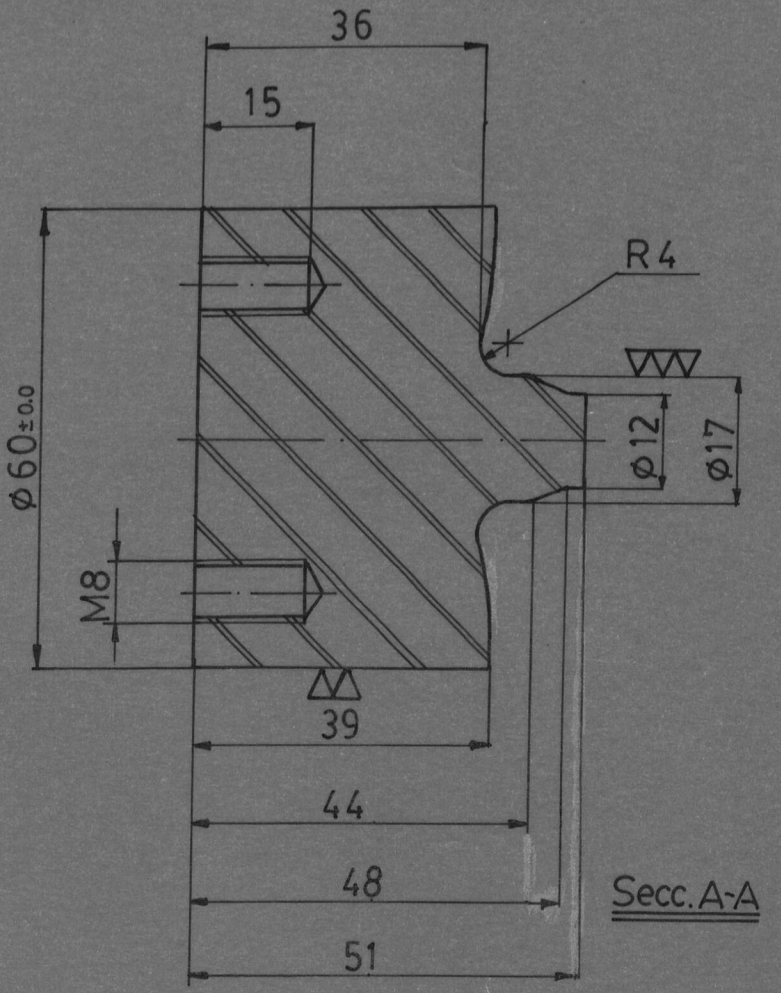




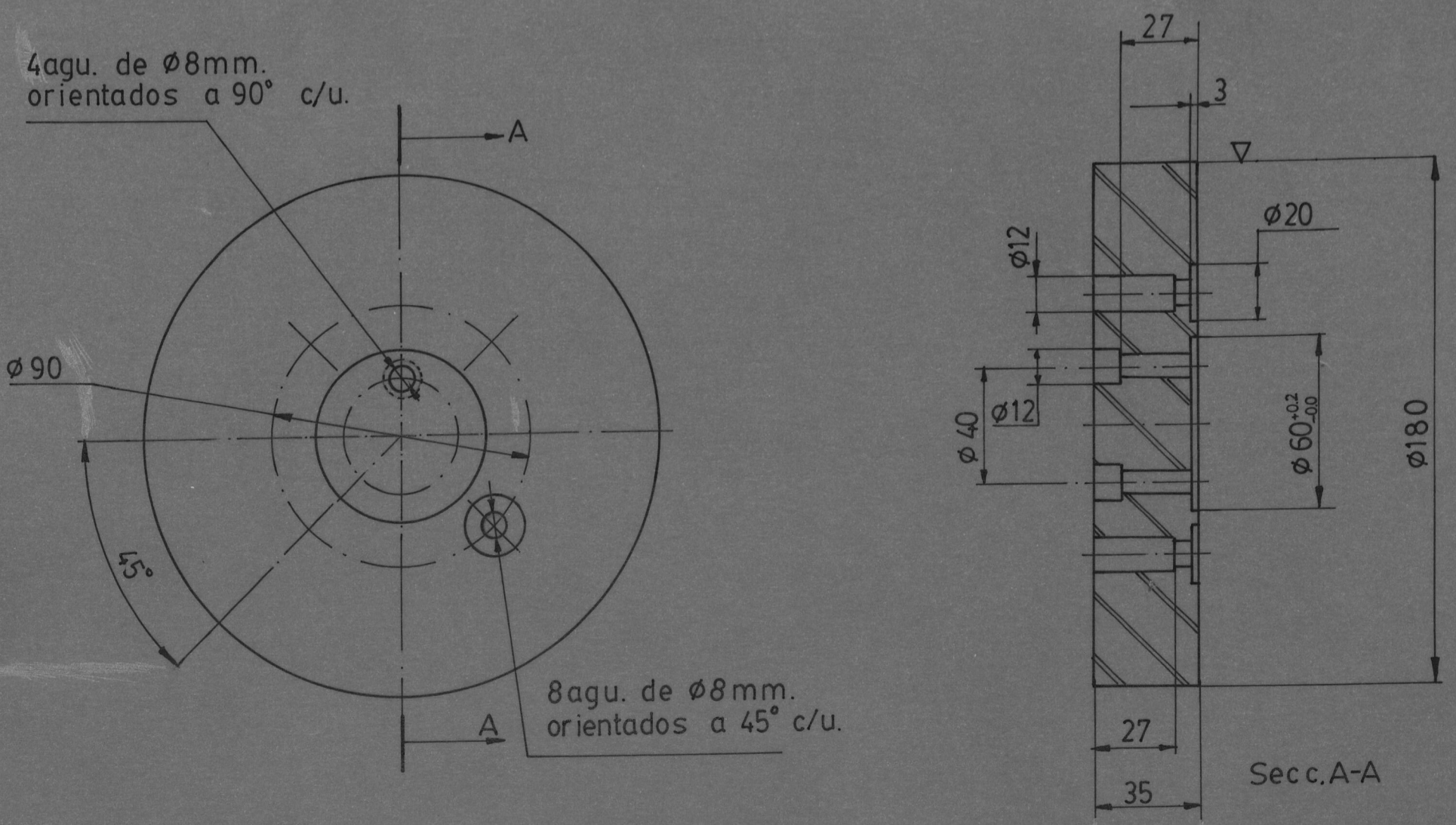
Secc. A-A

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1			PISADOR DE LA MATRIZ	JADC–VIII–64
∇				



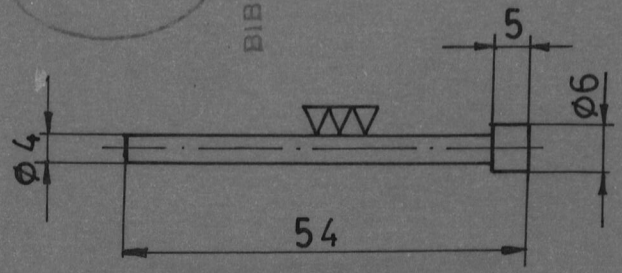


	FECHA	NOMBRE		
DISEÑÓ		J. D. C	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1			M A T R I Z	JADC–VIII–65
∇				

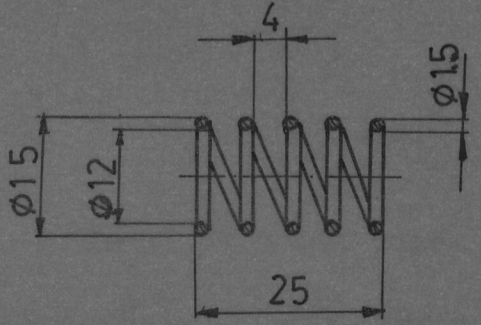


	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J . D . C		
REVISÓ		Ing. M . H		
COMP		Ing. M . H		
E 1:2			PLACA PORTA PUNZON	JADC–VIII–66

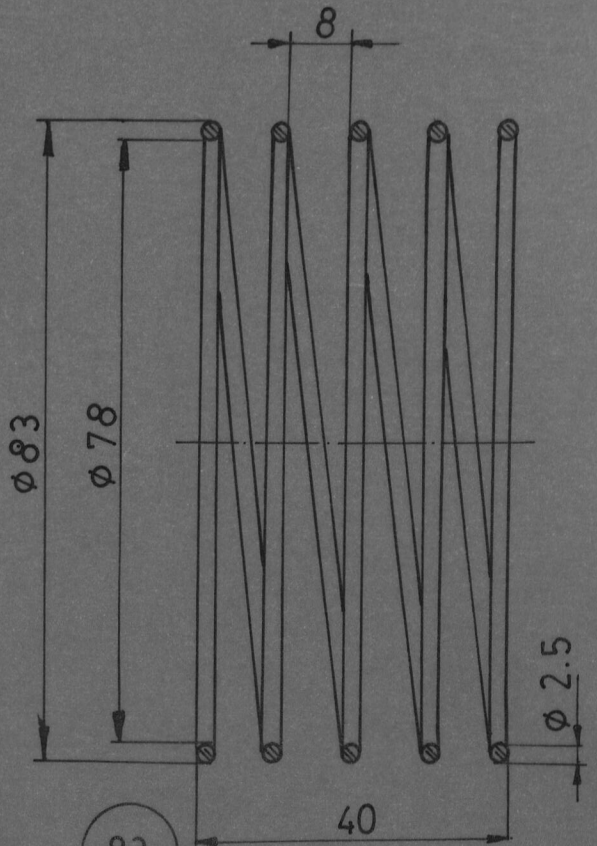
BIBLIOTECA



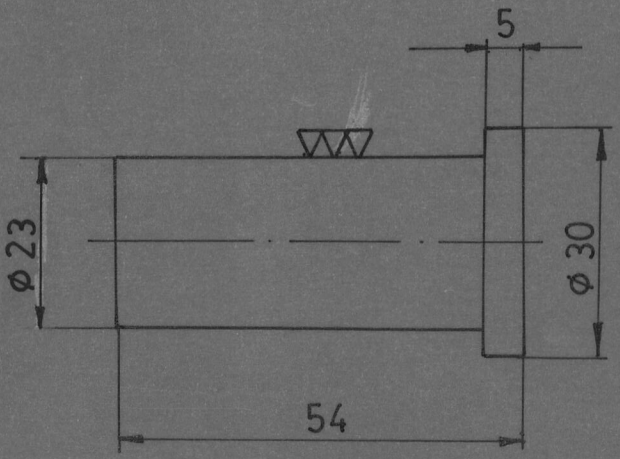
87



77



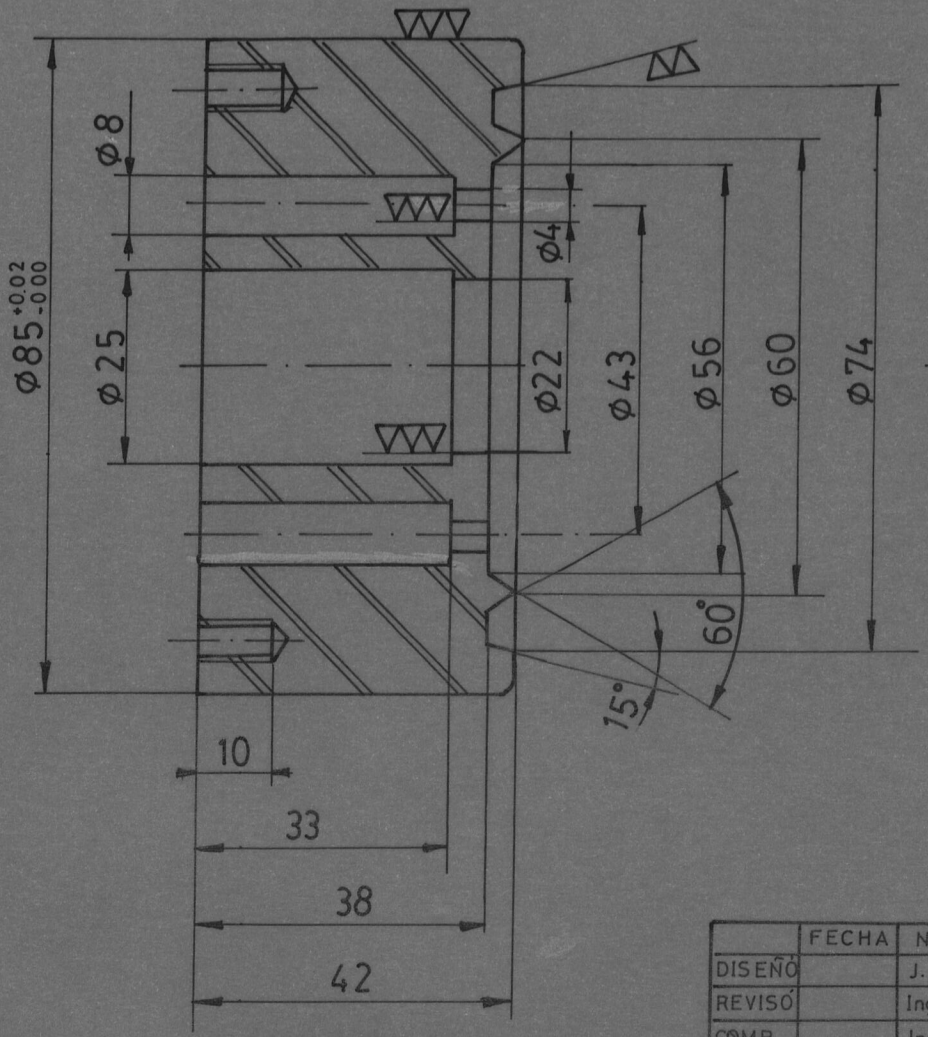
83



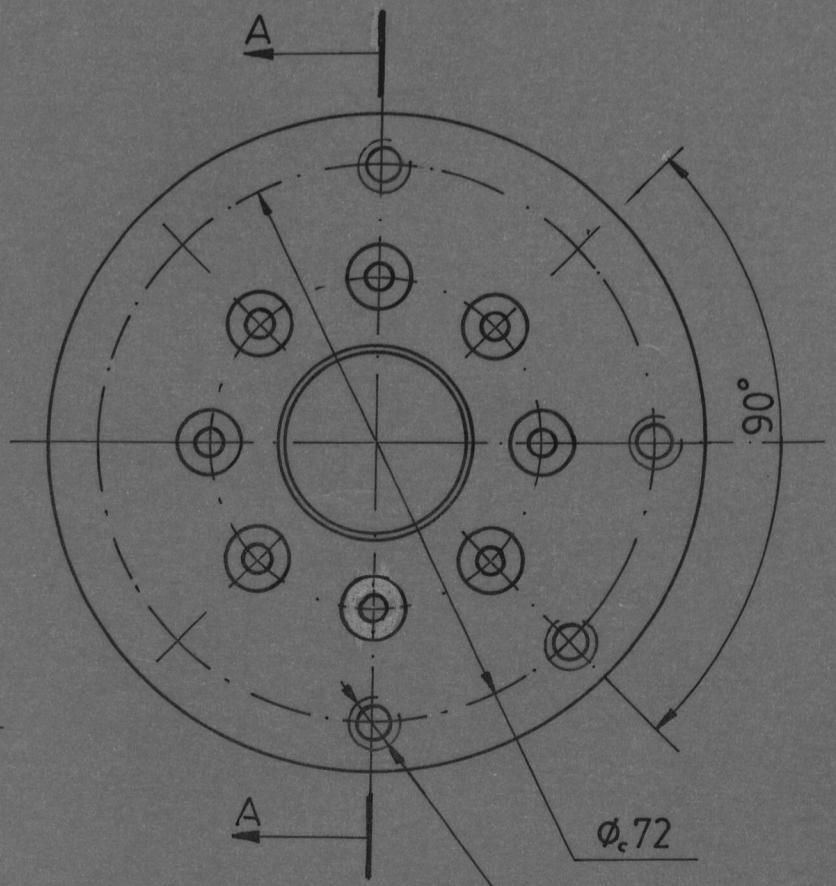
75

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1	PUNZON GRANDE RESORTE DEL PISADOR RESORTE DEL EXPULSOR PUNZON CHICO			JADC - X-75 X-77 X-83 X-87

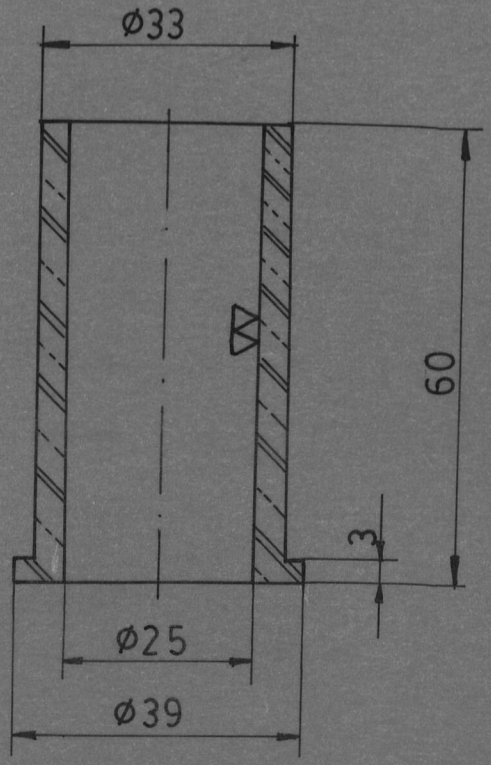
ESP. K



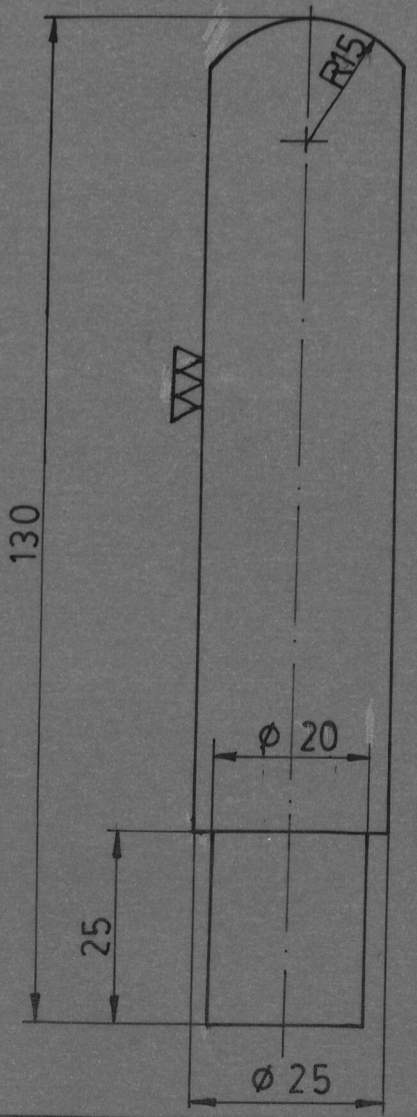
Secc. A-A



	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP		Ing. M. H		
E 1:1			MATRIZ DE CORTE	JADC—X—76
V				

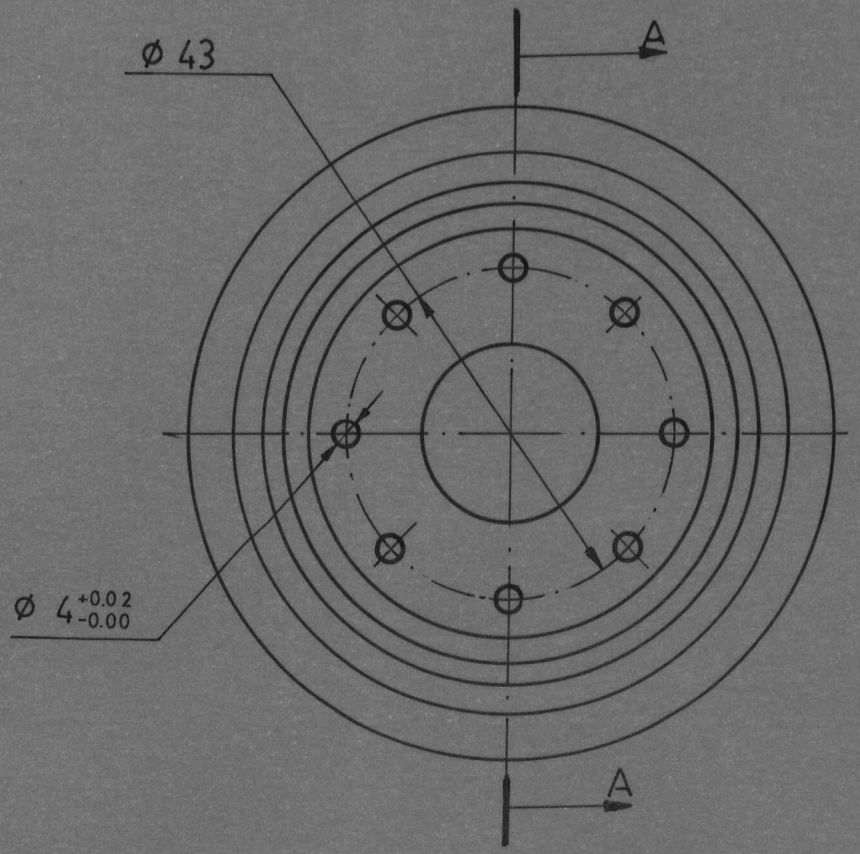


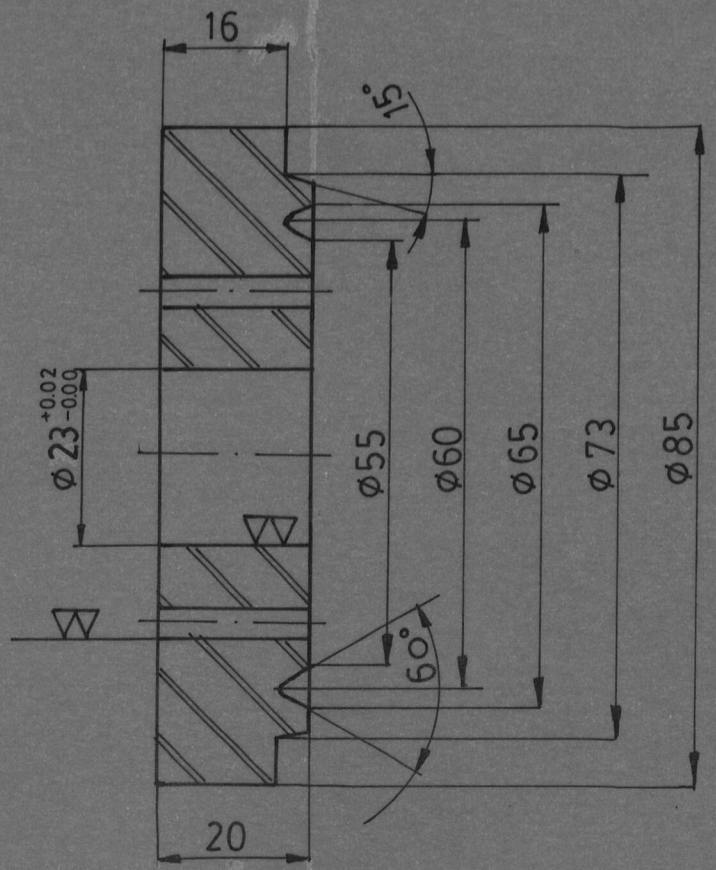
84



79

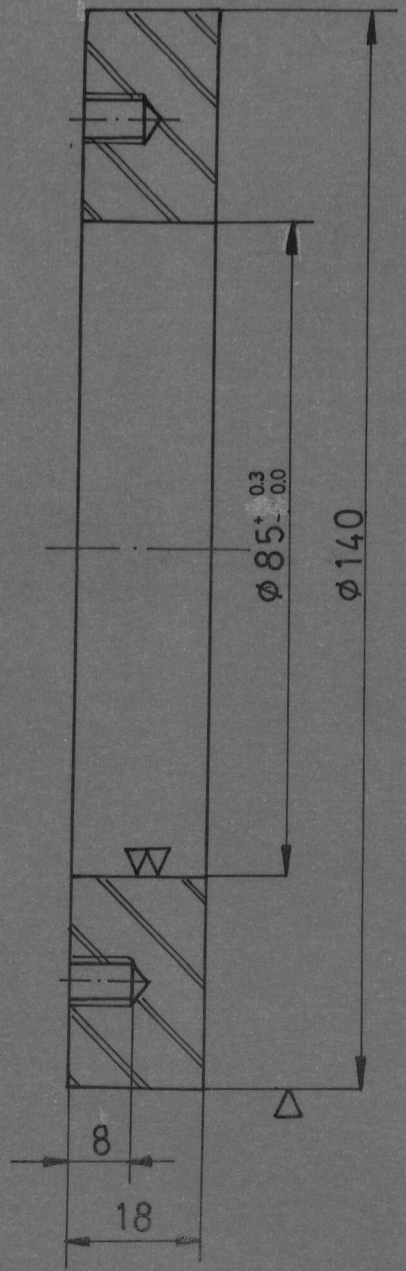
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J . D . C		
REVISÓ		Ing. M . H		
COMP.		Ing. M . H		
E	B O C I N			JADC-X-84
1:1	G U I A			JADC-X-79
▽				



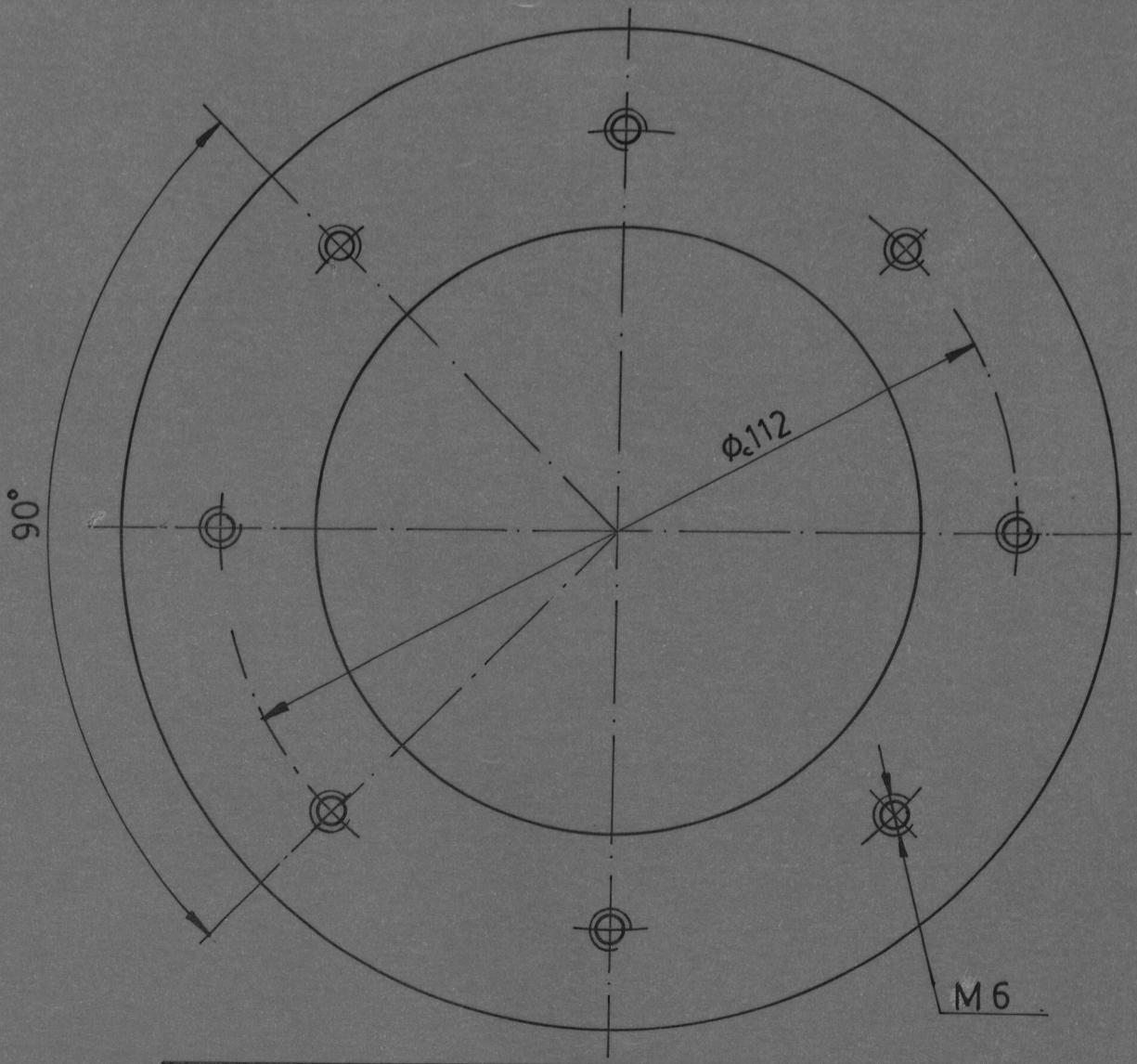


Secc.A-A

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J.D.C		
REVISÓ		Ing. M.H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:1			E X P U L S O R	JADC—X—80
▽				

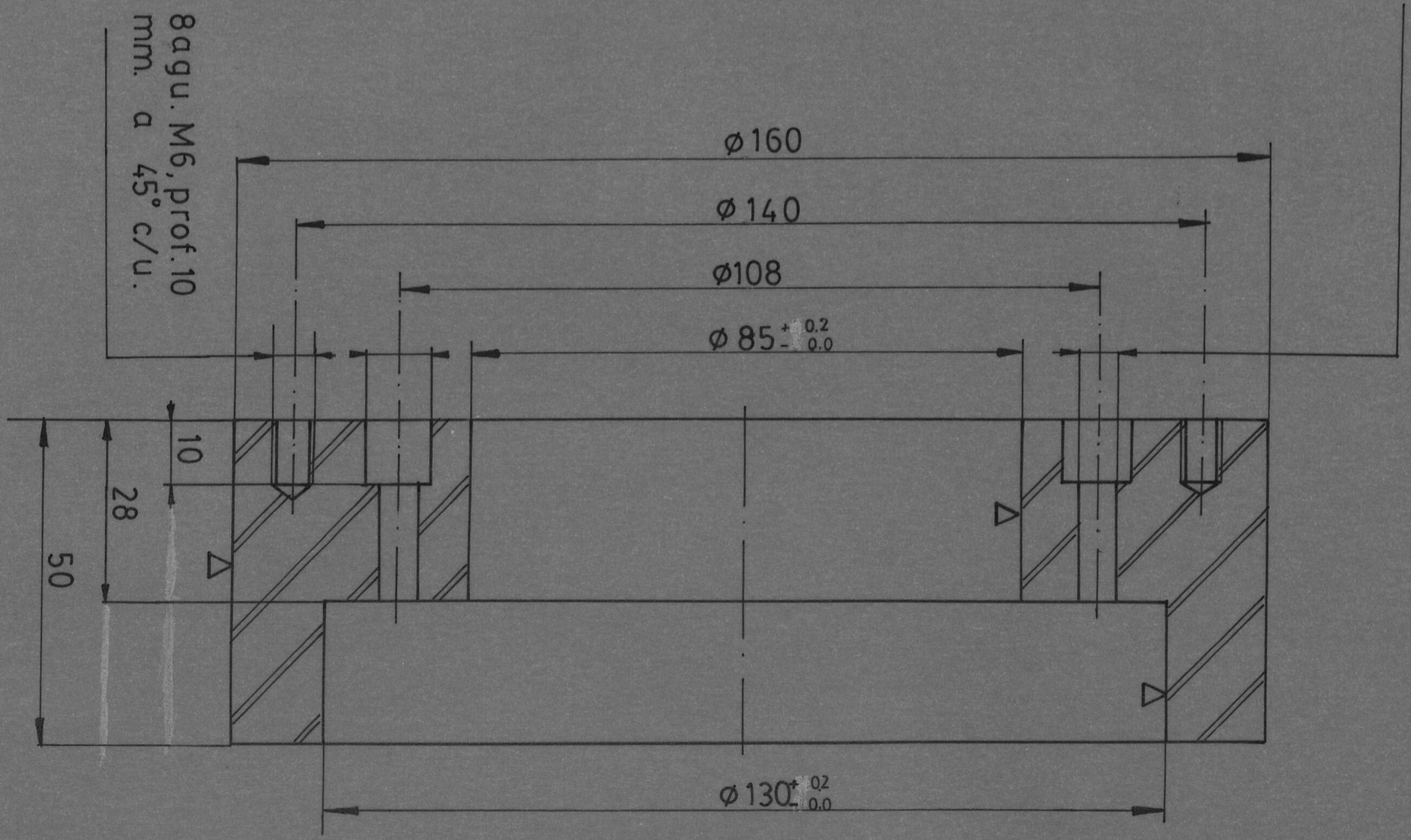


Secc. A-A



	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J . D . C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP		Ing. M. H		
E 1:1			PIZADOR DE LA MATRIZ	JADC -X — 81
▽				

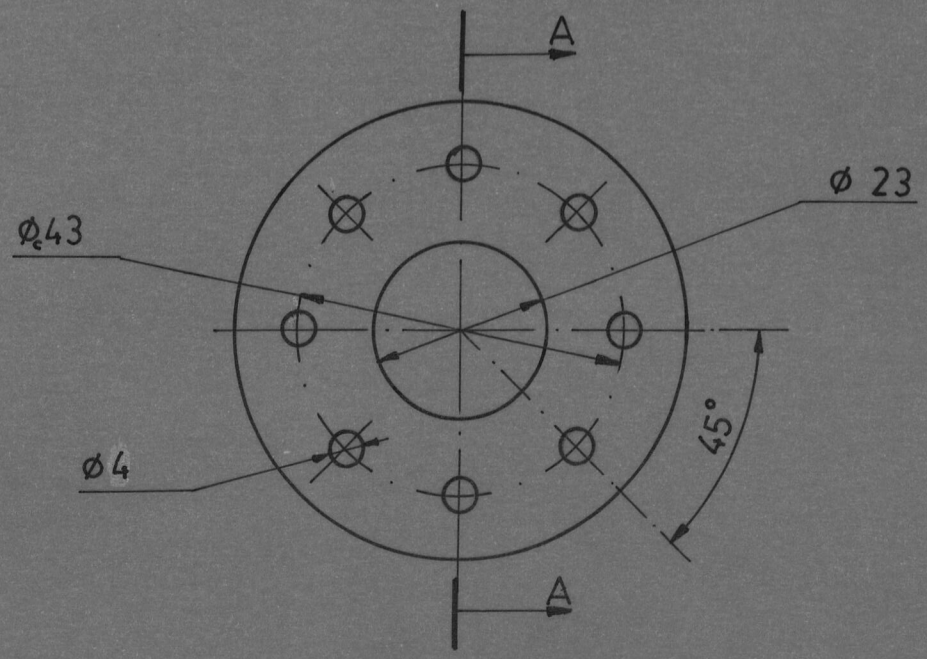
ESP X

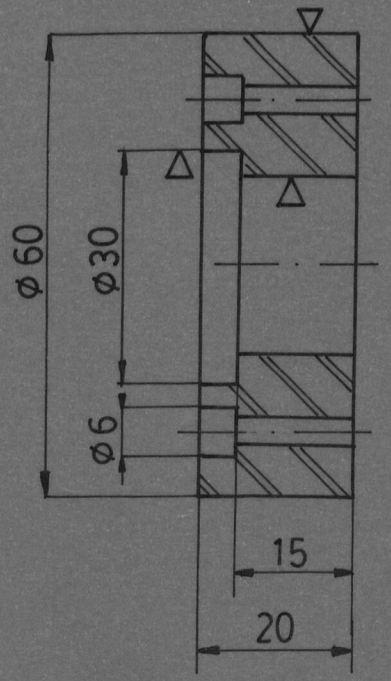


	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1			PLACA PORTA CORTADOR	JADC —X—82

BIBLIOTECA

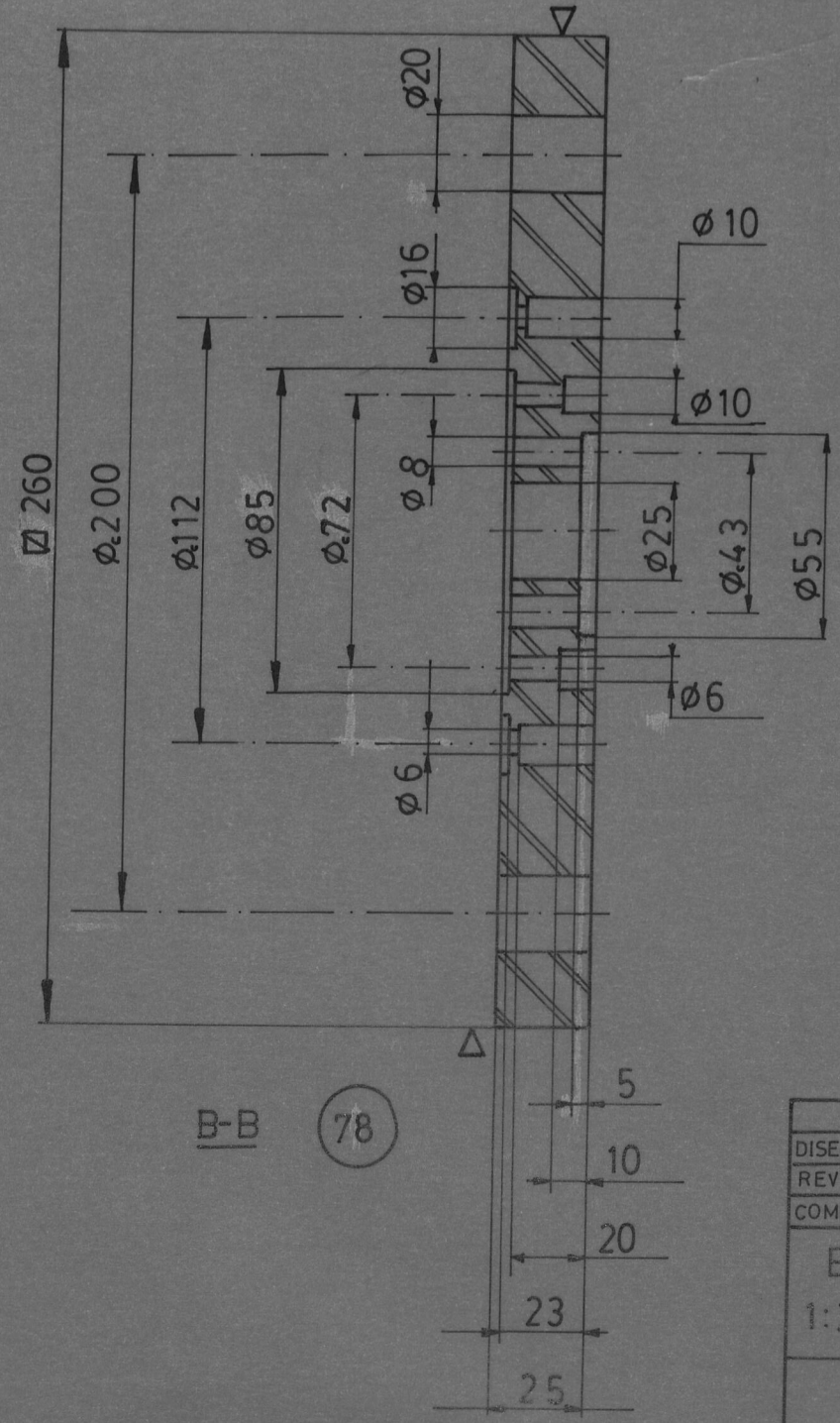
BIBLIOTECA



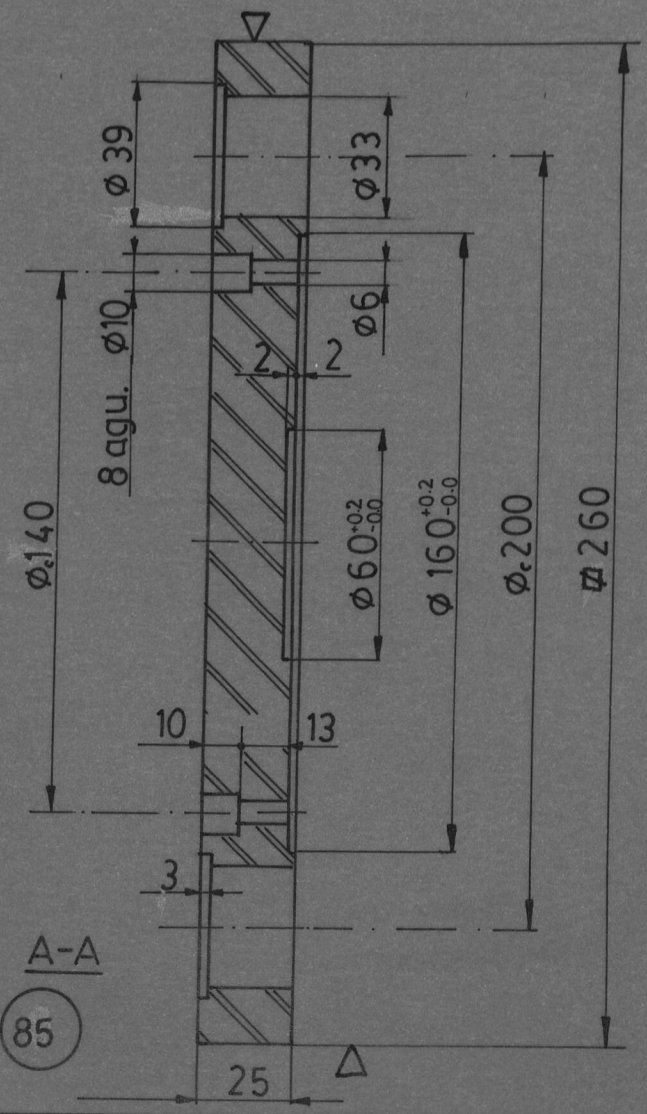


Secc. A–A

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing.M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E	ANILLO			
1:1	PORTA			JADC –X–86
	PUNZONES			
				S.A.E. 1030



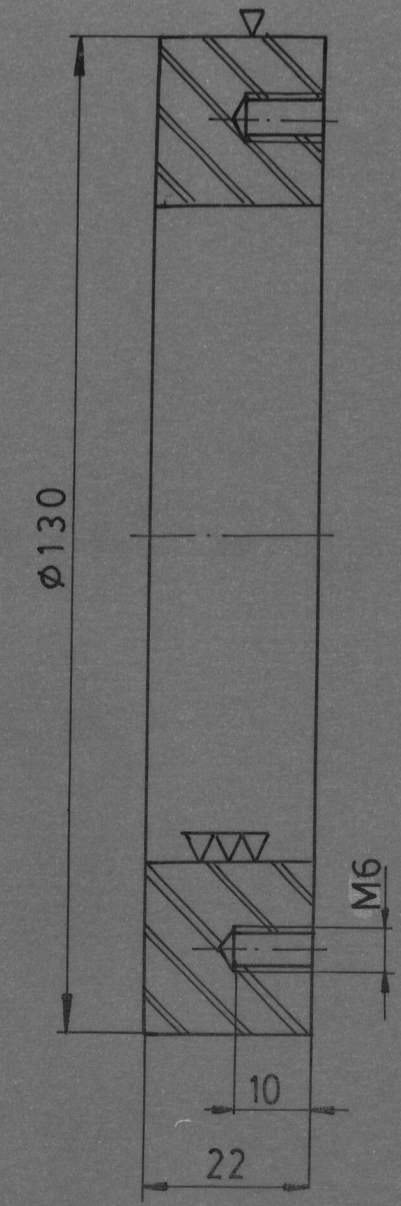
B-B (78)



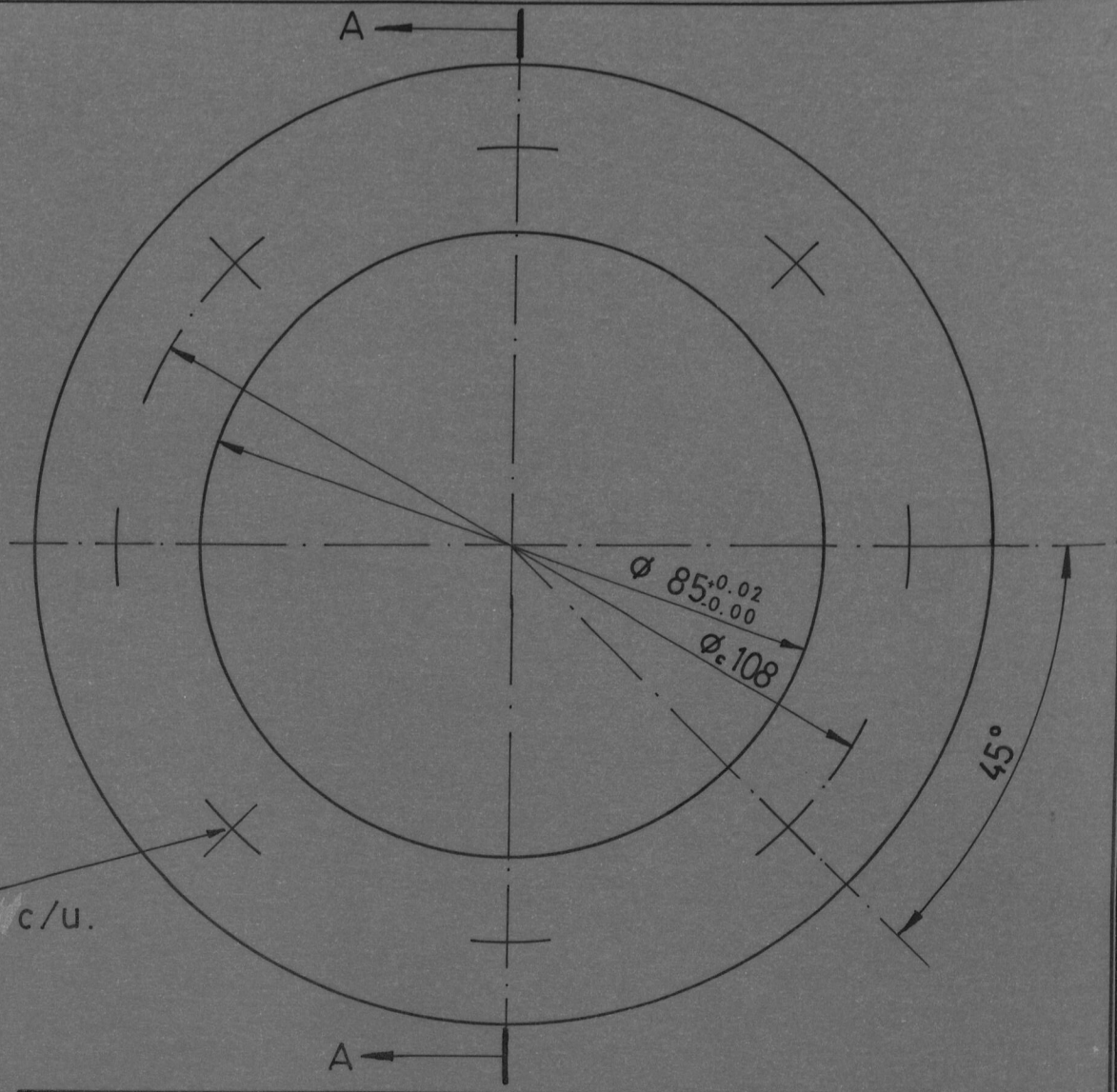
A-A (85)

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:2			PLACA PORTA MATRIZ	JADC-X-78
			PLACA PORTA PUNZON	JADC-X-85

SAE - 1020



Secc. A-A



8agu. M6, prof. 10mm, a 45° c/u.

	FECHA	NOMBRE
DISEÑÓ		J. D. C
REVISÓ		Ing. M. H
COMP.		Ing. M. H

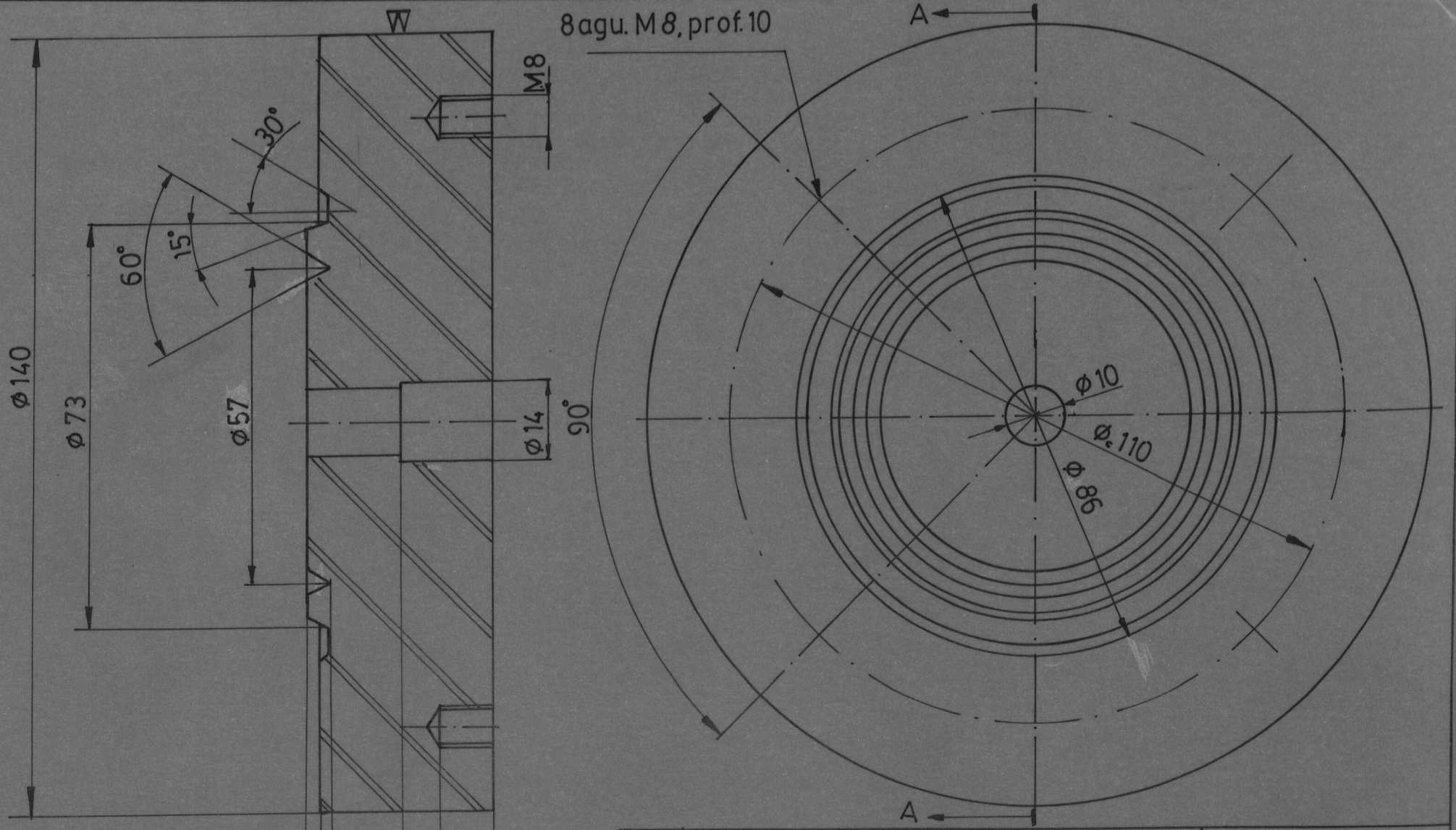
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

ESPOL

E 1:1

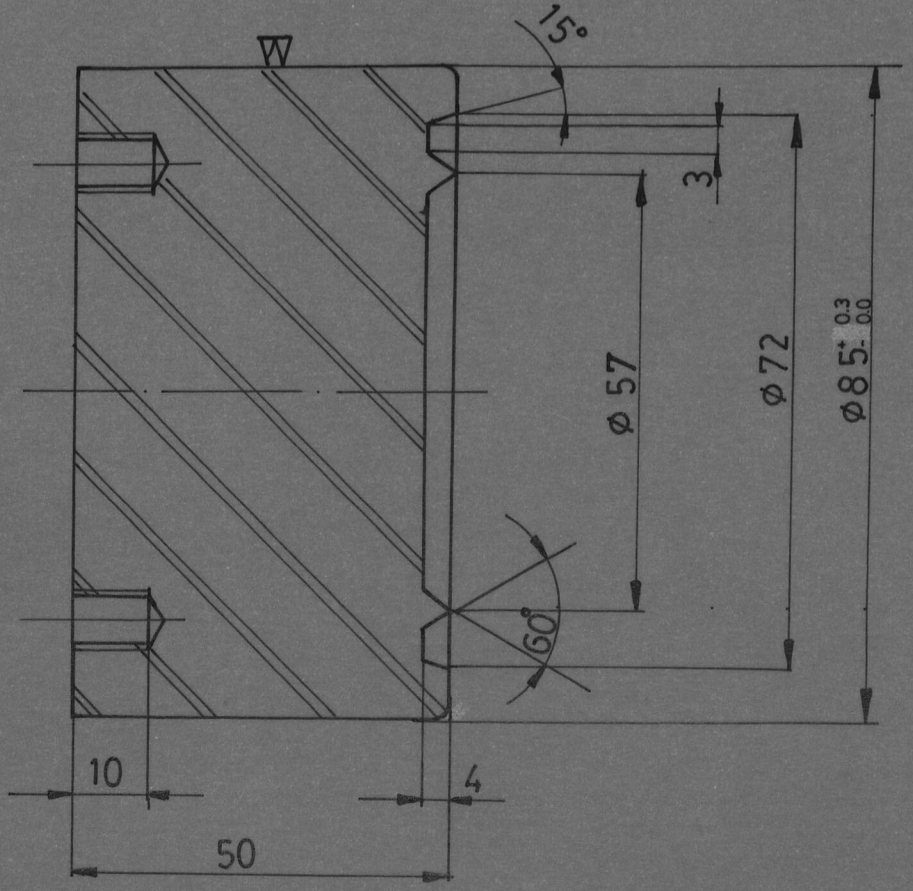
C O R T A D O R

JADC -X-88

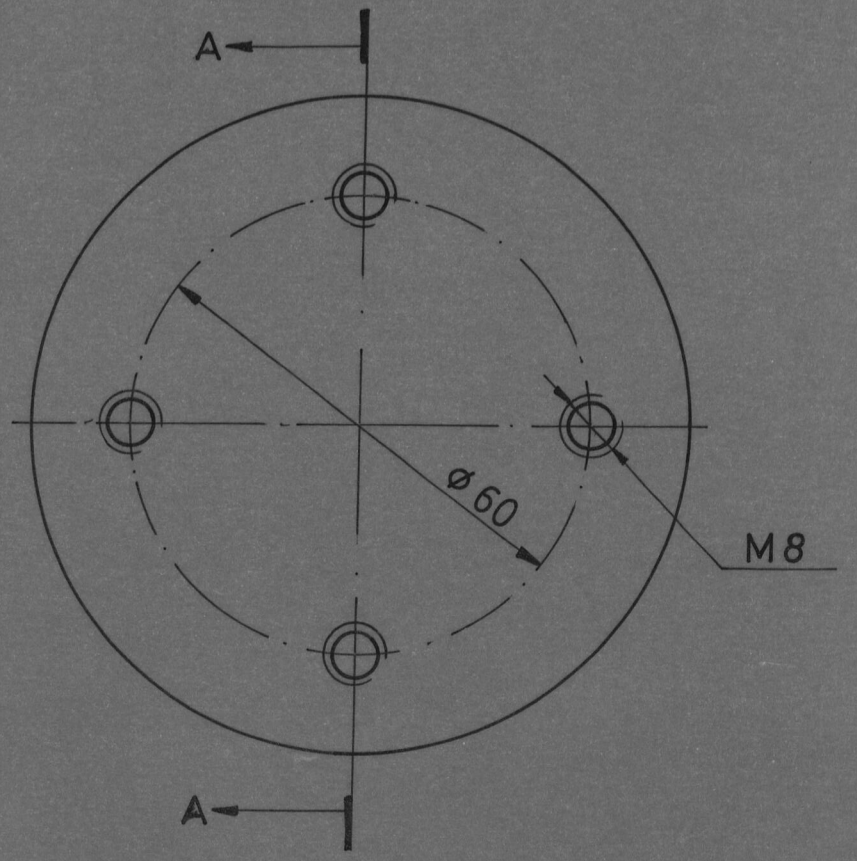


Secc. A-A

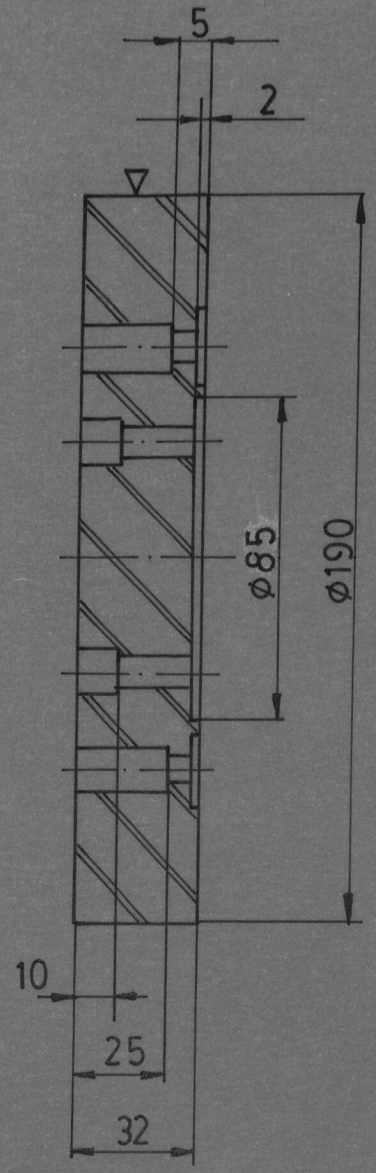
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J.D.C		
REVISÓ		Ing. M.H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:1			PUNZON DE ESTAMPADO	JADC—XI—90
▽				ESP. K.



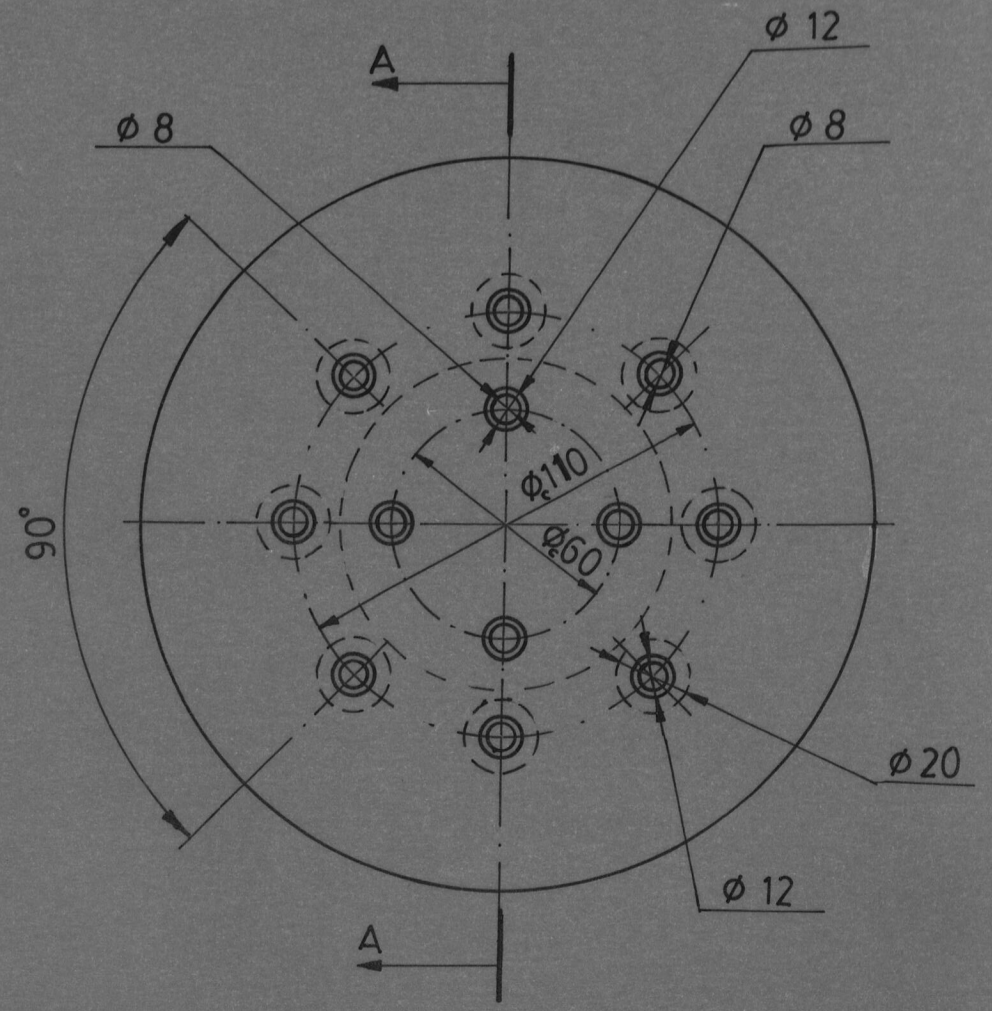
Secc. A-A



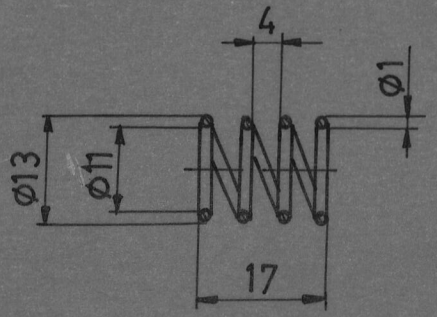
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D.C		
REVISÓ		Ing. M.H		
COMP		Ing. M.H		
E 1:1			MATRIZ DE ESTAMPADO	JADC – XI – 91
∇				ESP. K



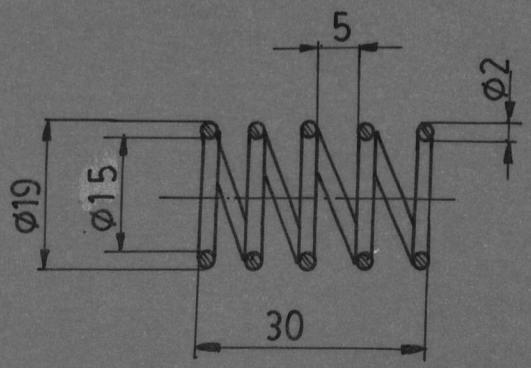
Secc. A-A



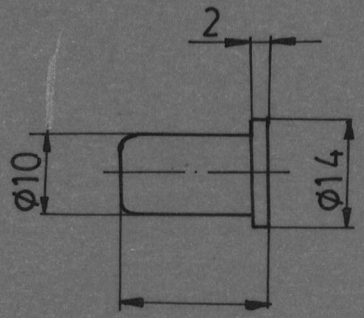
	FECHA	NOMBRE		
DISEÑÓ		J . D . C	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REVISÓ		Ing. M.H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:2	PLACA PORTA MATRIZ			JADC —XI—92
				S.A.E. 1030



96

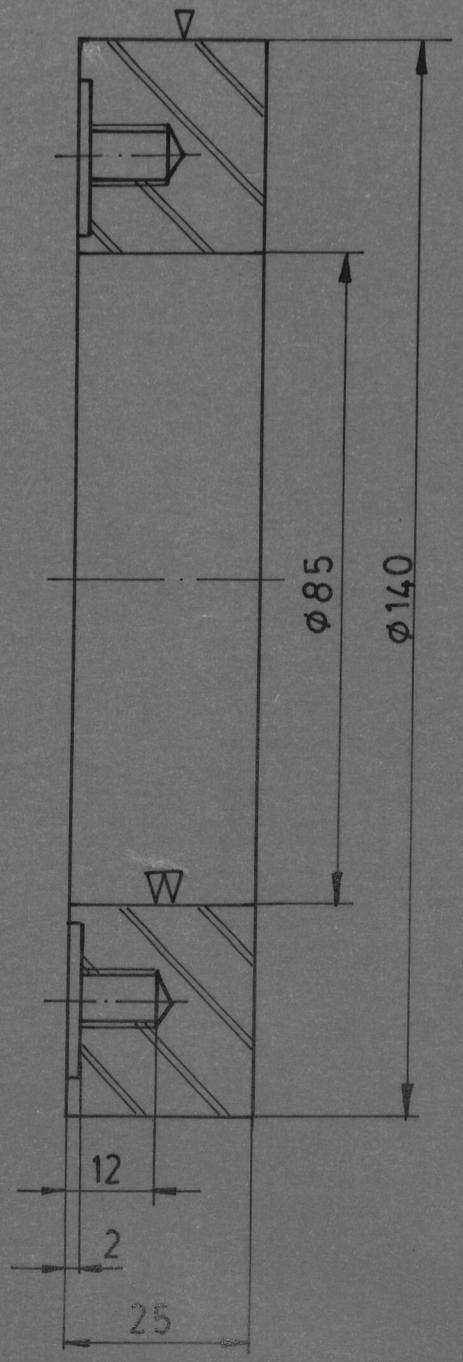


93

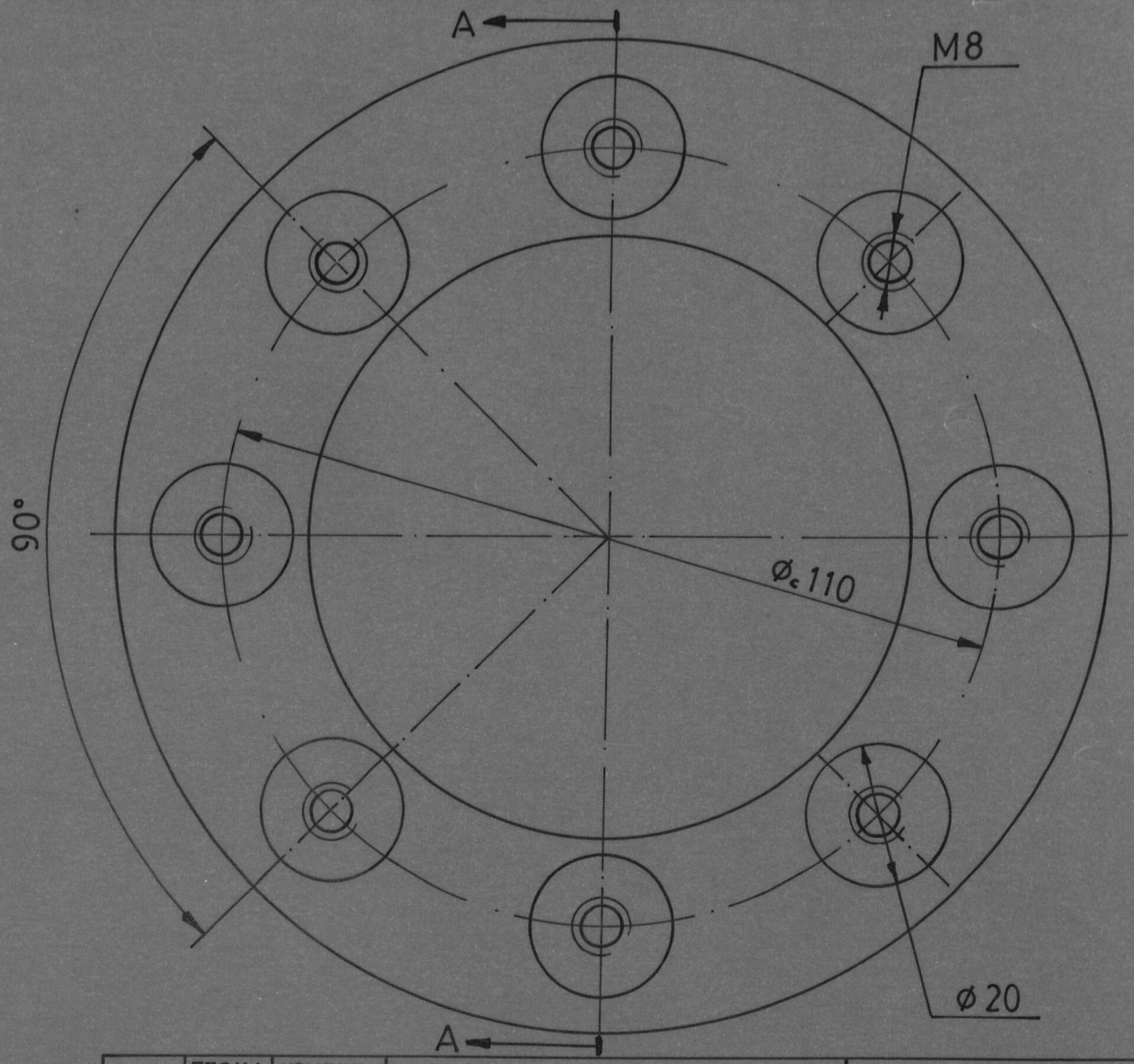


95

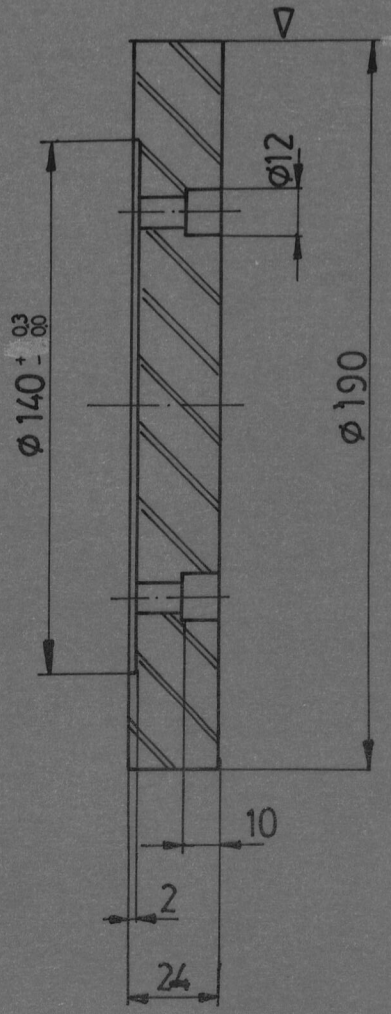
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D.C		
REVISÓ		Ing. M.H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:1			RESORTE DEL PISADOR EXPULSOR DEL PUNZON ROSORTE DEL EXPULSOR	JADC-XI-93 JADC-XI-95 JADC-XI-96
▽				



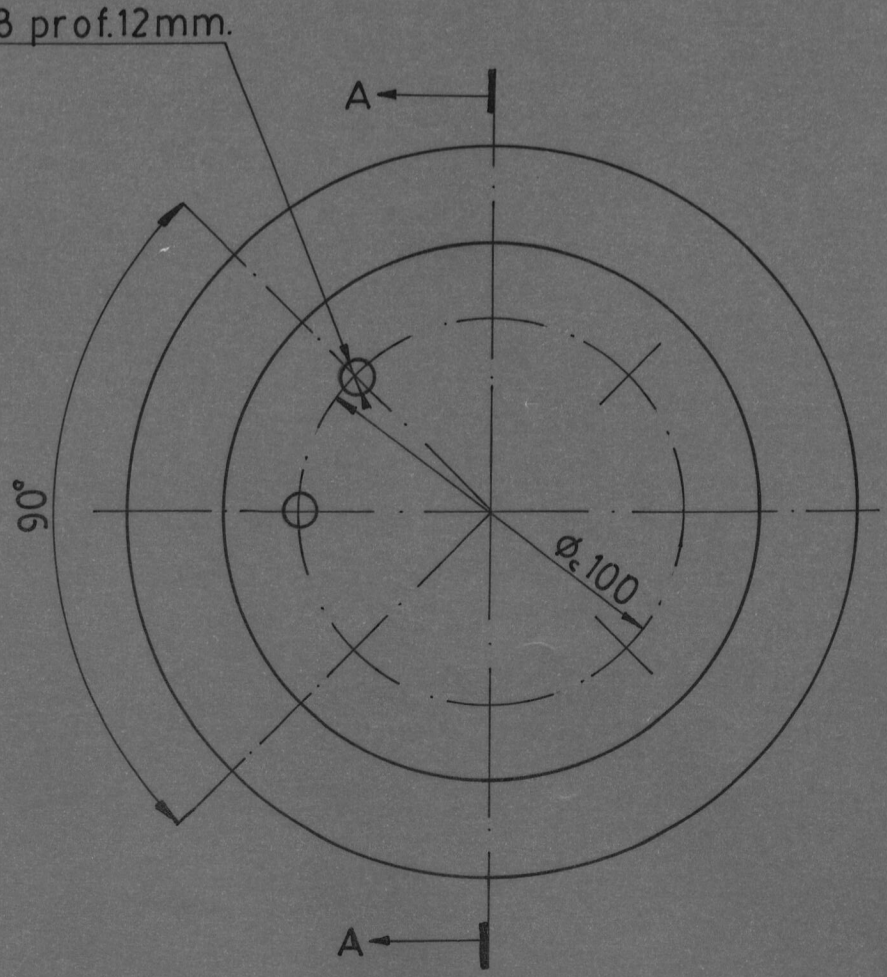
Secc. A-A



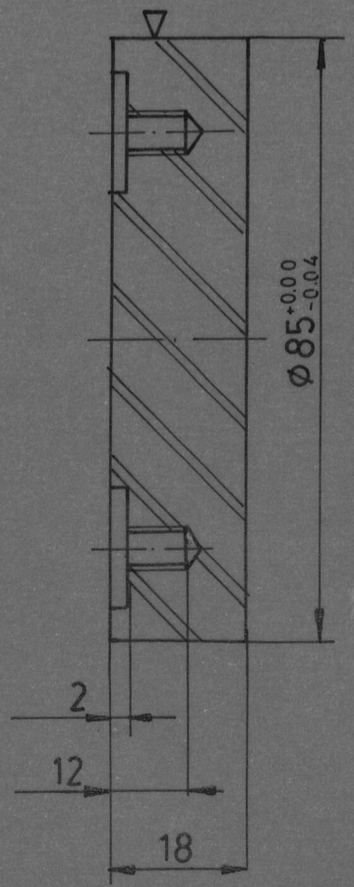
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H.		
COMP.		Ing. M. H.		
E 1:1			PISADOR DE LA MATRIZ	JADC-XI-94



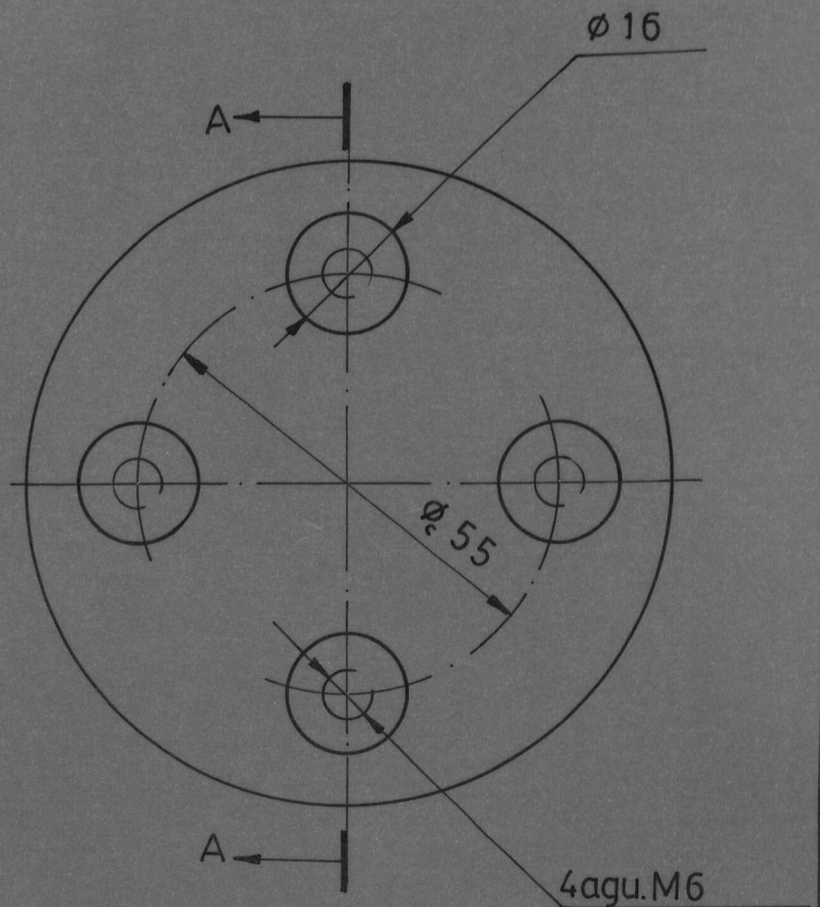
Secc. A-A



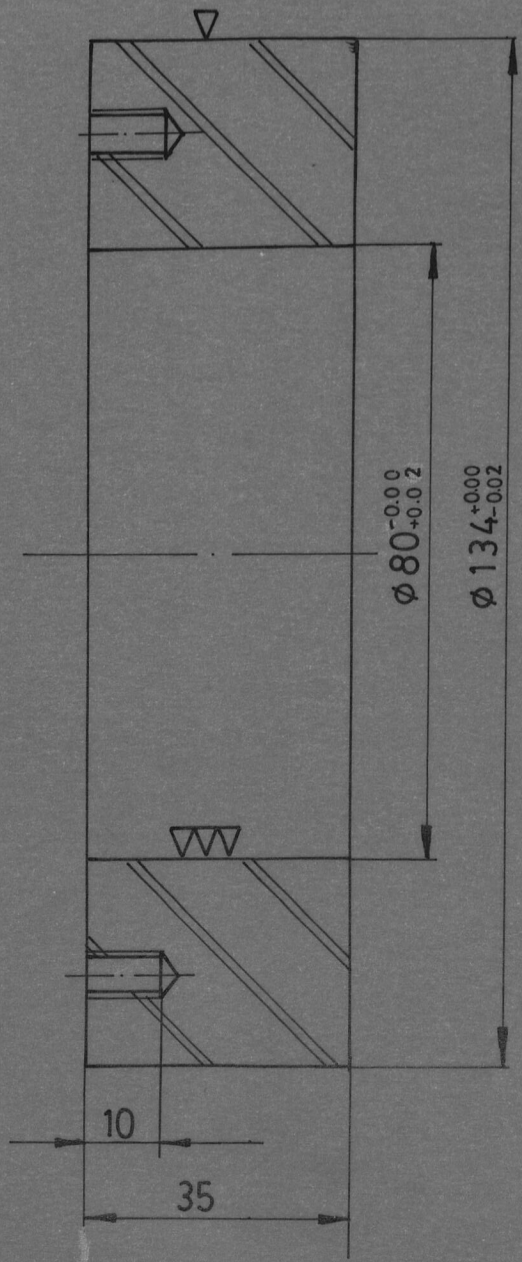
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J . D . C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1			PLACA PORTA PUNZON	JADC — XI -97
				SAE 1030



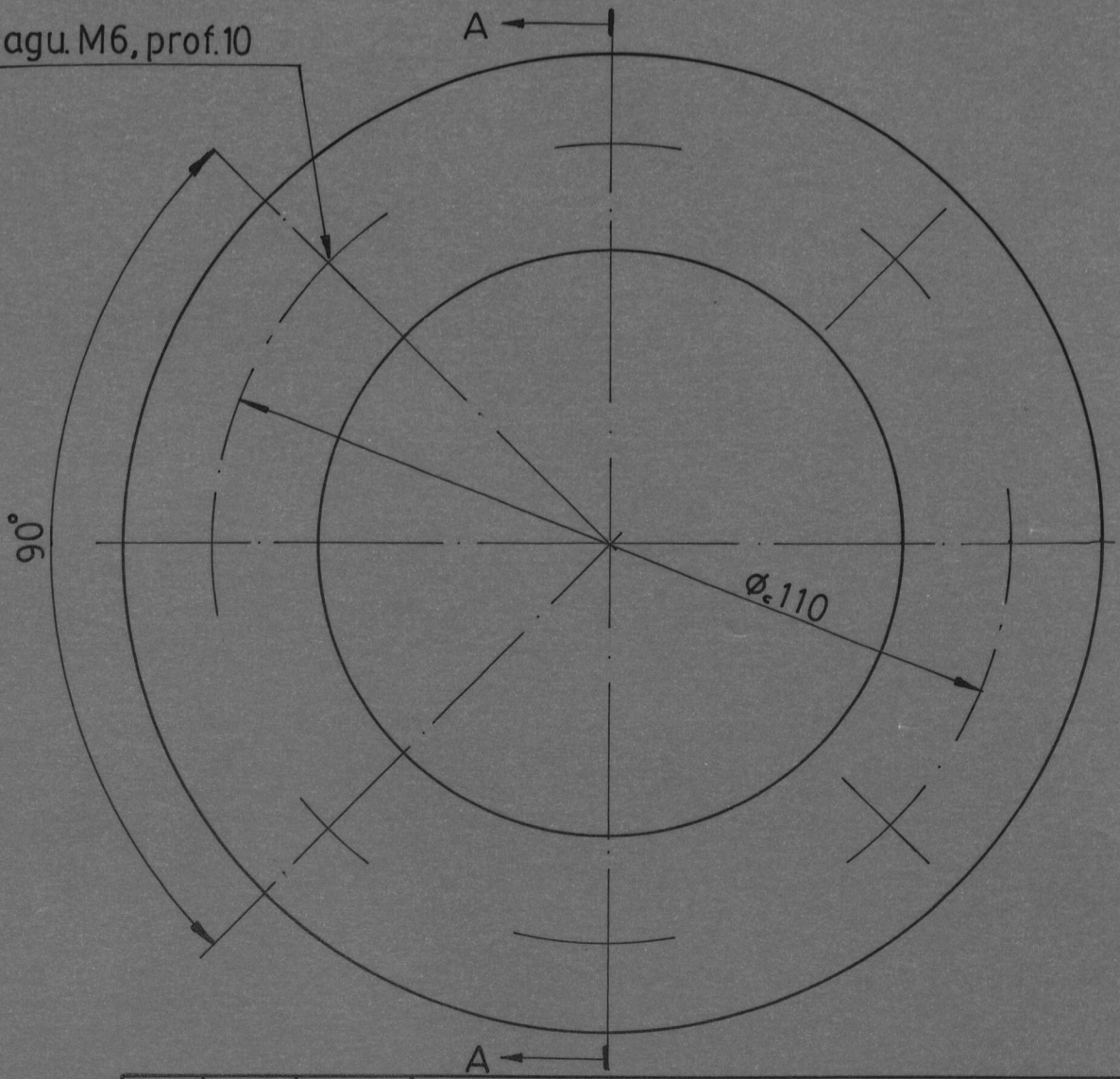
Secc. A-A



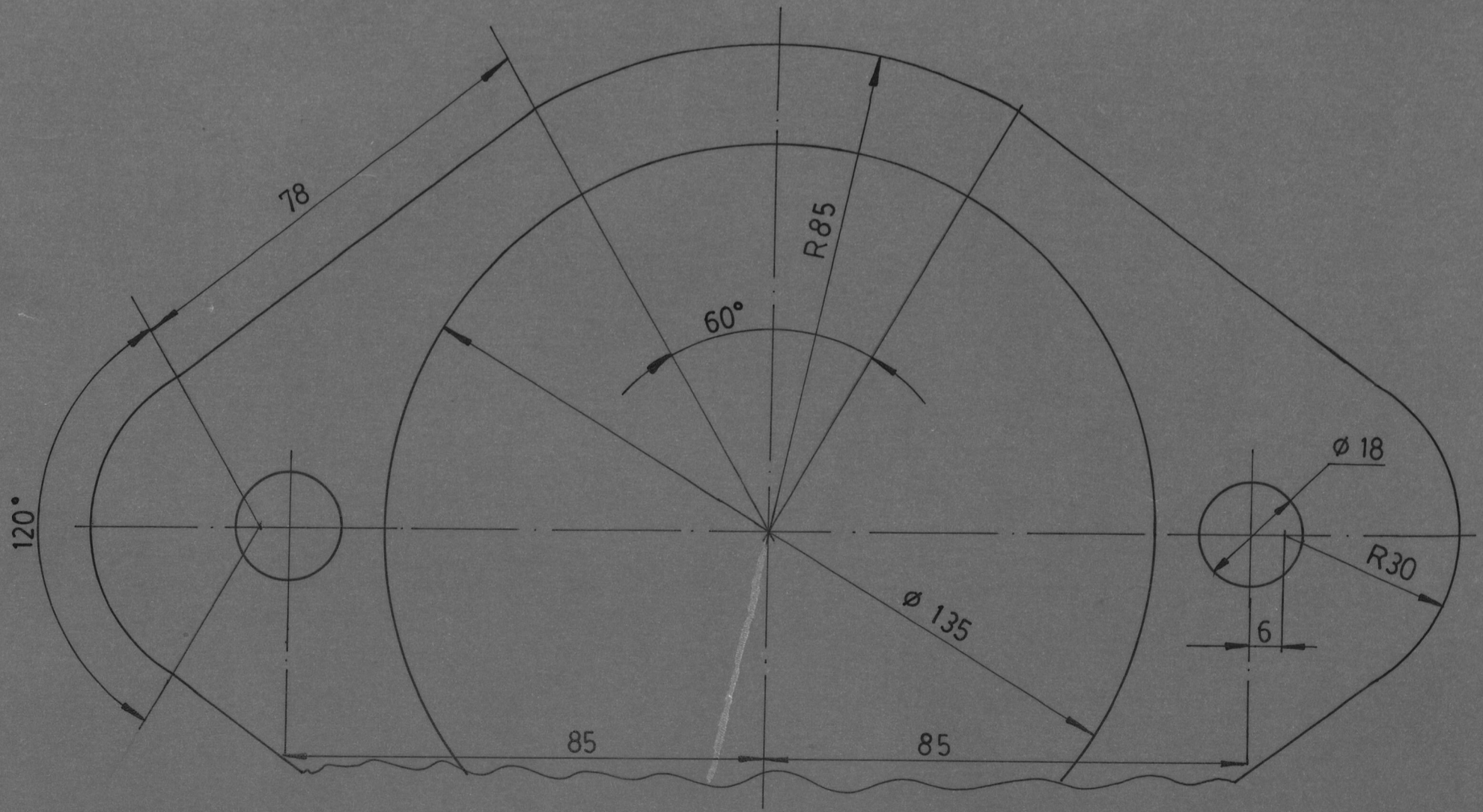
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DIS.		J. D. C		
REV.		Ing. M.H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:1	EXPULSOR			JADC–XIV-122



Secc. A-A

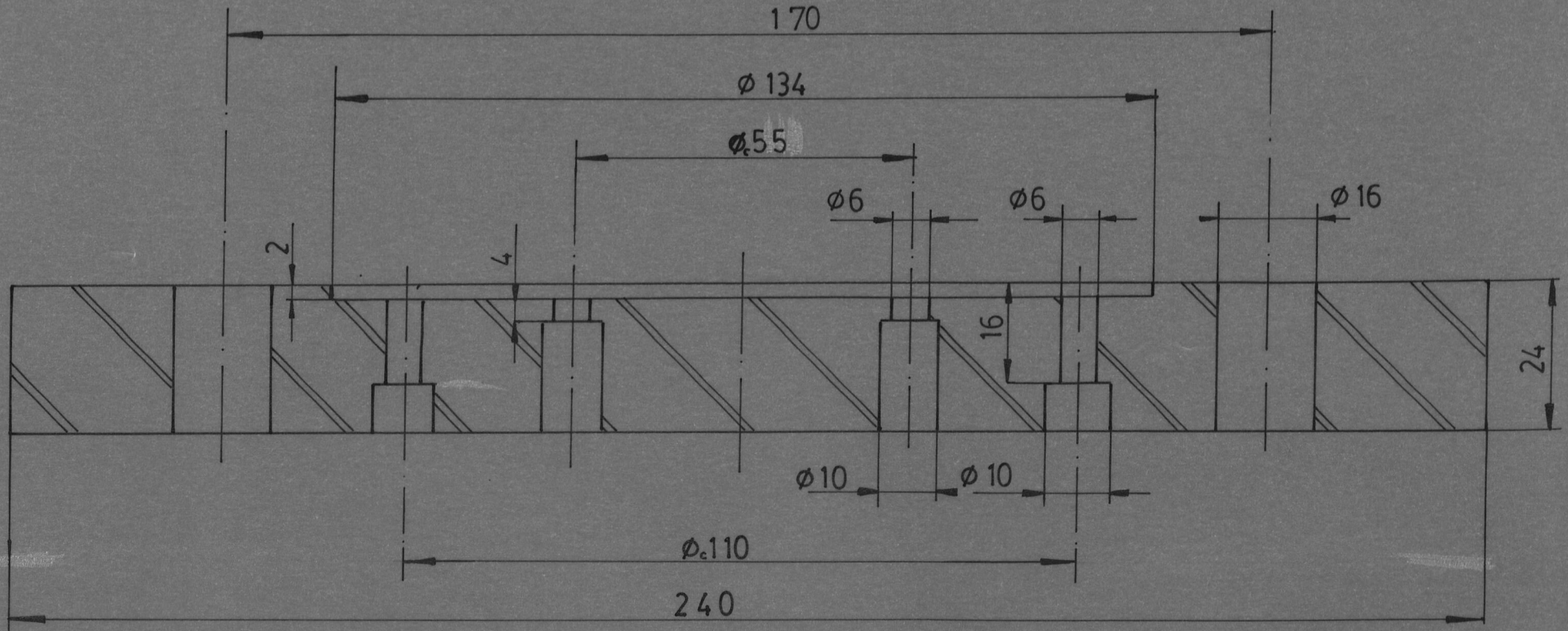


	FECHA	NOMBRE		
DISEÑO		J. D. C	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REV.		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1			MATRIZ DE CORTE	JADC–XIV–123
				ESP. K



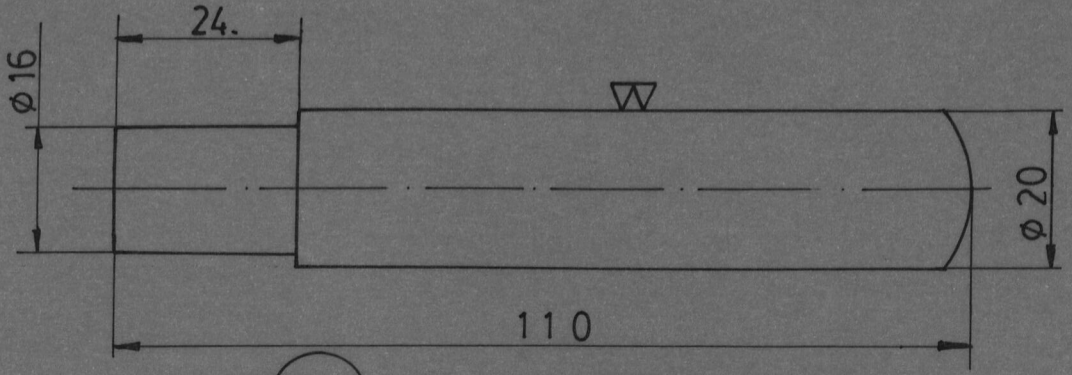
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J . D . C		
REVISÓ		Ing. M . H		
COMP.		Ing. M . H		
E 1:1	PLACA PORTA MATRIZ			JADC –XIV–124

BIBLIOTECA

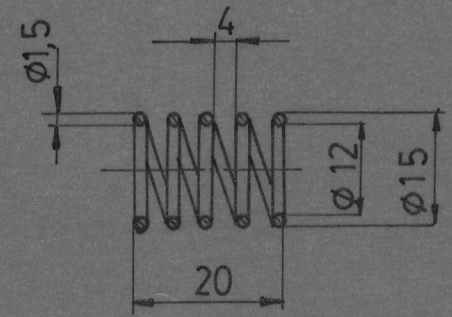


Secc. A-A

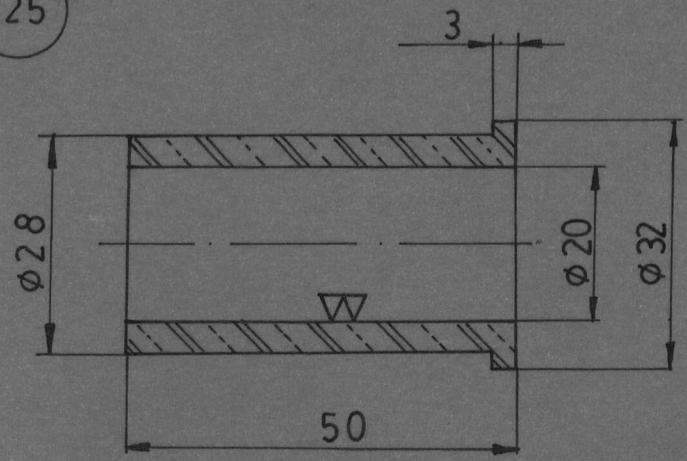
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J . D . C		
REVISÓ		Ing. M . H		
COMP.		Ing. M . H		
E 1:1			PLACA PORTA MATRIZ	JADC-XIV — 124
∇				S A E 1020



125

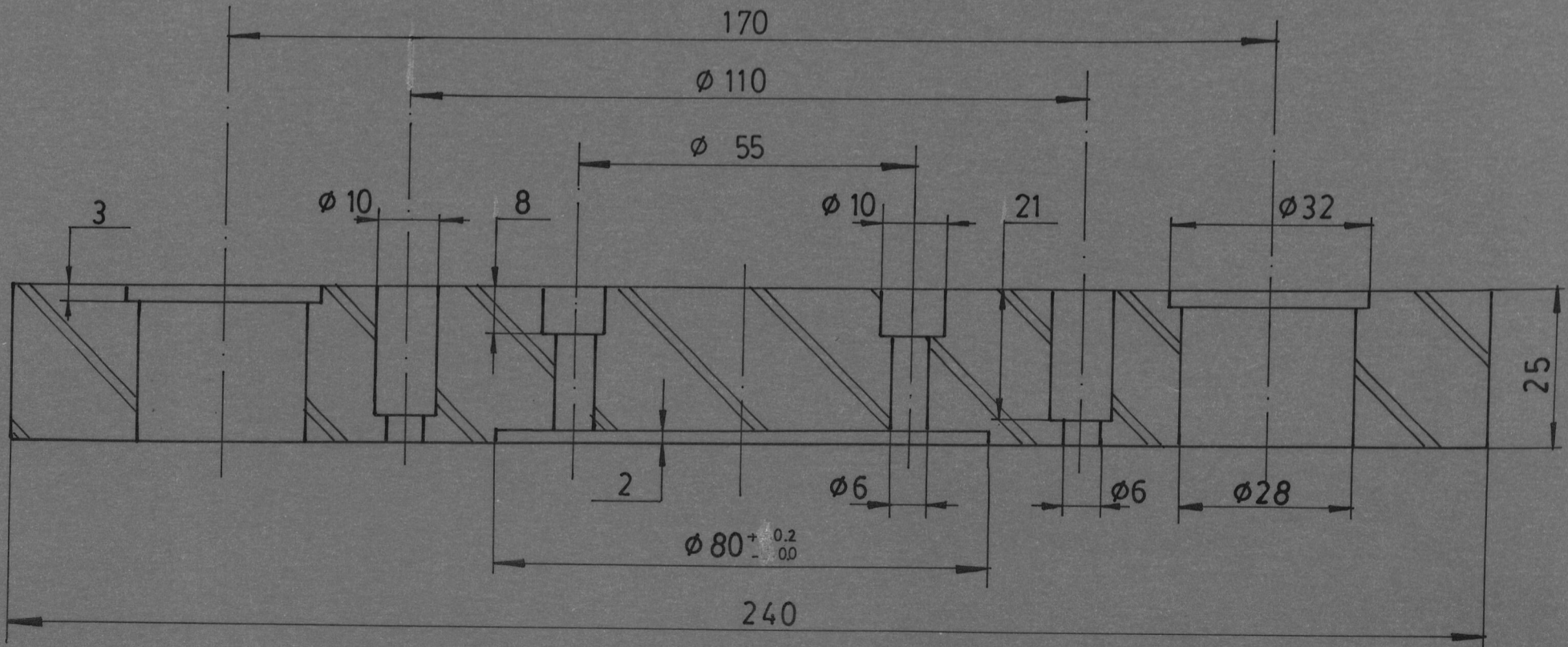


130



127

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J . D . C		
REV.		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1	GUIA BOCIN RESORTE			JADC -XIV-125 JADC -XIV-127 JADC -XIV-130
▽				VCL - BRONCE



	FECHA	NOMBRE
DISEÑÓ		J . D . C
REVISÓ		Ing.M . H
COMP.		Ing.M . H

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

ESPOL

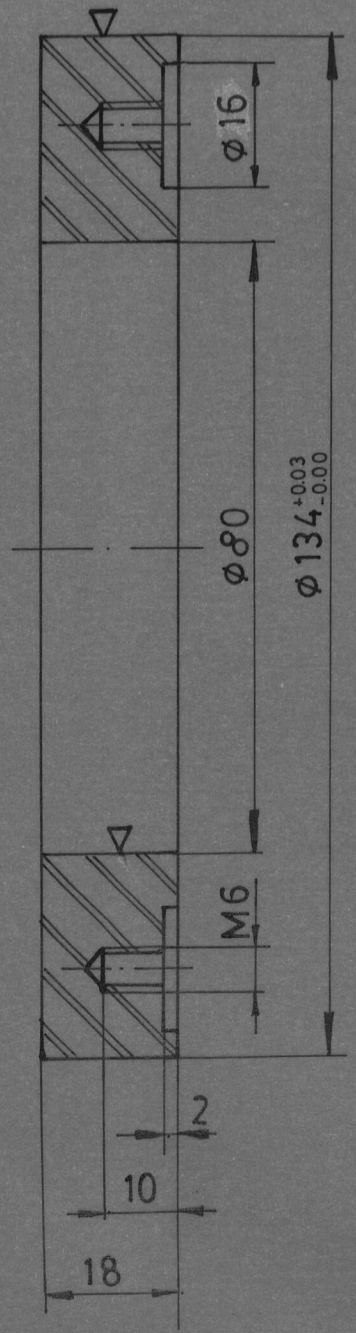
E

1:1

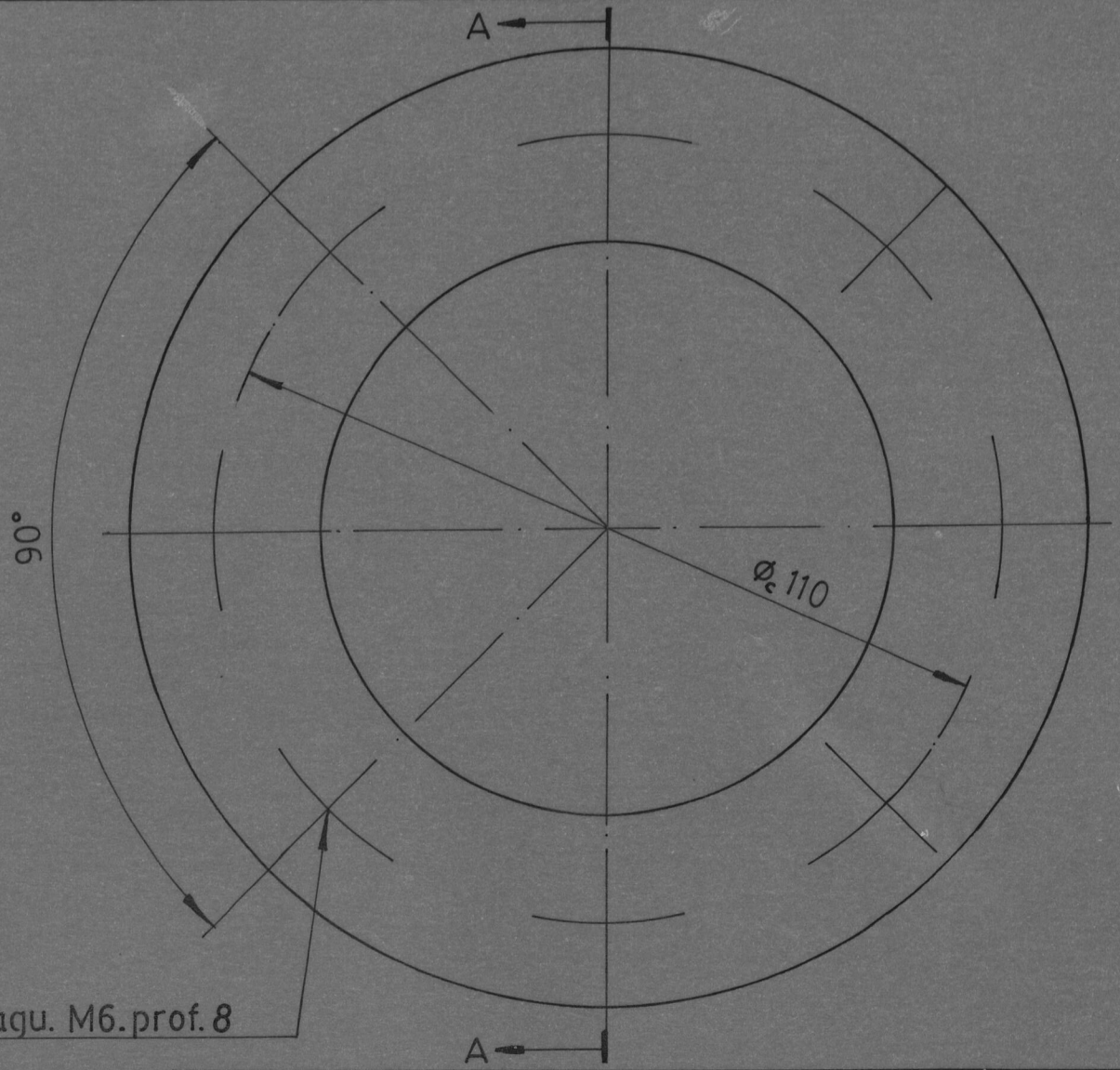
PLACA PORTA PUNZON

JADC -XIV-126

SAE 1020



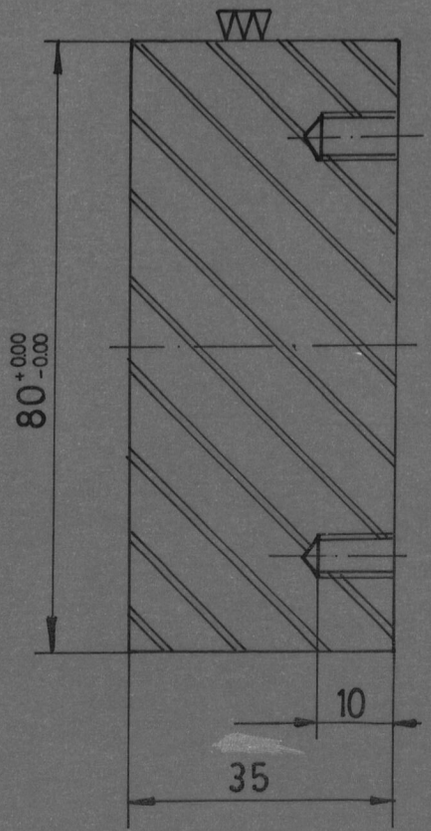
Secc. A-A



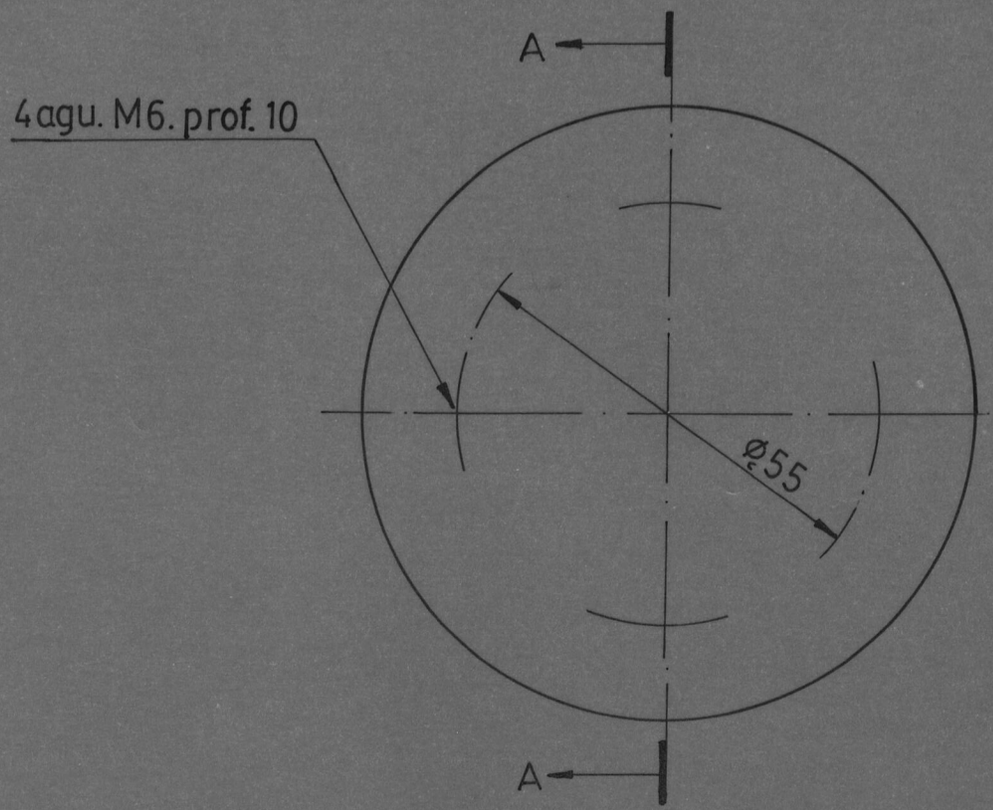
8 agu. M6. prof. 8

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DIS EÑÓ		J . D . C		
REV.		Ing. M . H		
COMP.		Ing. M . H		
E 1:1	P I S A D O R			JADC-XIV -128

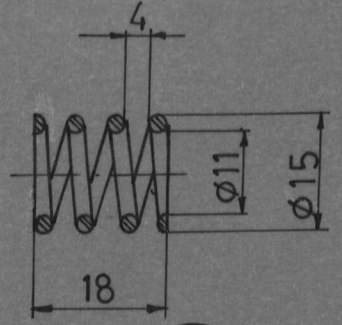
SAE 1020



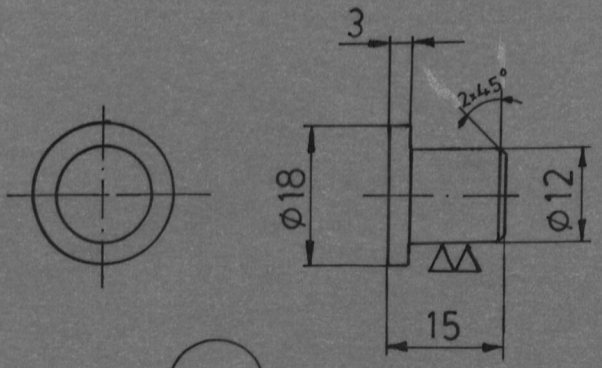
Secc. A-A



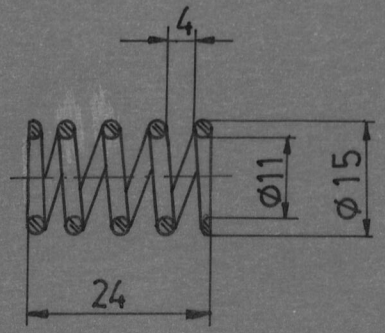
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1			PUNZON DE CORTE	JADC –XIV–129



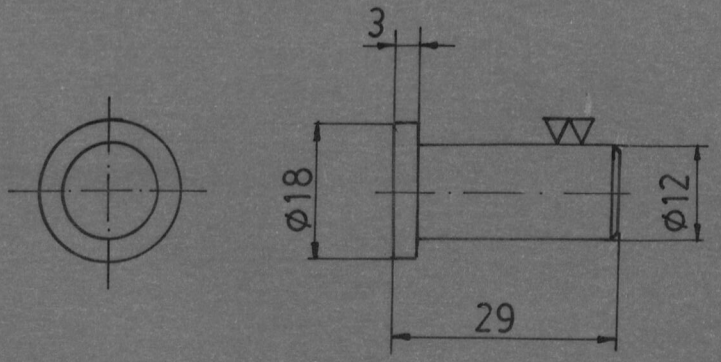
47



52

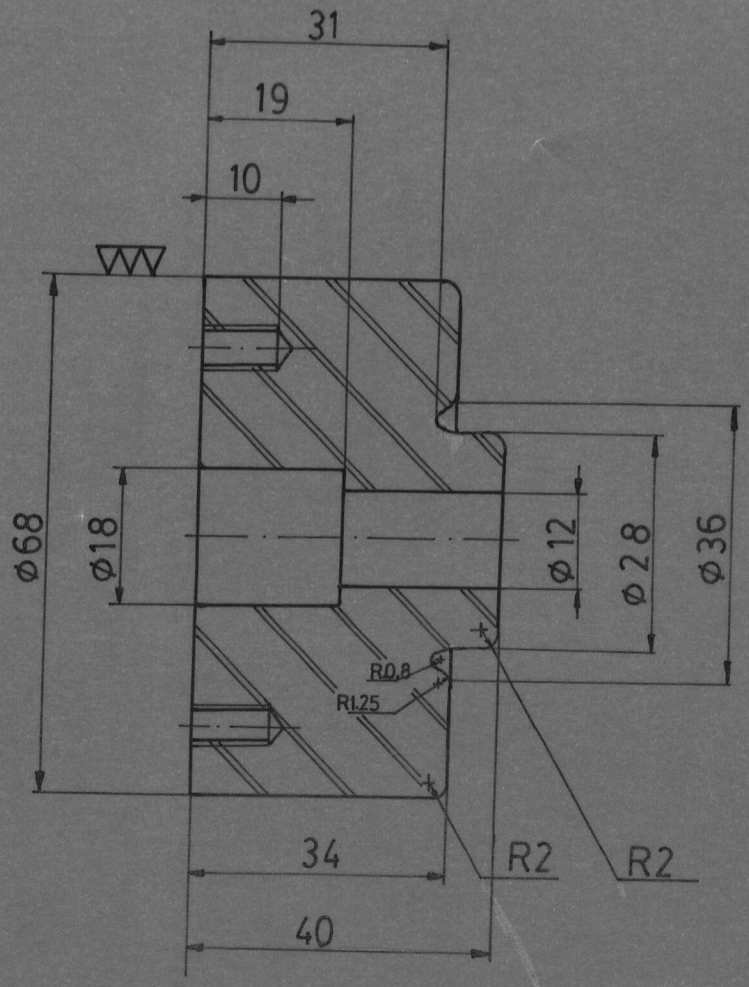


50

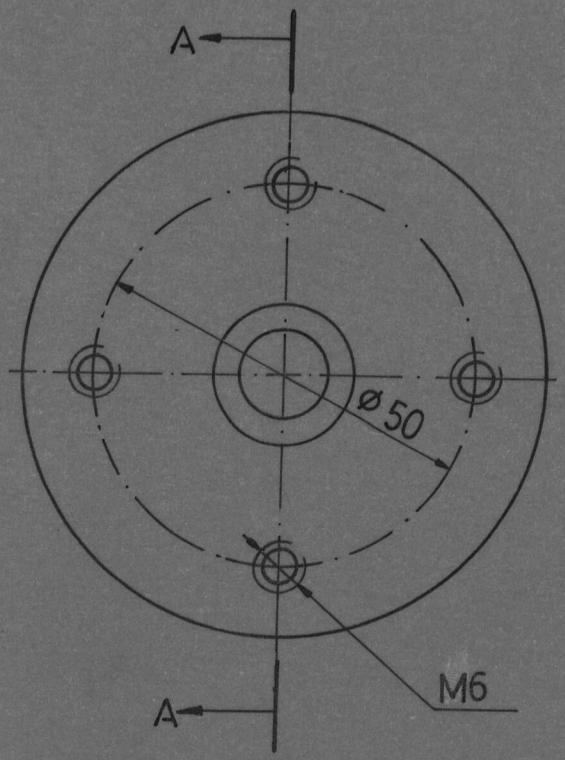


53

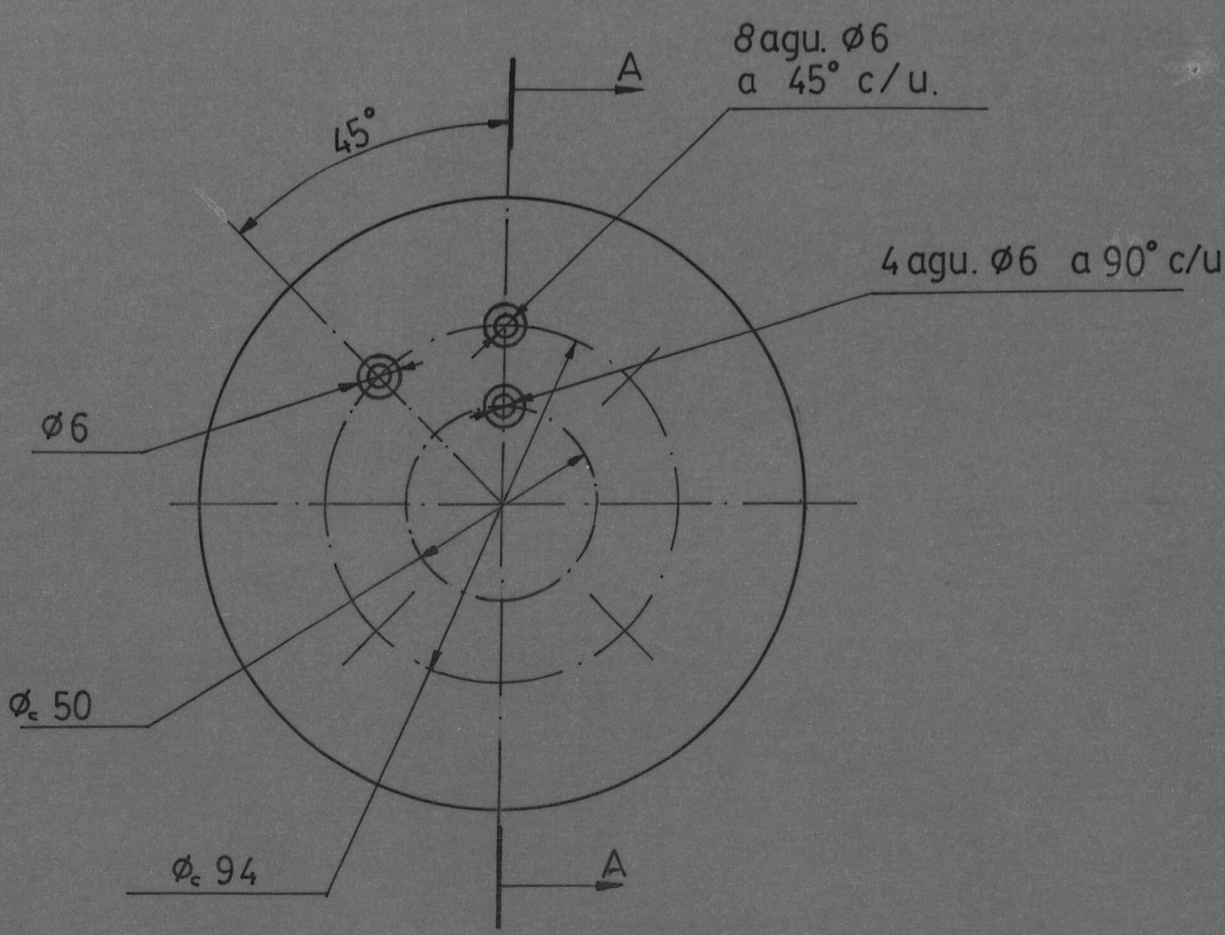
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP		Ing. M. H		
E 1:1	RESORTE DEL EXPULSOR RESORTE DEL PISADOR EXPULSOR DEL PUNZON EXPULSOR DE LA MATRIZ		JADC – VI – 47 JADC -VI -50 JADC – VI - 52 JADC - VI – 53	

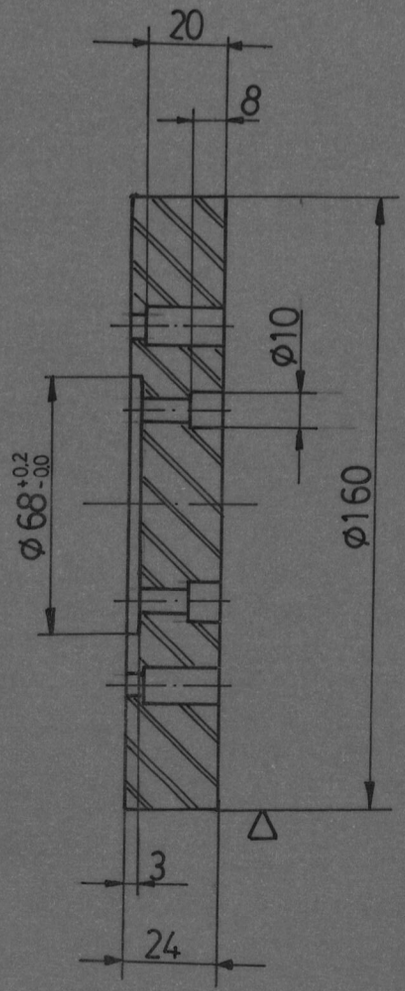


Secc. A-A



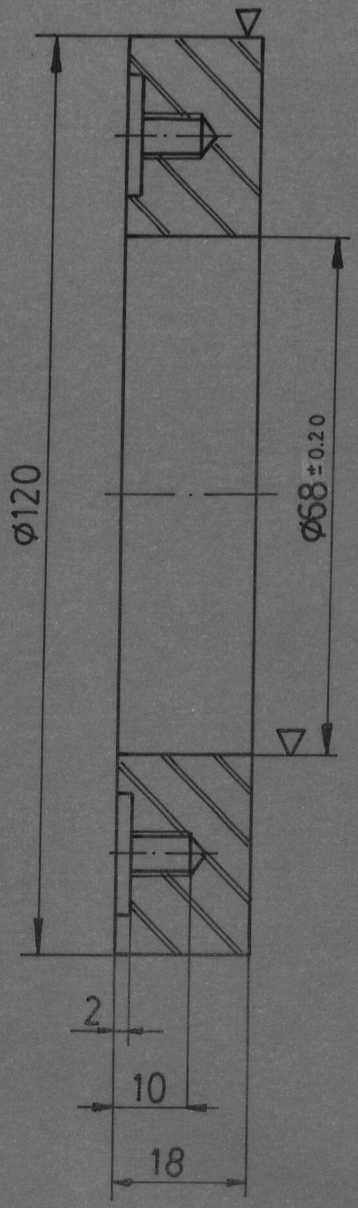
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP		Ing. M. H		
E 1:1	MATRIZ DE ESTAMPAR			JADC – VI – 48
∇				

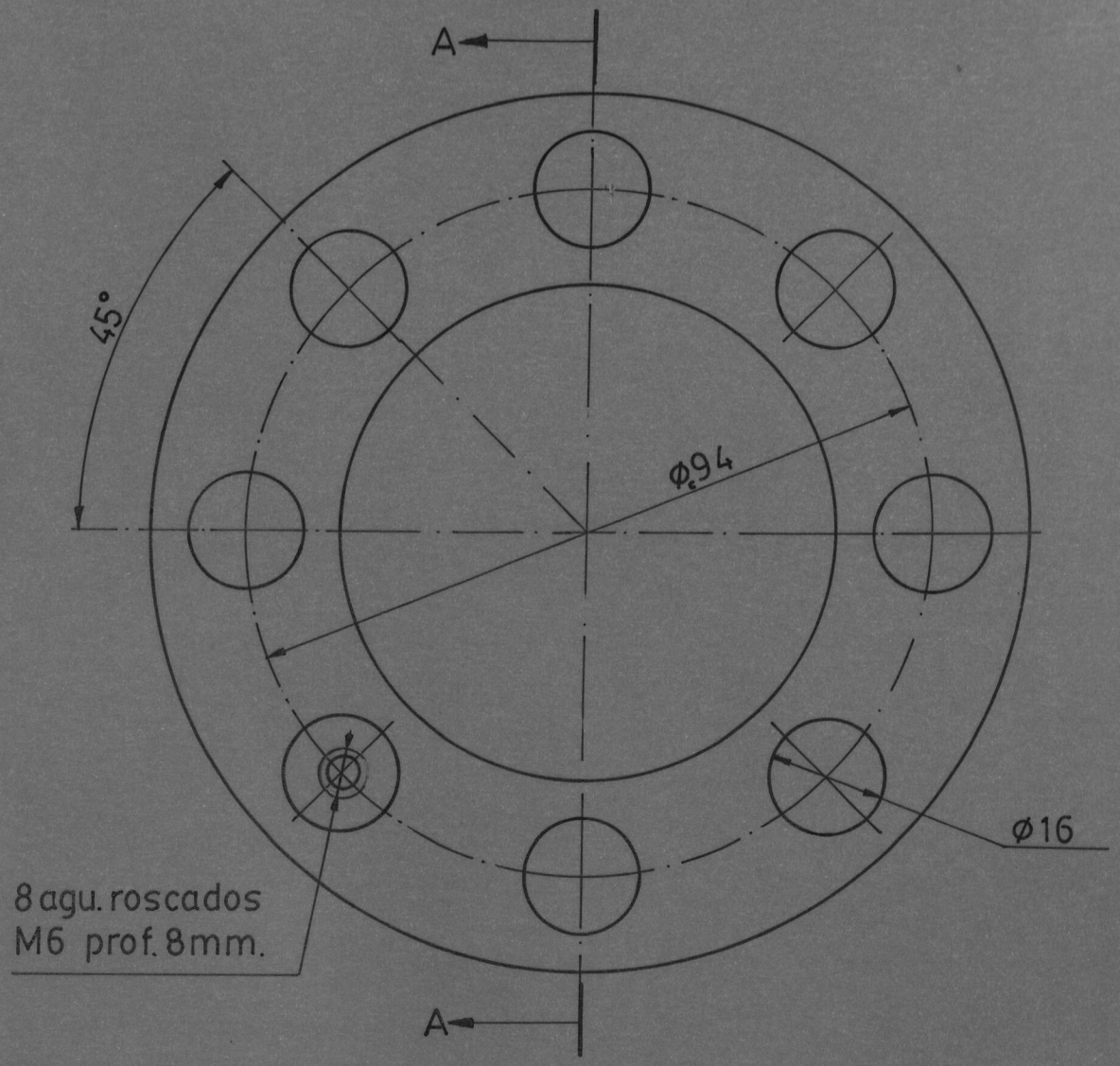




Secc. A-A

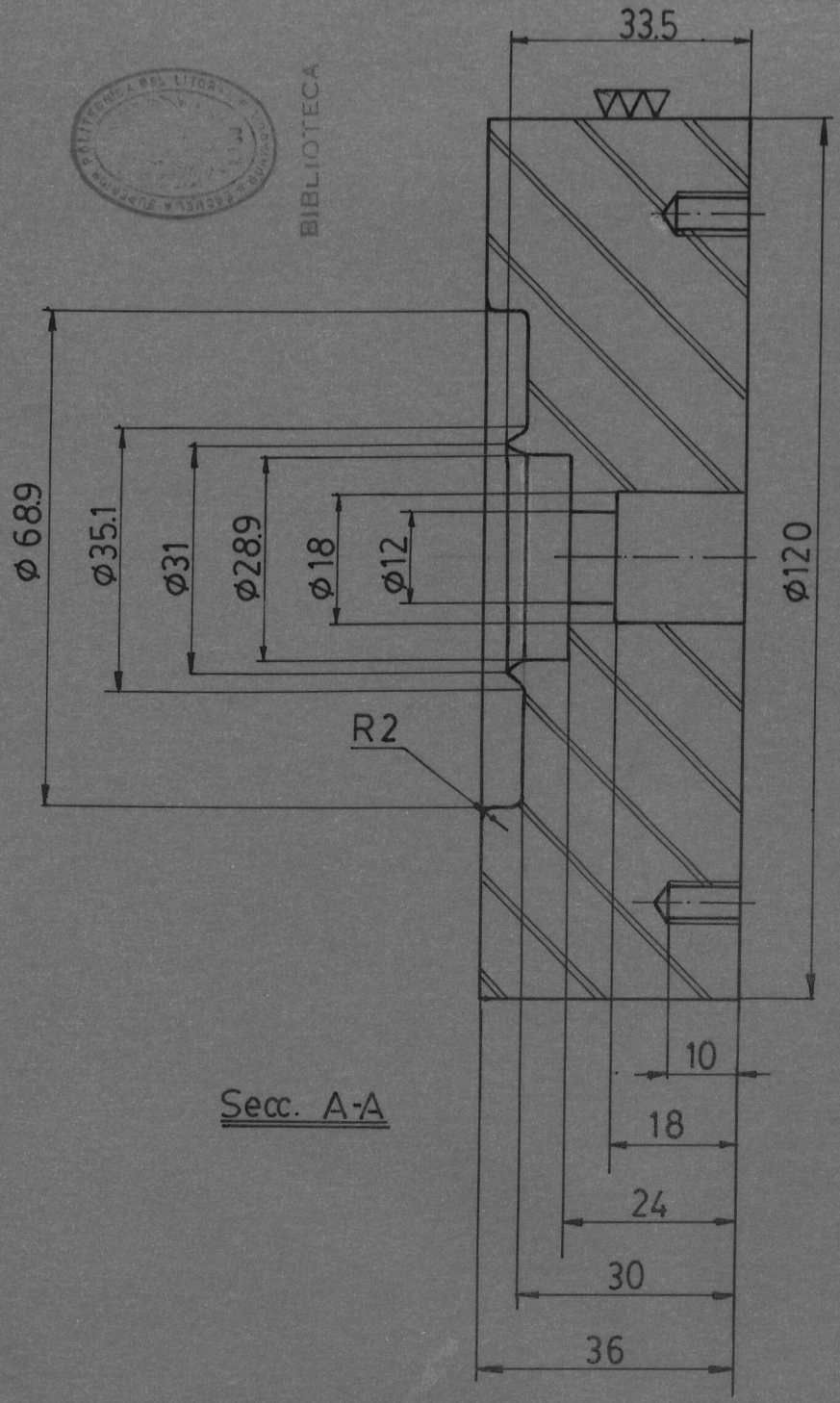
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑO		J. D.C		
REVISO		Ing. M.H.		
COMP.		Ing. M.H.		
E 1:2			PLACA PORTA MATRIZ	JADC – VI – 49
∇				



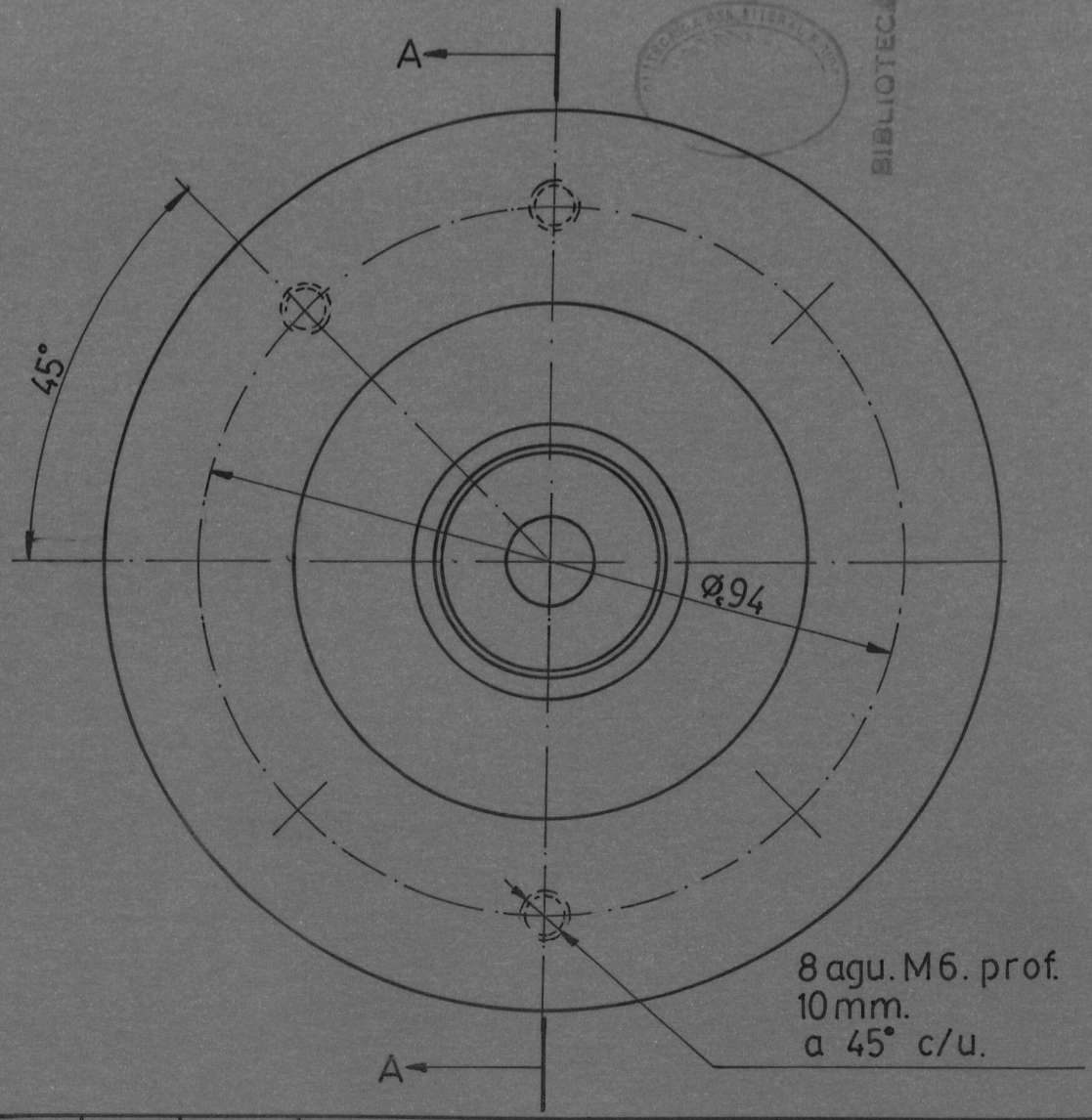


	FECHA	NOMBRE		
DISEÑÓ		J. D. C	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
REVISÓ		Ing. M.H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:1			P I S A D O R	JADC-VI-51

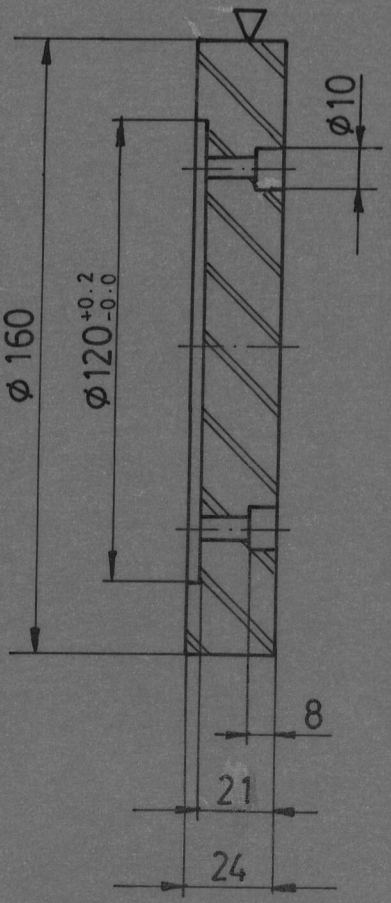
BIBLIOTECA



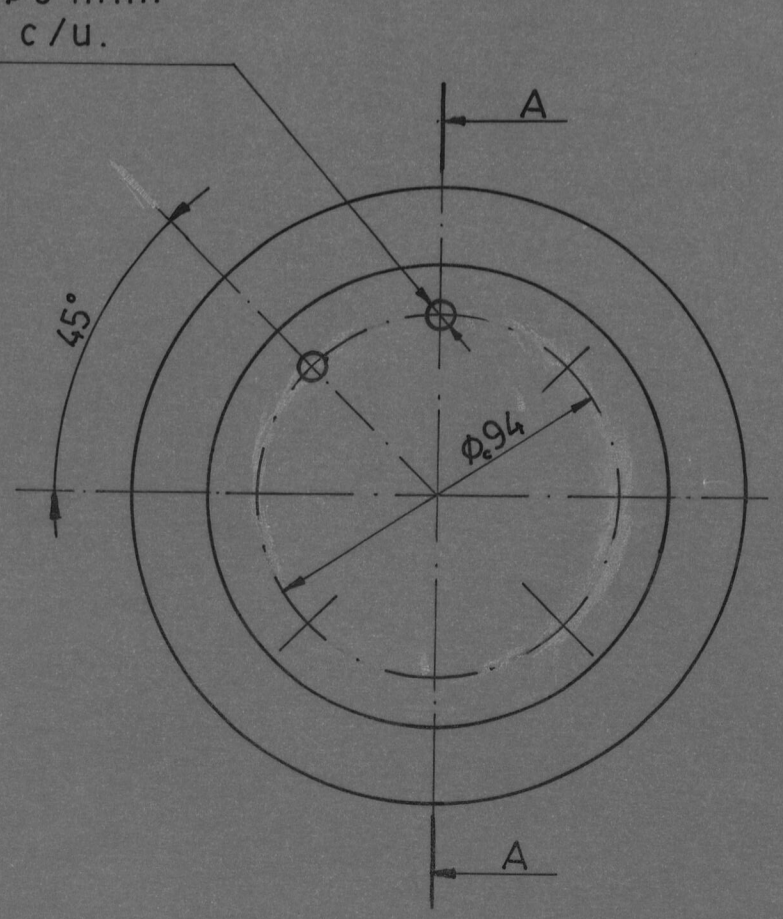
Secc. A-A



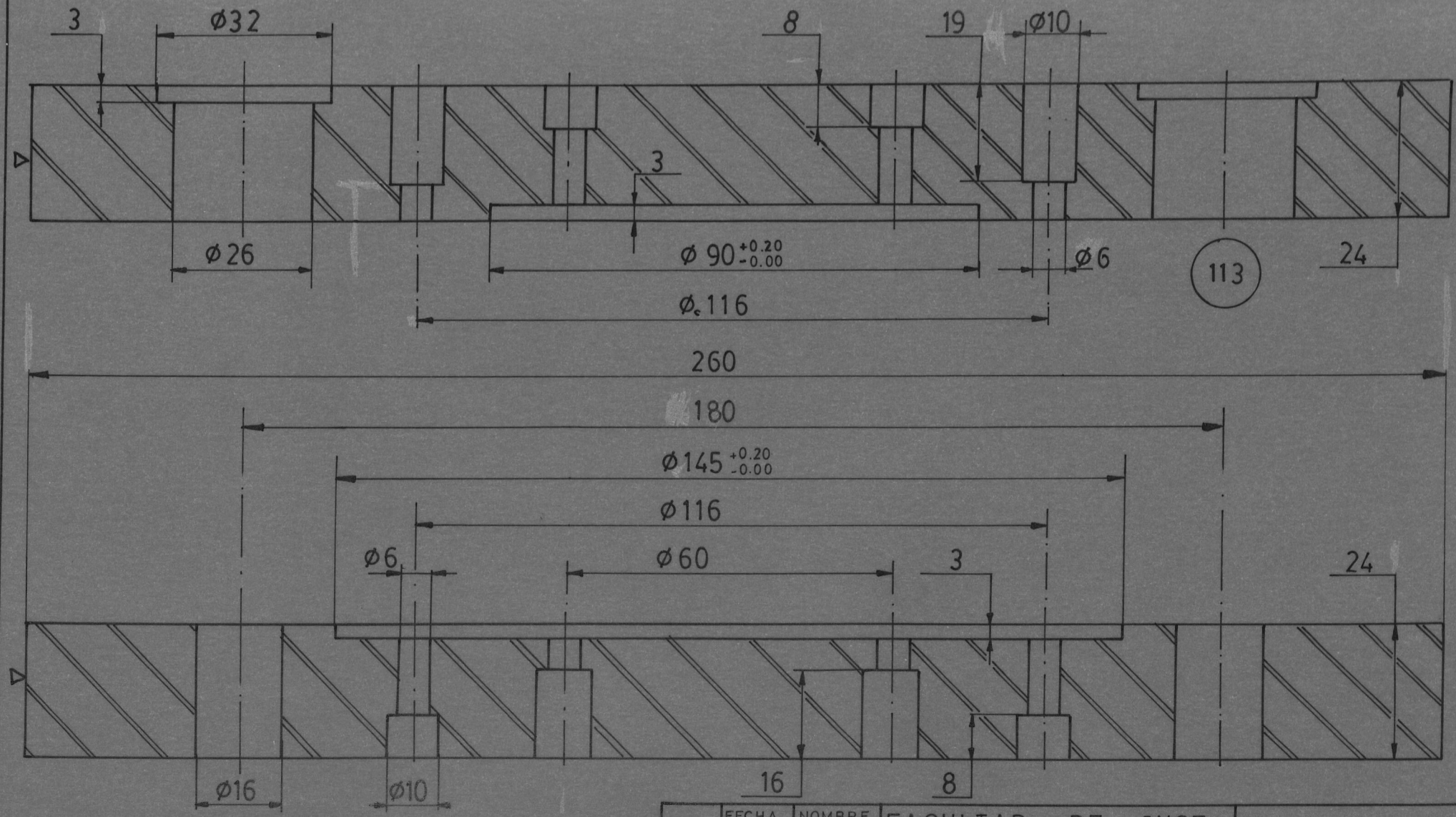
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1	PUNZON DE ESTAMPADO		JADC – VI – 54	



Secc. A-A

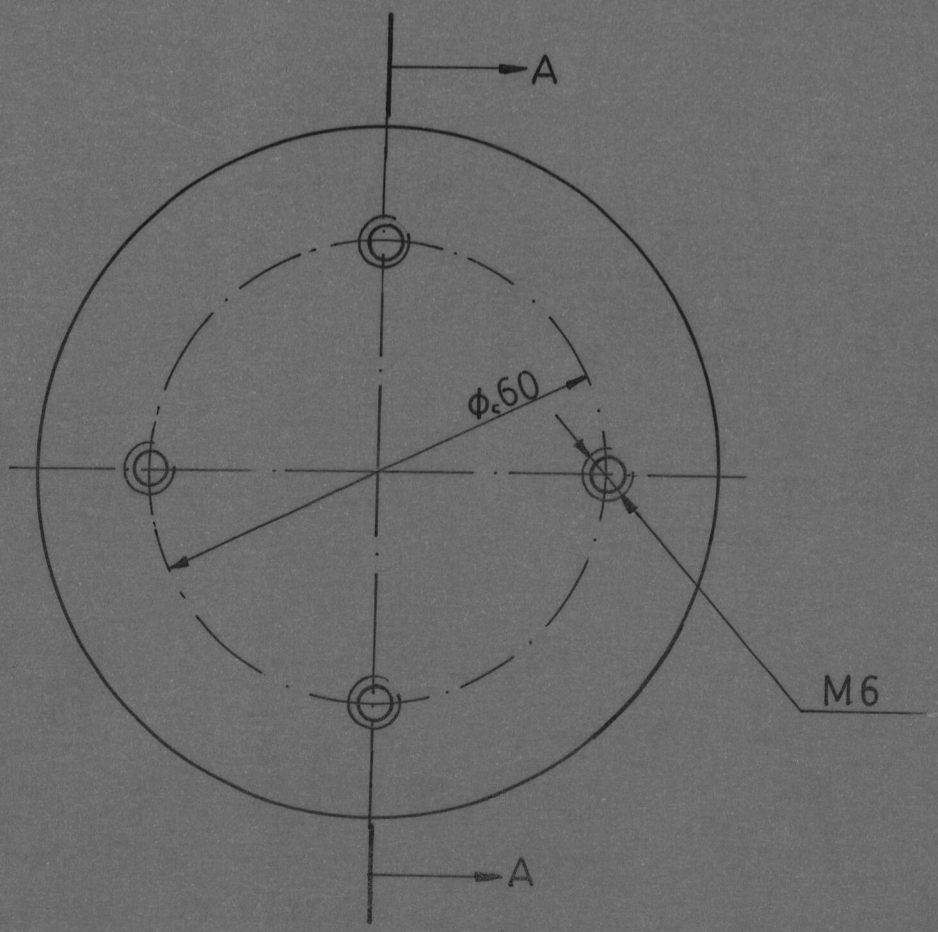


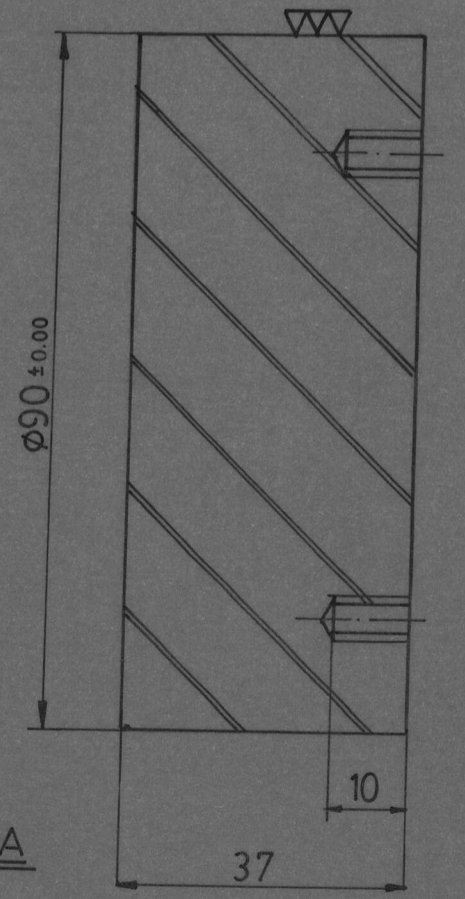
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑO		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:2			PLACA PORTA PUNZON	JADC - VI - 55



117

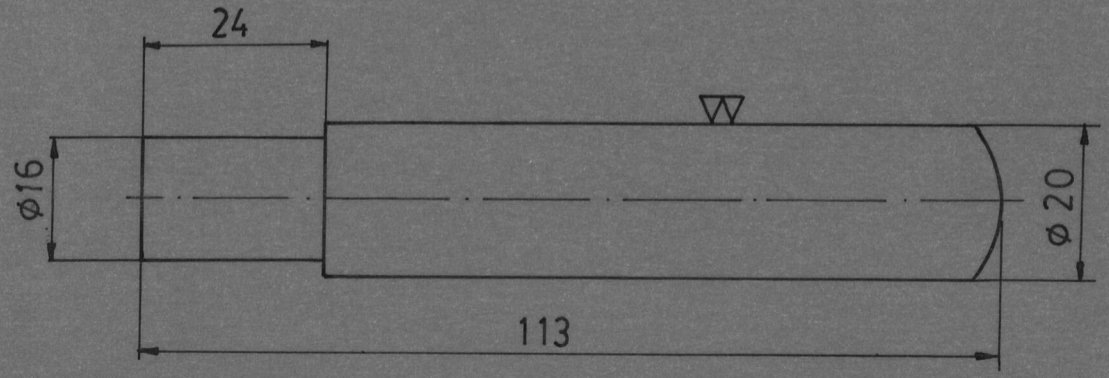
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1	PLACA PORTA PUNZON			JADC -XIII-113
	PLACA PORTA MATRIZ			JADC -XIII-117



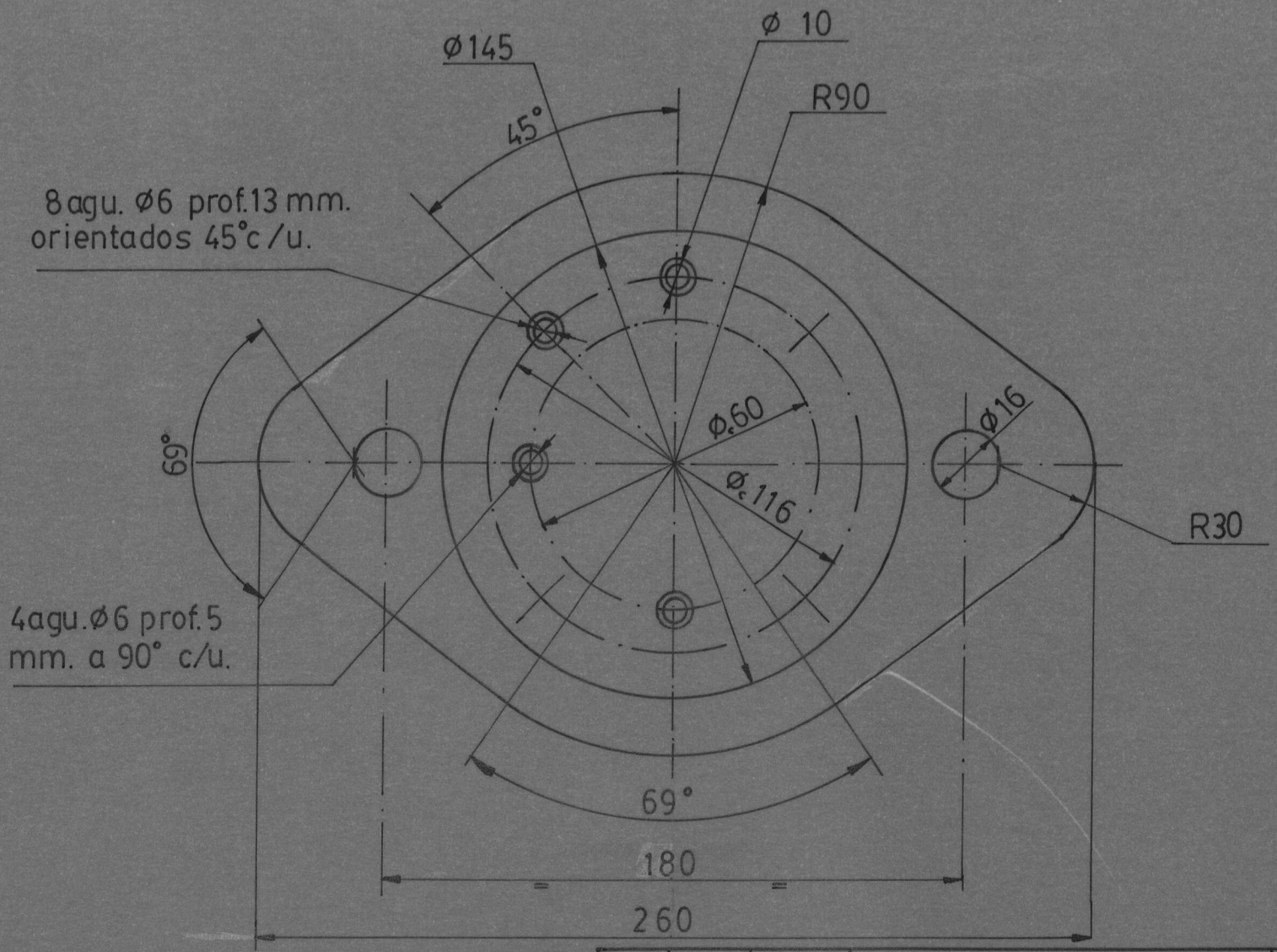


Secc. A-A

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:1	P U N Z O N D E C O R T E			JADC-XIII —115
▽				



	FECHA	NOMBRE		
DISEÑÓ		J.D.C	FACULTAD DE INGE-NIERIA MECANICA	ESPOL
REVISÓ		Ing.M.H		
COMP.		Ing. M.H		
E 1:1			G U I A S	JADC –XIII-116
▽				



La placa XIII-113 la distribución de sus agujeros es identica ha ésta.

	FECHA	NOMBRE
DISEÑÓ		J. D. C
REVISÓ		Ing M. H
COMP.		Ing. M. H

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

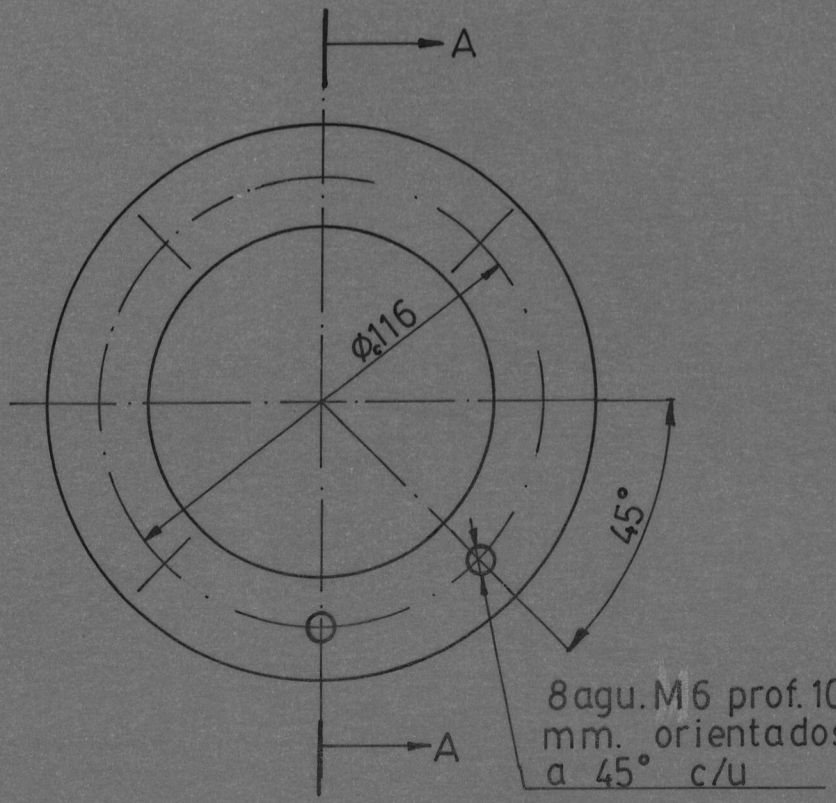
ESPOL

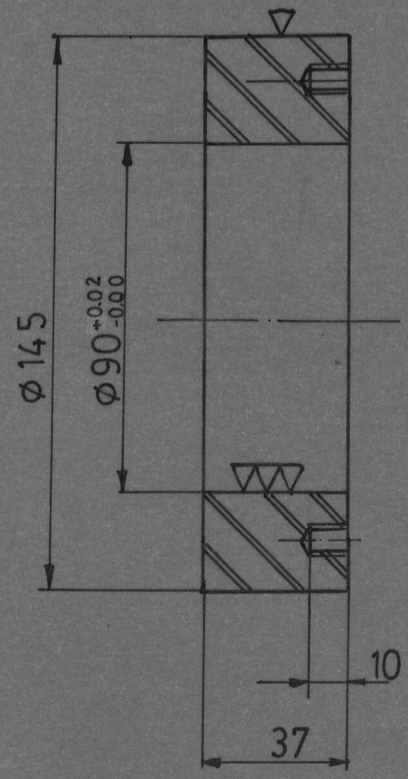
E 1:2

PLACA PORTA MATRIZ

JADC-XIII-117

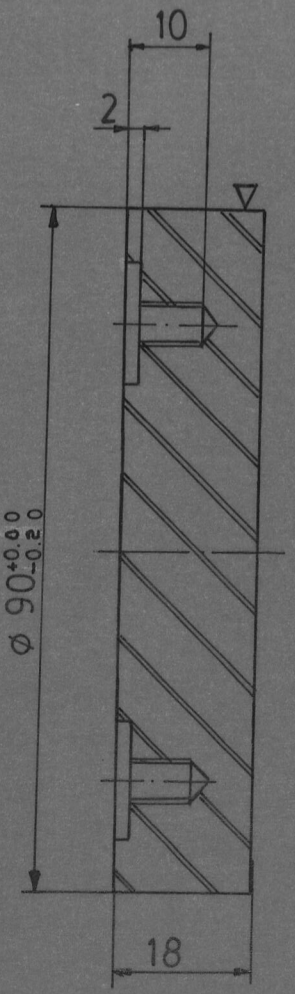
S.A.E. 1020



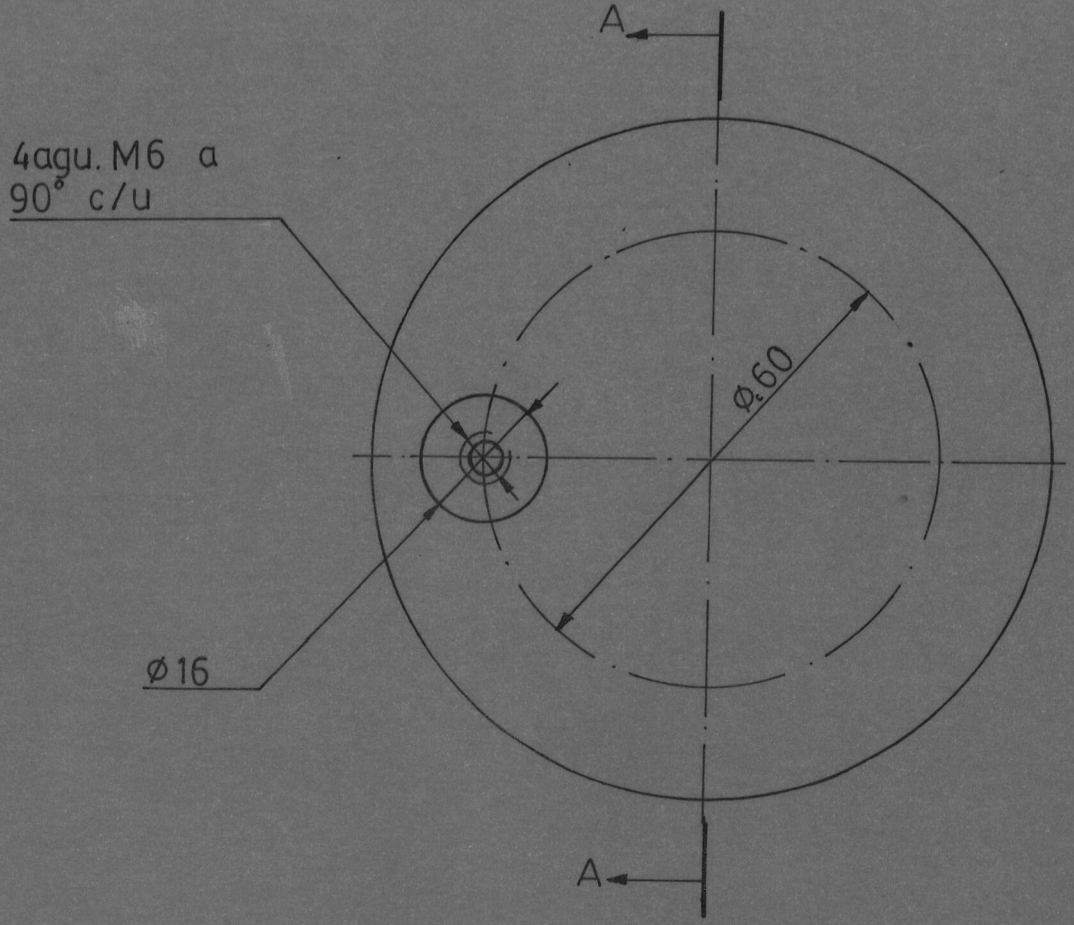


Secc. A-A

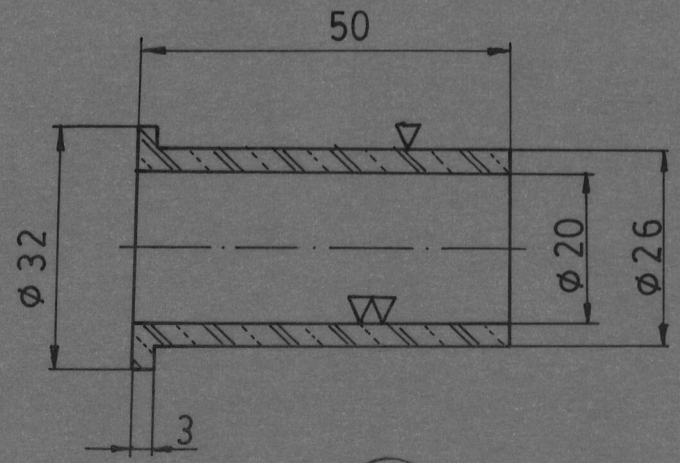
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:2	MATRIZ DE CORTE			JADC—XIII—118
				ESP. K.



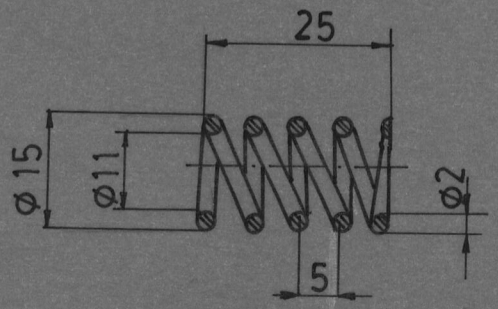
Secc. A-A



	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑO		J. D. C		
REVISO		Ing. M. H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1	EXPULSOR DEL DISCO			JADC XIII 119

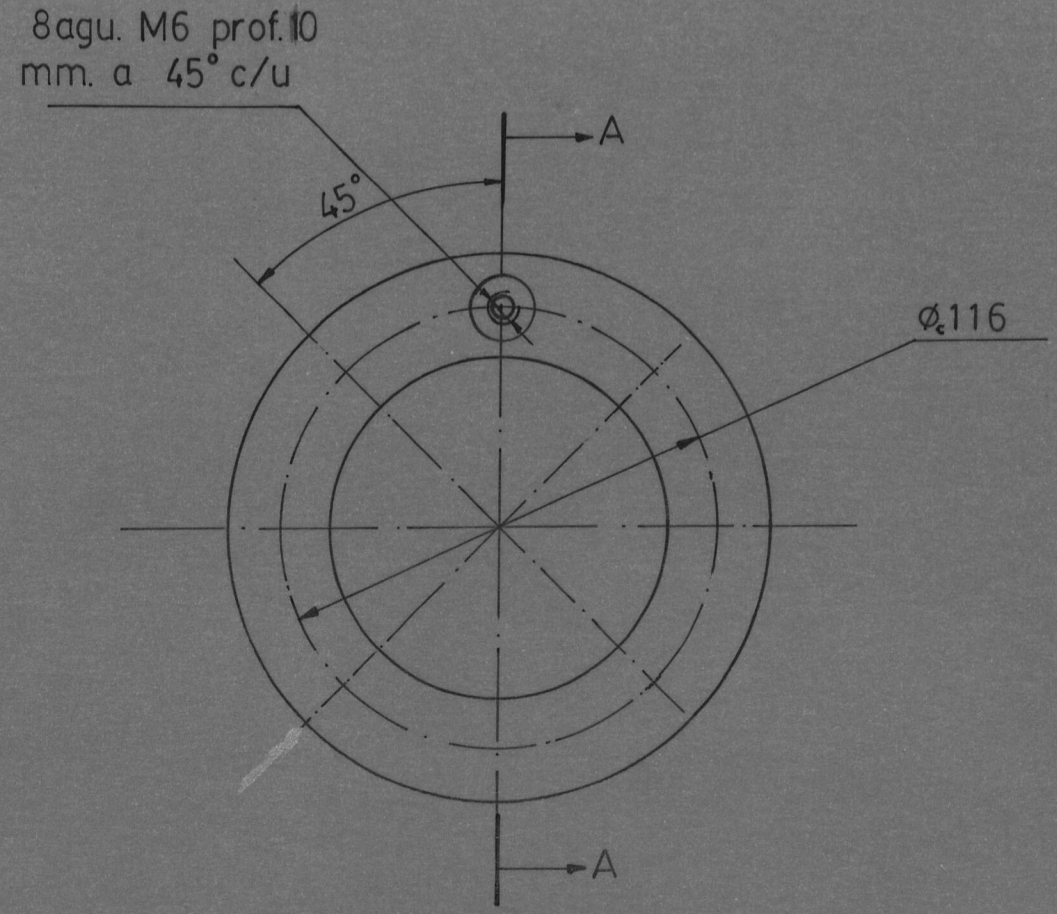


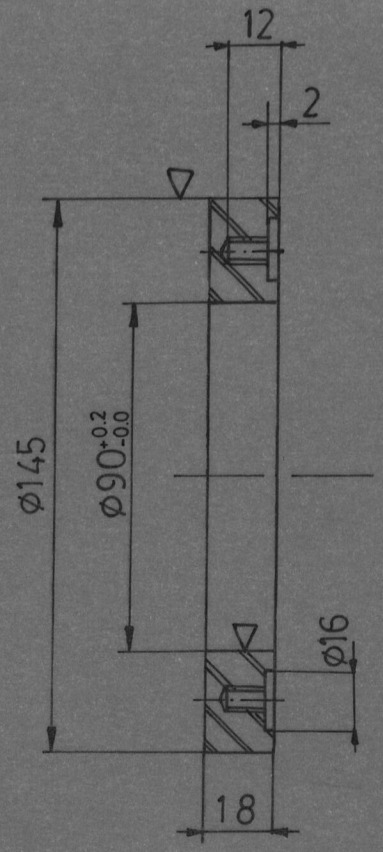
114



120

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M.H		
COMP.		Ing. M. H		
E 1:1	B O C I N			JADC - XIII - 114
	RESORTE DEL PISADOR			JADC - XIII - 120

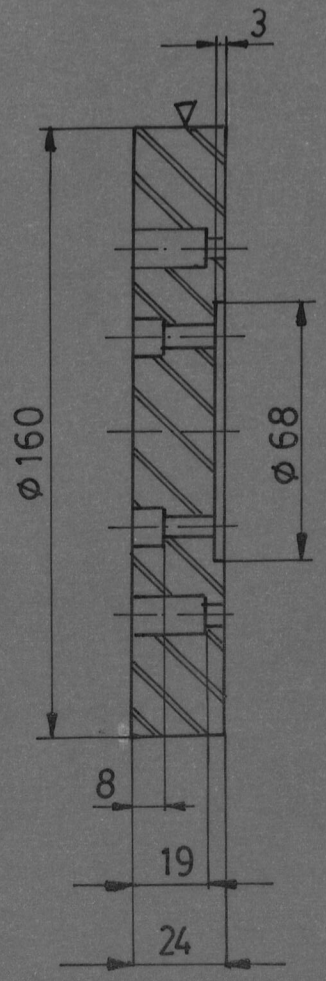




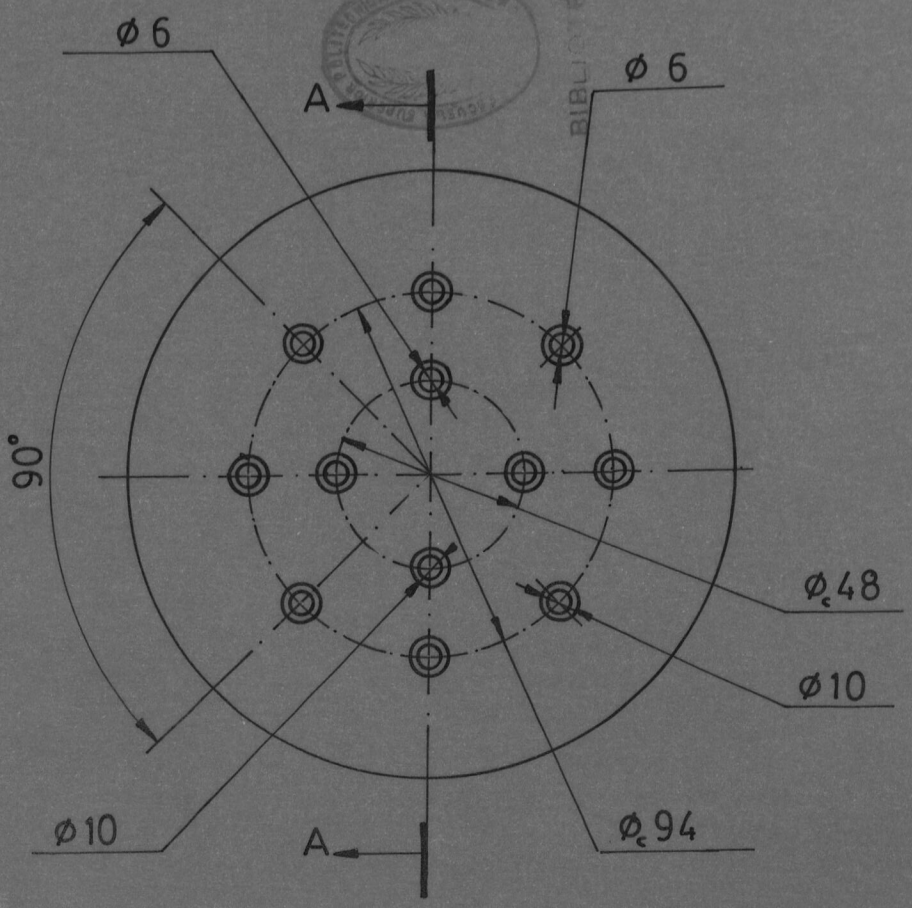
Secc. A-A

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J . D . C		
REVISÓ		Ing. M . H		
COMP		Ing. M . H		
E 1:2	P I S A D O R			JADC —XIII-121
				ESP. K.

BIBLIOTECA



Secc. A-A



	FECHA	NOMBRE
DISEÑÓ		J. D.C
REVISÓ		Ing. M. H
COMP.		Ing. M. H

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

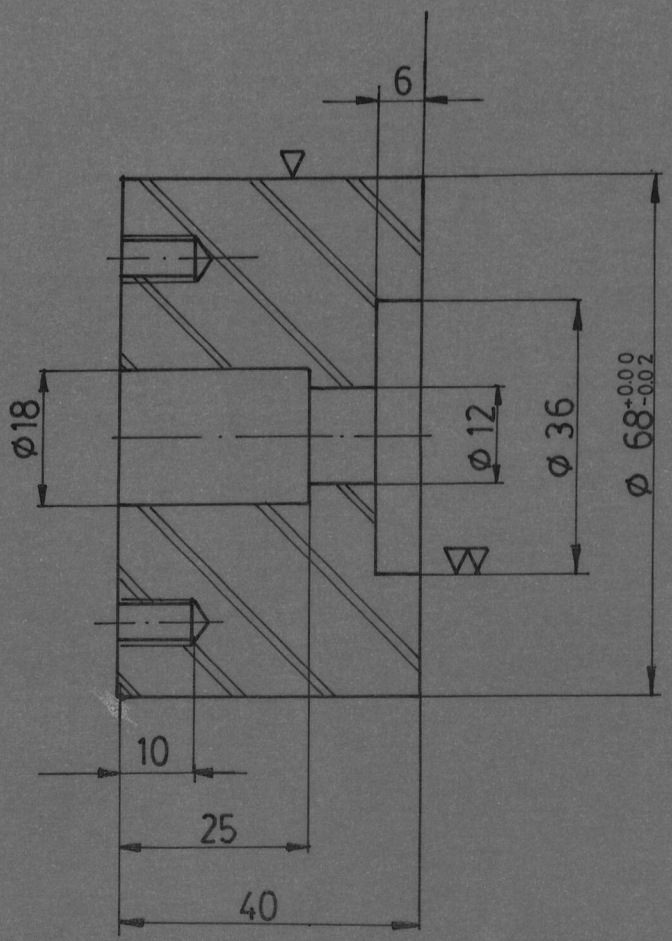
ESPOL

E 1:2

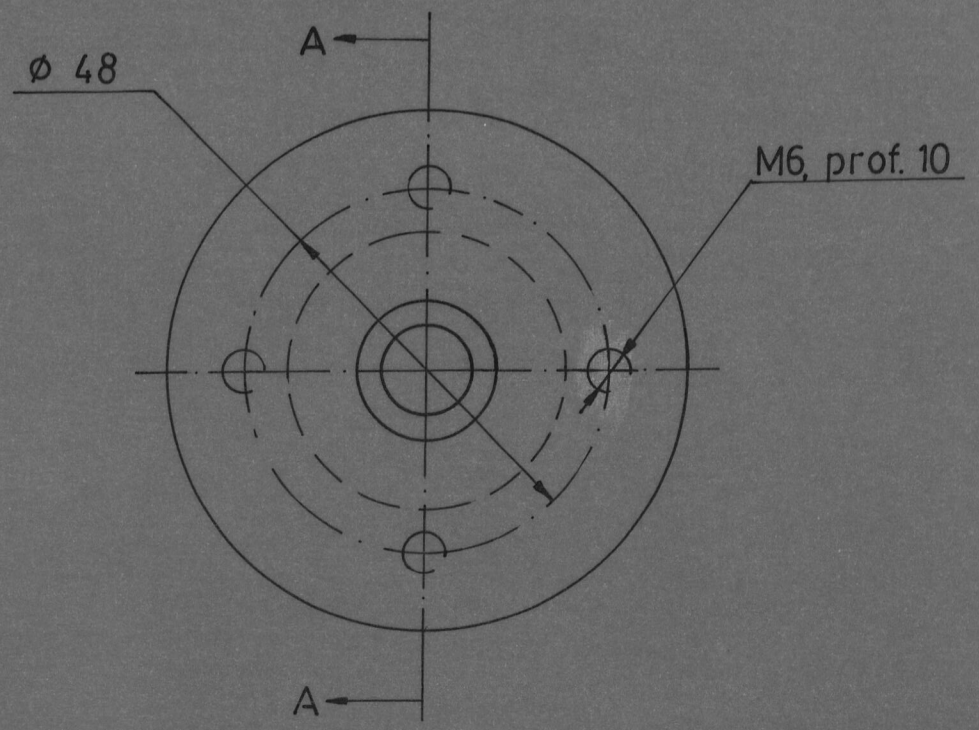
PLACA PORTA MATRIZ

JADC – IX – 67

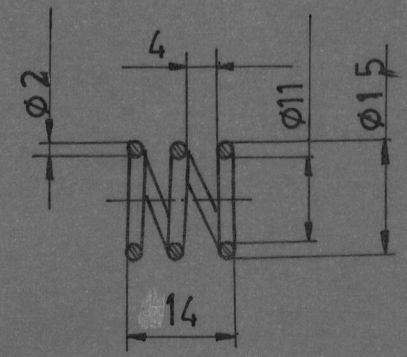
SAE 1030



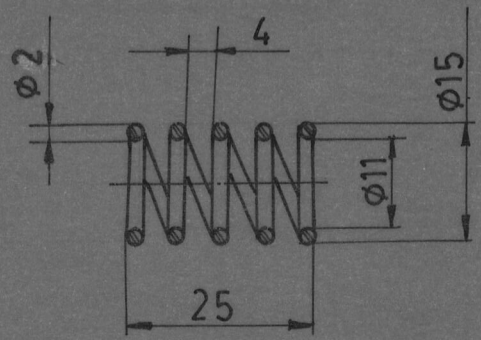
Secc. A-A



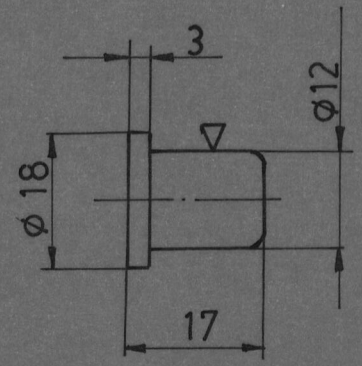
	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	ESPOL
DISEÑÓ		J. D. C		
REVISÓ		Ing. M. H		
COMP		Ing. M. H		
E 1:1			MATRIZ DE ESTAMPAR	JADC-IX-68
				ESP. K.



74



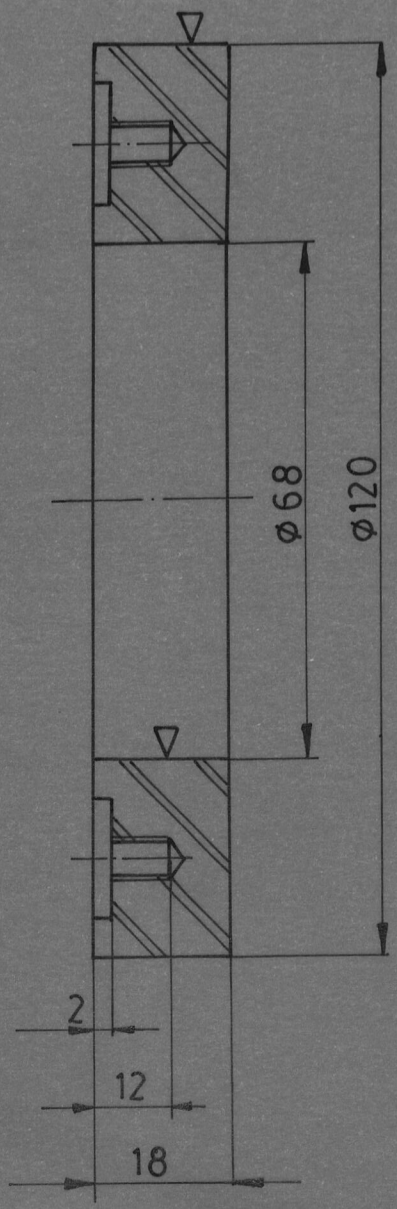
69



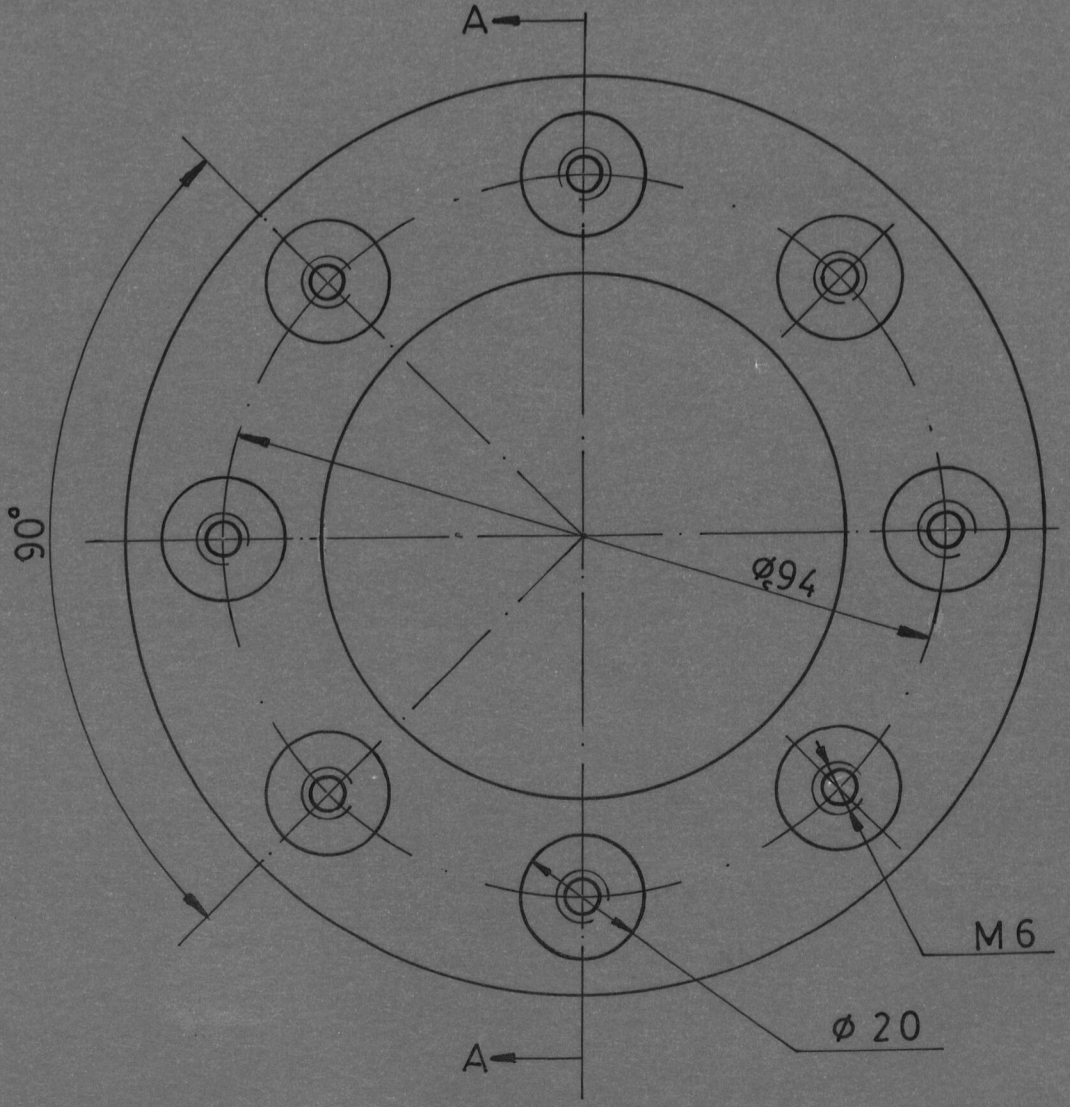
71

	FECHA	NOMBRE	FACULTAD DE INGE-	ESPOL
DISEÑÓ		J . D . C	NIERIA MECANICA	
REVISÓ		Ing. M . H		
COMP		Ing. M . H		
E 1:1	RESORTE EXPULSOR RESORTE DEL EXPULZADOR			JADC–IX–69 IX –71 IX–74

ESP. K.



Secc. A-A



	FECHA	NOMBRE
DISEÑÓ		J. D. C
REVISÓ		Ing. M. H
COMP.		Ing. M. H

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

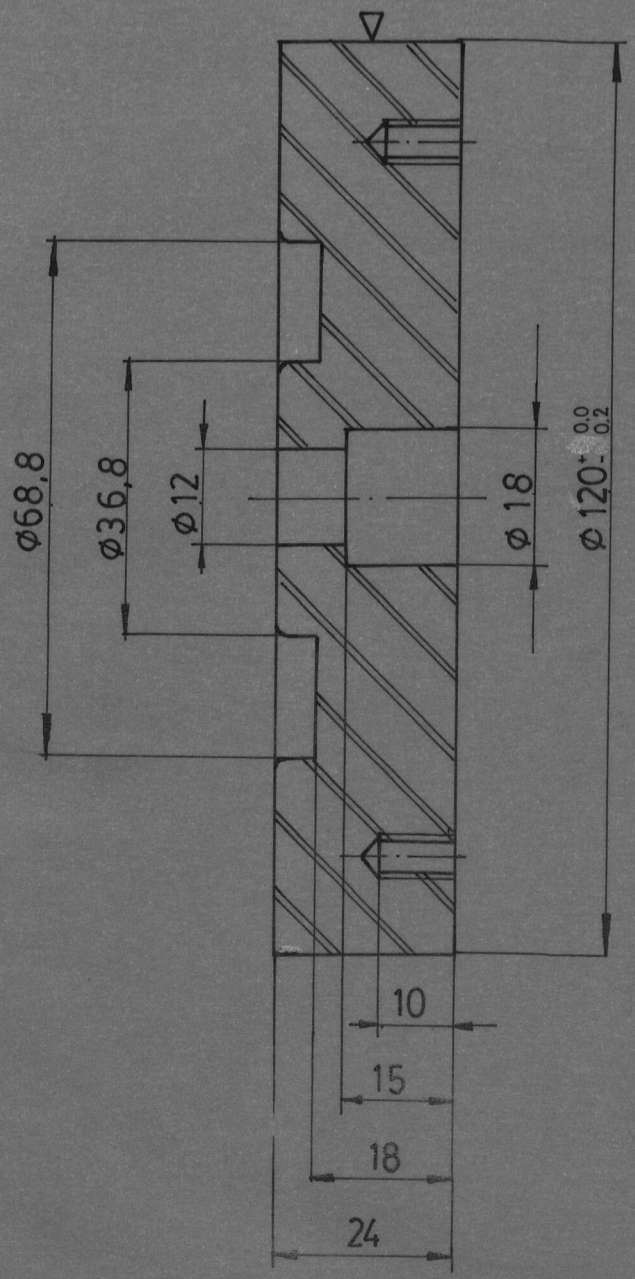
ESPOL

E
1:1

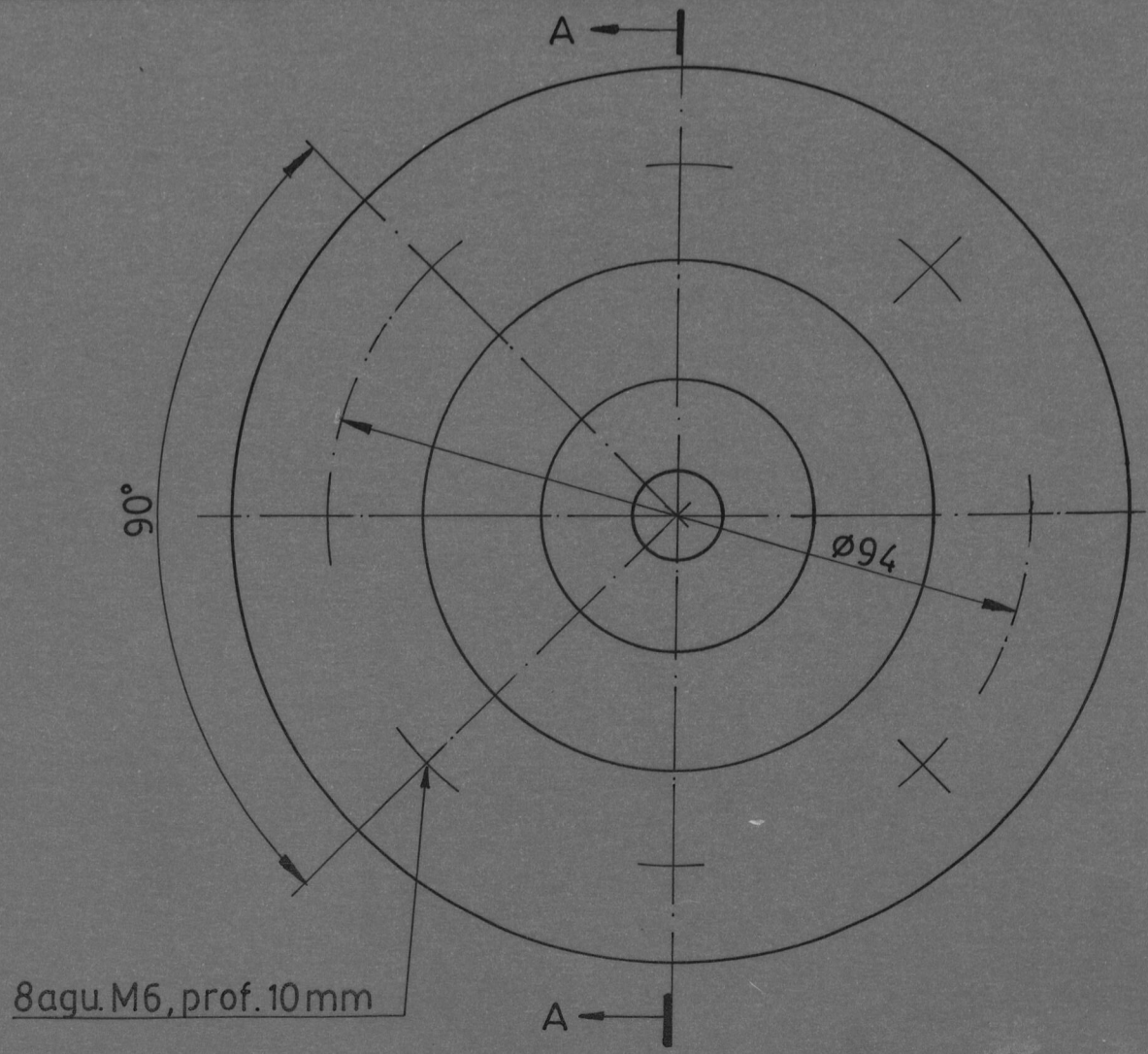
P I S A D O R

JADC – IX–70

ESP. K.



Secc. A-A



	FECHA	NOMBRE
DISEÑÓ		J . D . C
REVISÓ		Ing. M. H
COMP.		Ing. M.H

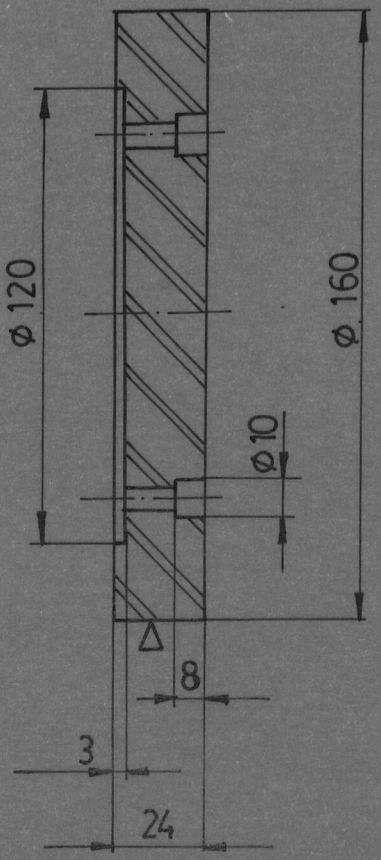
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

ESPOL

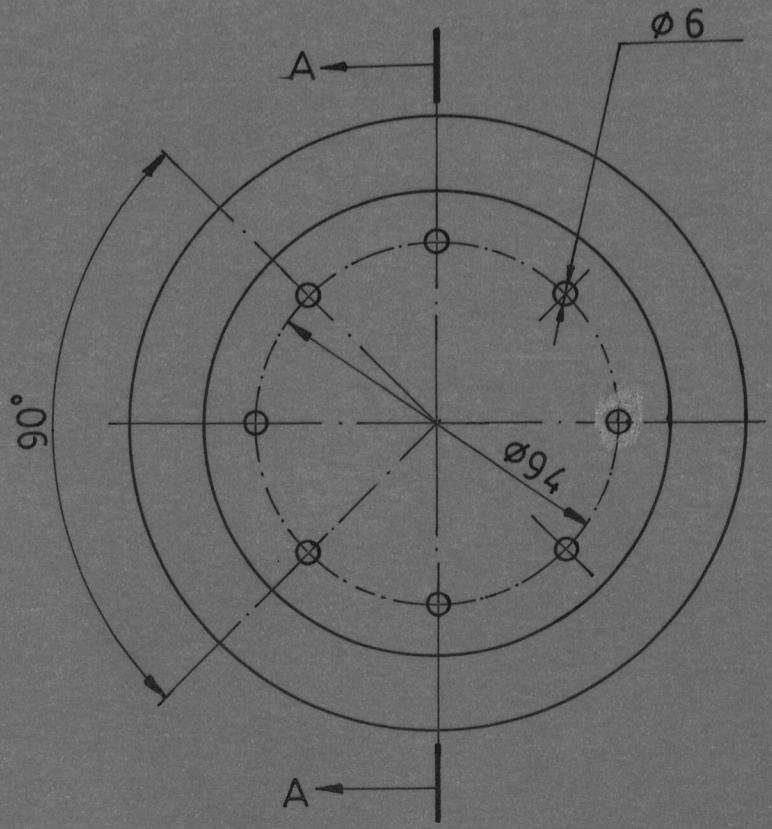
E
1:1

PUNZON DE ESTAMPAR

JADC —IX—72



Secc. A-A



	FECHA	NOMBRE
DISEÑO		J . D - C
REVISÓ		Ing. M . H
COMP		Ing. M.H

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

ESPOL

E
1:2

PLACA PORTA PUNZON

JADC—IX—73

S.A.E. 1020

ria prima para la parte metálica, ya que debido a las exigencias a la cual va ha estar sometido, tanto en el proceso de embutición como posteriormente, cuando se encuentra elaborando el filtro, éste debe de reunir ciertas condiciones y características.

En lo que se refiere al elemento que filtra nos hemos basado para su selección en la experiencia de las diversas casas fabricantes que existen y por consiguiente adaptadas a nuestro medio.

BIBLIOTECA

C A P I T U L O I

ESTUDIO DE MERCADO

1.1. IMPORTACIONES

1.1.1. Evolución de las importaciones

Las importaciones de los filtros de aceite para motores de combustión interna que viene bajo la partida arancelaria 84.18.02.21, realizada por el Ecuador durante el período de 1.975 - 1.985, ascendieron y descendieron de una manera irregular, dando como resultado un índice de decrecimiento anual promedio de alrededor del 7.68 %. En el cuadro Nº 1, se registran las importaciones realizadas por el país durante éste período en donde se pueden apreciar fluctuaciones considerables.

BIBLIOTECA

1.1.2. Importaciones por países proveedores

Las importaciones de los filtros de aceite pa

ra motores de combustión interna, provienen especialmente de países como: Estados Unidos, Japón, España, Inglaterra, Suecia, Suiza, Yugoeslavia, Hong - Kong, U.R.S.S., Canadá, Colombia, Brasil, Alemania Federal, Alemania Occidental, Austria, Finlandia, Francia, Italia, Corea del Sur, China, Taiwan, etc. Especialmente E.E.U.U. y Japón, son los países mayores proveedores con 22 % y 65 %, respectivamente del total de las importaciones. En los cuadros del Nº 2 al Nº 12, se puede apreciar el porcentaje de contribución de cada país a las importaciones hechas por el Ecuador.

1.1.3. Oferta

Actualmente el país se encuentra abastecido - por las importaciones realizadas desde los países anotados anteriormente.

En el país existe actualmente una pequeña industria que produce filtros de aceite, pero su producción no alcanza a abastecer la demanda que requiere nuestro país; ya que en los actuales momentos existen 250.000 vehículos, y se

gún la revista "Automóvil Internacional", esa cifra (exactamente 250.960), correspondía a 1.983, cuando ya estaban prohibidas las importaciones de vehículos.

Ecuador tiene 76.662 antomóviles, 174.299 camiones y autobuses. Según la Cámara de Comercio de Guayaquil, citando a la aludida revista, en el Ecuador, con una población de 8.5 millones de habitantes, hay un promedio de 110.9 habitantes por coche, por lo tanto "hay que renovar el envejecido parque automotor" . Con estos datos obtenidos vemos la gran importancia de implantar industria que se dediquen a la fabricación de filtros, para así ahorrar divisas al país, disminuyendo las importaciones.

1.1.4. Sistemas de Comercialización

Las principales empresas importadoras hacen - sus importaciones directamente del fabricante. La forma como se comercializa el producto, es por lo general en unidades.

A nivel de la industria existente las ventas las realiza directamente, ya que mantienen - compromisos establecidos de ventas con los usuarios industriales, quienes realizan las compras en forma mensual. Se observa los canales de comercialización en el cuadro Nº 13.

1.1.5. Volumen, estructura y distribución geográfica del consumo

El mercado consumidor de filtros está distribuido de acuerdo al cuadro Nº 14. En el año 1.984 (los datos corresponden a la zona de Guayaquil).

1.1.6. Precios

Los precios de los filtros importados han tenido un incremento considerable en el período analizado (1.975 - 1.984), habiendo subido contínuamente desde el inicio de éste período, hasta alcanzar un aumento del 150 % - en el año 1.985 (valor Cif. en dólares).

Los precios dependen del país de procedencia; el precio más bajo corresponde a los filtros importados desde el Japón.

1.2. PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio (P.E) nos índica el número de unidades que se tendrán que vender y cuyo ingreso por ventas será igual al valor gastado en producirlas; lo que significaría que se está vendiendo el producto al mismo precio del costo.

De la ecuación de los gastos podemos obtener - la ecuación de los costos y decimos que C = b + A/n; ésta identidad nos indica que el costo unitario de un producto es igual al coeficiente de proporcionalidad b más los gastos fijos A divididos para el número de unidades producidas n.

Si decimos que no vamos a tener pérdidas ni utilidades, entonces el precio unitario P será - igual al costo de producción. Si P = C, sustituimos P por C en la ecuación y decimos P = b + A/n; en este caso el precio P o ingreso por ventas -

será igual al gasto realizado o costo de producción. Como necesitamos saber el número de unidades en que se encuentra el punto de equilibrio, despejamos n y decimos que n será igual:

$$n = \frac{A}{P-b}\left(\frac{\text{gasto fijo}}{\text{precio de venta-coeficiente de proporcionalidad}}\right)$$

Si ésta producción n se vendiera a un valor mayor que A/P-b obtendríamos utilidades, si la producción n se vendiera a un precio inferior de A/P-b obtendríamos pérdidas.

RESUMEN:

Fórmula para obtener el P.E. en unidades de producción.

$$P.E.(u) = \frac{\text{Costos fijos}}{\text{Contribución Marginal Unitaria}}$$

Fórmula para obtener el P.E. en unidades monetarias:

$$P.E.(\$) = \frac{\text{Costos fijos}}{1 - \frac{\text{Costos variables totales}}{\text{Ventas totales}}}$$

Fórmula para obtener el P.E. más una utilidad deseada:

$$P.E.(\$+\ u.d) = \frac{\text{Costos fijos} \pm \text{utilidad deseada}}{1 - \frac{\text{Costos variables totales}}{\text{Ventas totales}}}$$

Una vez analizado en lo que se respecta al estudio de mercado, me ha llevado personalmente a realizar el diseño de un tipo de filtro (MA - 2825), cuyas características están especificadas en el capítulo siguiente; ya que es un filtro que mayor se vende en el mercado y es usado en vehículos livianos de 4 cilindros.

CUADRO Nº 1

IMPORTACIONES ANUALES Y PERIODICAS DE LOS FILTROS PARA MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

(Período 1975-1985)*

(en miles)

AÑOS	PESO NETO (Ton.)	VALOR FOB (dól.)	VALOR CIF (dól.)	INDICE DE CRECIMIENTO°
1975	1.425,0	2.825,5	3.683,6	100,0
1976	1.869,7	2.401,8	2.780,1	131,2
1977	3.782,7	3.535,7	4.047,3	265,0
1978	1.241,4	3.465,8	3.942,6	87,0
1979	1.213,6	3.455,1	3.965,4	85,0
1980	1.108,5	2.979,1	3.425,2	77,8
1981	878,2	2.245,6	2.665,3	61,6
1982	1.260,9	1.747,7	1.977,3	88,5
1983	1.364,6	1.509,8	1.696,2	95,8
1984	250,2	783,1	896,5	17,6
1985*	330,1	612,3	721,9	23,2

*Datos acumulados hasta Marzo de 1.985

°Base 1975 = 100

FUENTE: Permisos de Importación

1975 - 1985 - Banco Central.

CUADRO Nº 2

IMPORTACIONES POR PAISES PROVEEDORES

(Año 1975 - en miles)

PAIS	TONELADAS	%	FOB (dólares)	CIF (dólares)
Inglaterra	3.0	3.2	25.3	27.4
Suecia	4.0	4.4	21.1	23.2
Suiza	8	8.7	2.3	2.5
Yugoeslavia	-	-	2.2	2.3
Hong Kong	1.0	1.1	2.4	2.7
Japón	75.2	82.4	192.0	221.0
U.R.S.S.	1.0	1.3	1.6	1.1

% porcentaje de las importaciones

por países proveedores

FUENTE: Permisos de importación

Años 1975 - Banco Central

CUADRO Nº 3

IMPORTACIONES POR PAISES PROVEEDORES

(Año 1976 - en miles)

PAIS	TONELADAS	%	FOB (dólares)	CIF (dólares)
Canadá	100.3	6.7	247.6	275.6
E.E.U.U.	948.3	64.1	673.3	763.4
Colombia	2.3	0.2	29.0	29.3
Brasil	7.2	0.5	22.5	32.5
Argentina	3.0	0.2	1.0	2.1
Alemania F.	8.5	0.6	52.4	56.1
Alemania O.	-	-	2.0	2.0
Austria	-	-	3.0	3.0
España	125.9	8.5	2.3	2.5
Finlandia	125.9	8.5	5.0	5.0
Francia	1.0	0.1	2.0	9.0
Italia	2.2	0.2	9.2	11.6
Inglaterra	6.5	0.4	48.0	52.2
Suecia	3.7	0.3	18.5	29.2
Suiza	4.0	0.3	2.0	2.2
Yugoeslavia	1.0	0.1	1.0	2.0
Corea del Sur	6.5	0.4	12.6	14.6
China, Taiwan	6.5	0.4	20.1	23.5
Japón	136.2	9.2	362.9	403.6

%Porcentajes de las importaciones por países proveedores.

CUADRO Nº 4

IMPORTACIONES POR PAISES PROVEEDORES

(Año 1977 - en miles)

BIBLIOTECA

PAIS	TONELADAS	%	FOB (dólares)	CIF (dólares)
San Pedro	1.1	0.9	1.6	2.4
Canadá	59.3	4.6	148.8	172.7
E.E.U.U.	914.3	71.2	719.8	817.0
México	1.3	0.1	3.8	4.5
Panamá	9.0	0.7	8.1	8.5
Colombia	17.1	1.3	37.9	38.4
Brasil	17.0	1.3	49.6	58.4
Argentina	1.9	0.2	12.5	13.7
Alemania F.	9.7	0.8	85.2	95.8
Austria	-	-	2.0	2.0
Bélgica	-	-	5.0	5.0
Checoeslovaquia	-	-	1.0	1.0
Dinamarca		-	1.0	1.0
España	-	-	1.0	1.0
Francia	3.0	0.2	2.7	3.2
Italia	1.8	0.1	12.9	15.1
Inglaterra	6.4	0.5	41.5	46.1
Suecia	5.0	0.4	9.3	16.6
Yugoeslavia	8.0	0.6	3.1	3.4

BIBLIOTECA

Viene....				
Corea del Sur	-	-	1.0	1.0
China, Taiwan	11.6	0.9	23.5	27.3
Japón	216.9	17.0	586.3	659.1

%Porcentaje de las importaciones por países proveedores.

FUENTE: Permisos de Importaciones

Año 1977 - Banco Central.

CUADRO Nº 5

IMPORTACIONES POR PAISES PROVEEDORES

(Año 1978 - en miles)

PAIS	TONELADAS	%	FOB (dólares)	CIF (dólares)
Canadá	70.2	7.9	155.2	177.7
E.E.U.U.	363.4	40.8	1.061.2	1.237,5
Panamá	6.1	0.7	6.1	6.4
Colombia	14.5	1.6	40.5	41.7
Brasil	24.7	2.8	54.0	52.2
Argentina	2.2	0.3	13.4	15.3
Perú	12.5	1.4	20.0	27.4
Alemania F.	12.5	1.4	70.3	77.4
Alemania O.	1.0	0.1	7.5	8.5
Bélgica LX	-	-	2.0	2.0
Checoeslovaquia	-	-	5.0	6.0
Dinamarca	-	-	2.0	8.0
España	1.0	0.1	1.8	2.0
Fracnia	1.2	0.1	5.0	5.8
Italia	3.5	0.4	23.4	26.7
Portugal	2.0	0.2	3.2	3.5
Inglaterra	7.0	0.8	297.5	418.7
Suecia	9.0	1.0	8.6	9.5
Suiza	-	-	3.0	3.0

Viene.....				
Yugoeslavia	-	-	1.5	1.8
Corea del Sur	6.2	0.7	23.1	27.7
China, Taiwan	21.4	2.4	55.4	64.8
Japón	331.2	37.2	395.6	453.3

%Porcentaje de las importaciones

por países proveedores.

FUENTE: Permisos de Importación

Año 1978 - Banco Central.

CUADRO Nº6

IMPORTACIONES POR PAISES PROVEEDORES (AÑO 1979-EN MILES)

PAIS	TONELADAS	%	FOB (dólares)	CIF (dólares)
Canadá	70.2	7.9	155.2	177.7
E.E.U.U.	364.4	40.8	1.061.2	1.237,5
Panamá	6.1	0.6	6.1	6.4
Colombia	14.5	1.3	40.5	41.7
Brasil	24.7	2.8	54.0	52.2
Argentina	2.2	0.5	13.4	15.3
Perú	12.5	1.4	20.0	27.4
Alemania F.	12.5	1.4	70.3	77.4
Alemania O.	1.0	0.1	7.5	8.5
Bélgica	-	-	2.0	2.0
Checoslovaquia	-	-	5.0	6.0
Dinamarca	-	-	2.0	8.0
España	1.0	0.9	1.8	2.0
Francia	1.2	0.1	5.0	5.8
Italia	3.5	0.3	23.4	26.7
Portugal	2.0	0.2	3.2	3.5
Inglaterra	7.0	0.6	297.5	418.7
Suecia	9.0	0.8	8.6	9.5
Suiza	-	-	3.0	3.0

Viene...Tabla Nº 6

Yugoeslavia	-	-	1.5	1.8
Corea del Sur	6.2	0.6	23.1	27.7
China, Taiwan	21.4	2.4	55.4	64.8
Japón	331.2	37.2	395.6	453.3

% Porcentaje de las importaciones por países proveedores.

FUENTE: Permisos de Importación

AÑo 1978 - Banco Central.

CUADRO Nº 7

IMPORTACIONES POR PAISES PROVEEDORES

(Año 1980 - en miles)

PAIS	TONELADAS	%	FOB (dólares)	CIF (dólares)
Canadá	284.1	6.9	250.4	299.4
E.E.U.U.	443.3	36.6	1.487.1	1.685.4
Panamá	1.8	0.12	30.9	31.9
Colombia	9.3	0.8	36.5	37.1
Brasil	101.9	8.4	160.1	186.0
Argentina	1.7	0.12	12.0	13.5
Perú	7.8	0.6	26.0	29.0
Rep. F/A	12.8	1.0	130.2	146.2
Checoslovaquia	-	-	0.3	0.4
Dinamarca	-	-	0.4	0.5
España	0.3	0.02	1.0	1.1
Francia	0.3	0.02	25.9	30.4
Italia	8.0	0.6	38.9	42.8
Inglaterra	4.7	0.3	41.4	50.1
Suecia	0.1	0.007	7.9	8.8
Yugoslavia	0.2	0.014	3.7	4.0

Viene...Cuadro Nº7...

Corea del Sur	2.4	0.2	10.2	12.2
China Taiwan	89.4	7.37	185.5	274.6
India	-	-	2.3	2.7
Japón	444.6	36.7	1.003.9	1.158,6

% Porcentaje de las importaciones por países proveedores.

FUENTE: Permisos de Importación. Año 1980 - Banco Central.

CUADRO Nº 8

IMPORTACIONES POR PAISES PROVEEDORES

(AÑO 1981 - en miles)

PAIS	TONELADAS	%	FOB (dólares)	CIF (dólares)
Canadá	59.2	4.7	149.9	182.6
E.E.U.U.	778.0	62.7	2.091.8	2.329.2
Panamá	0.8	0.1	3.8	4.2
Colombia	5.2	0.4	22.3	22.6
Brasil	120.1	9.7	248.0	293.6
Argentina	0.2	0.02	2.8	3.1
Perú	3.3	0.3	13.2	15.1
Rep.F/A	15.3	1.2	125.4	142.6
Dinamarca	-	-	0.7	0.7
España	-	-	1.3	1.4
Francia	2.0	0.2	10.3	12.0
Italia	0.6	0.1	18.9	21.2
Holanda	-	-	0.5	0.6
Polonia	-	-	0.3	0.3
Inglaterra	14.7	1.2	108.8	120.9
Rumania	0.3	0.02	3.3	4.0
Suecia	0.1	0.01	4.0	5.0
Yugoeslavia	-	-	0.9	1.0

Continua...

Viene....Cuadro Nº 8....

Corea del Sur	0.5	0.04	2.7	2.9
China,Taiwan	35.4	2.8	53.6	67.8
Singapur	-	-	0.1	0.1
India	0.1	0.01	5.7	7.3
Japón	202.1	16.2	589.2	699.3
U.R.S.S.	2.6	0.2	7.3	9.0

%Porcentaje de Importación

por países proveedores.

FUENTE: Permisos de Importación

Año 1981 - Banco Central.

CUADRO Nº 9

IMPORTACIONES POR PAISES PROVEEDORES

(AÑO 1982 - EN MILES)

PAIS	TONELADAS	%	FOB (dólares)	CIF (dólares)
Canadá	44.2	1.2	129.8	150.4
E.E.U.U.	426.8	11.2	1.881.5	2.121.5
México	4.0	-	17.0	19.3
Panamá	69.0	-	7.2	7.7
Colombia	4.9	-	48.2	48.9
Brasil	133.4	3.5	291.1	335.9
Argentina	1.3	-	14.1	15.5
Rep.F/A	2.748.7	72.7	181.7	711.3
Austria	0.9	-	5.9	7.4
Bélgica LX	0.1	-	2.0	2.6
Checoslovaquia	-	-	1.5	2.0
Dinamarca	-	-	0.4	0.4
España	0.1	-	2.8	3.4
Francia	0.5	-	5.3	6.4
Italia	3.2	-	17.2	19.3
Holanda	-	-	1.1	1.2

Continua.....

Viene...Cuadro Nº 9....

Polonia	-	-	0.1	0.1
Inglaterra	8.1	-	101.3	113.5
Suecia	-	-	0.7	0.8
Suiza	-	-	1.7	1.8
Corea del Sur	0.5	-	3.5	4.5
China,Taiwan	8.8	0.23	37.1	43.1
Singapur	0.1	-	2.2	2.5
Japón	326.7	8.6	777.2	921.6
U.R.S.S.	0.4	-	2.5	3.1
Australia	-	-	1.4	1.6

% Porcentaje de Importaciones

por países proveedores

FUENTE: Permisos de Importación

Año 1982 - Banco Central.

CUADRO Nº 10

IMPORTACIONES POR PAISES PROVEEDORES

(AÑO 1983 - EN MILES)

PAIS	TONELADAS	%	FOB (dólares)	CIF (dólares)
Canadá	24.1	1.3	64.4	74.8
E.E.U.U.	327.6	17.5	1.102.7	1.268,7
Panamá	-	-	0.9	0.9
Brasil	443.5	23.7	390.0	448.6
Argentina	0.4	-	3.2	3.5
Perú	0.6	-	1.2	1.4
Rep.F/A	611.9	32.7	147.4	174.2
Bélgica, LX	0.2	-	3.5	4.5
Checoslovaquia	-	-	0.4	0.5
Dinamarca	-	-	0.2	0.2
España	1.0	-	3.7	4.2
Francia	0.4	-	6.3	7.5
Italia	-.1	-	2.3	2.6
Inglaterra	2.1	-	32.3	37.5
Suecia	1.1	-	10.0	12.0
Suiza	-	-	0.1	0.1

Continua.....

Viene....Cuadro Nº 10....

Corea del Sur	0.1	-	1.7	2.1
China,Taiwan	8.8	0.5	34.7	41.1
Singapur	-	-	0.6	0.7
Japón	447.1	23.9	591.8	690.1
Australia	-	-	3.3	3.9

BIBLIOTECA

% Porcentaje de las Importaciones
por países proveedores

FUENTE: Permisos de Importación
Año 1983 - Banco Central

BIBLIOTECA

CUADRO Nº 11

IMPORTACIONES POR PAISES PROVEEDORES

(AÑO 1984 - EN MILES)

PAIS	TONELADAS	%	FOB (dólares)	CIF (dólares)
Canadá	51.0	3.6	154.1	172.3
E.E.U.U.	388.6	23.8	1.380.0	1.932.3
Panamá	0.6	-	5.1	5.4
Brasil	221.9	15.6	318.0	376.5
Argentina	-	-	0.4	0.5
Rep. F/A	462.2	32.4	59.1	71.4
Bélgica, LX	-	-	1.6	2.3
España	1.2	-	2.5	2.8
Francia	1.4	-	6.4	8.1
Italia	0.4	-	3.1	3.5
Holanda	-	-	0.3	0.3
Polonia	-	-	0.2	0.3
Inglaterra	8.5	-	67.4	78.1
Suecia	0.1	-	1.9	2.3
China, Taiwan	14.6	-	29.9	37.8
Singapur	-	-	0.4	0.8
Japón	273.5	19.2	792.2	986.3
Australia	0.1	-	1.2	1.4

% Porcentaje de Importaciones por países proveedores

FUENTE: Permisos de Importación
AÑO 1984 - Banco Central.

CUADRO Nº 12

IMPORTACIONES POR PAISES PROVEEDORES

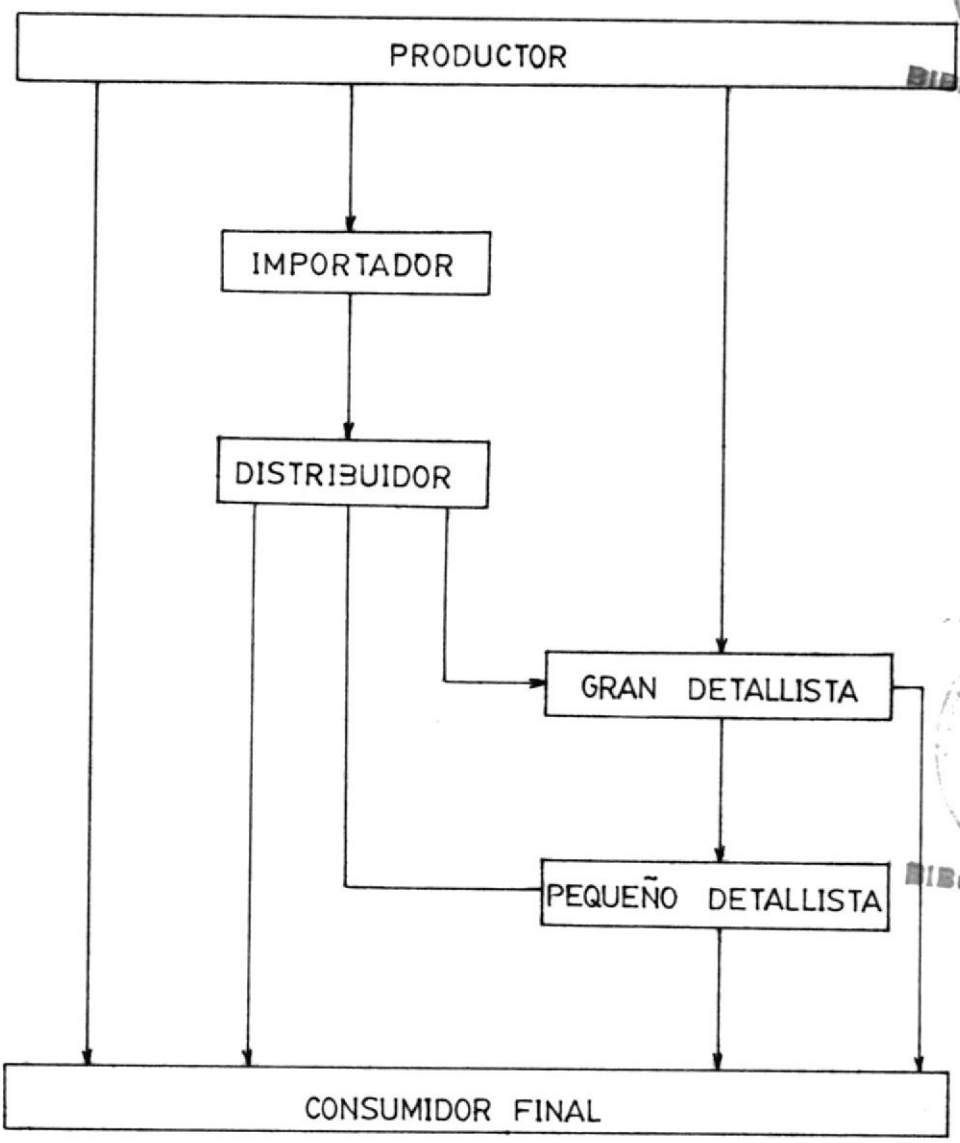
(AÑO 1985 + EN MILES)

PAIS	TONELADAS	%	FOB (dólares)	CIF (dólares)
Canadá	1.9	0.6	9.1	10.4
E.E.U.U.	69.8	21.1	204.8	321.3
Brasil	27.5	8.3	104.3	118.1
Argentina	-	-	0.5	0.5
Rep.F/A	4.2	-	21.3	26.5
Francia	-	-	0.2	0.3
Italia	0.4	-	4.0	4.5
Inglaterra	4.2	-	37.8	44.2
Suecia	0.5	-	5.9	9.1
Suiza	-	-	0.1	0.1
Rep.Pop./Ch.	4.2	-	10.5	12.4
China,Taiwan	10.5	3.8	9.2	15.6
Singapur	-	-	0.4	0.7
Japón	206.5	62.6	203.8	247.6

+ Datos recopilados hasta MArzo de 1.985.-

CUADRO N° 13

CANALES DE COMERCIALIZACION



BIBLIOTECA
BIBLIOTECA

CUADRO Nº 14

FILTROS Y DEPURADORES DE LIQUIDOS

(Período 1.984)

IMPORTADORES DE GUAYAQUIL - ECUADOR

Almacenes Andretta S.A.

Anglo Ecuatoriana de Guayaquil C. Ltda.

Compañía Comercial Panamericana

Humberto Alvarez

Auto Accesorio.

Auto Parts Japoneses Cia. Ltda.

Avila Berberán, Joel.

Azar Amat, Víctor Hugo

C.A. Automotríz Conauto

Cía. Azucarera Váldez S.A.

Cía. de Cervezas Nacionales C.A.

Comercial Automotríz S.A.

Distribuidores Agrícolas Industriales S.A.

Distribuciones Generales S.A. (D.I.G.E.S.A.)

Fincom Servicio C.A.

Importadora Asociados de Repuestos Automotrices Cía. Ltda.

Importadora Jácome - Jácome Mantilla Amado.

Contínua.....

Viene.....

La Llave Cía. Ltda. de Comercio

Maquinarias y Vehículos S.A.

Laboratorio S.A. (L.E.F.I.S.A.)

Miranda Cía. Ltda.,Gustavo

Noboa N., Luís A.

Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos.

Su Repuesto Cía. Ltda.,Eduardo

Trujillo Cía. Ltda. Eduardo

Grace & Cía. (Ecuador) S.A. Comercial

FUENTE: Guía de Importadores y Exportadores

Cámara de Comercio.-

C A P I T U L O II

INGENIERIA DEL PROYECTO

2.1. ANALISIS DE ESFUERZOS DEL EMBUTIDO CILINDRICO

Los esfuerzos que se consideran en esta operación son básicamente dos: el esfuerzo de embutición propiamente dicho y el esfuerzo del pisador.

El primero, en los casos de embutir piezas cilíndricas, depende de los diámetros del disco y pieza embutida, como también del espesor y calidad del material.

Consideremos que el elemento superficial Ao de la figura Nº 2 a un radio cualquiera X, se deforma a espesor constante, se deduce que estará sometido a tensiones radiales σ_r de extensión o estiramiento y tensiones tangenciales de comprensión σ_c y de signo contrario respectivamente.

La fuerza radial que actúa sobre el elemento su

perficial será:

$$|(x + dx).\ d\alpha.(\sigma r + d\sigma r)| - |x.d\alpha.\sigma r|$$

y las componentes de las fuerzas tangenciales en la dirección radial es: (Ver figura Nº 1).

$$2|dx\ .\ \text{Sen}\ \frac{d\alpha}{2}\ .\ \sigma c|$$

Para que el elemento esté en equilibrio se debe cumplir:

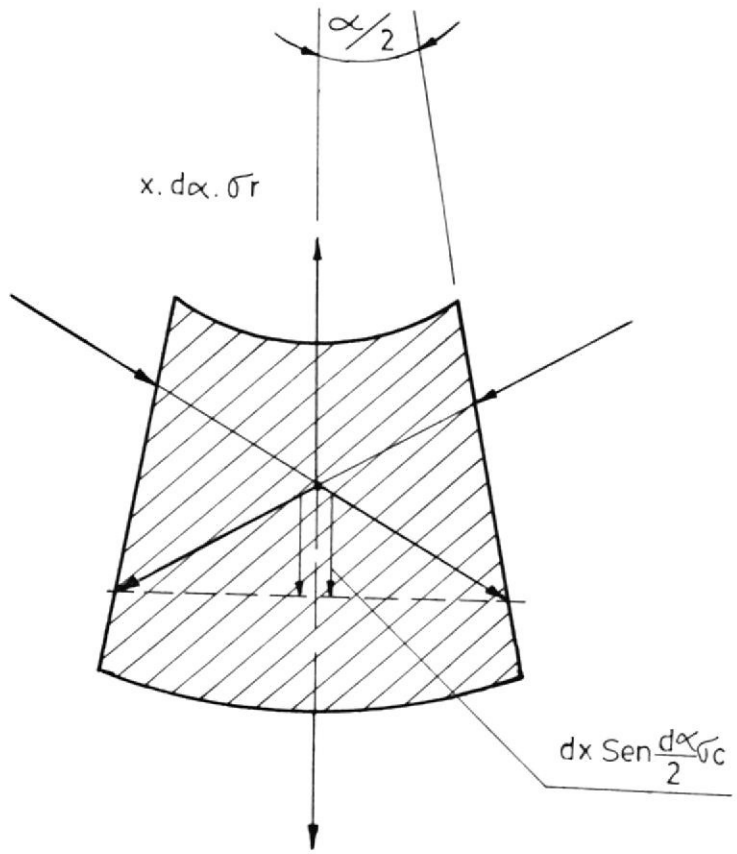
$$|(x + dx).d\alpha.(\sigma r + d\sigma r) - |x\ d\alpha\ \sigma r| = 2|dx\ .\ \text{sen}\ \frac{d\alpha}{2}\ .\sigma c|$$

Resolviendo esta ecuación y eliminando infinitesimales de orden superior por ser muy pequeños se llega:

$$x.d\alpha.d\sigma r + dx\ .\ d\alpha\ .\ \sigma r = dx\ .\ d\alpha\ .\ \sigma c$$

Para obtener entonces:

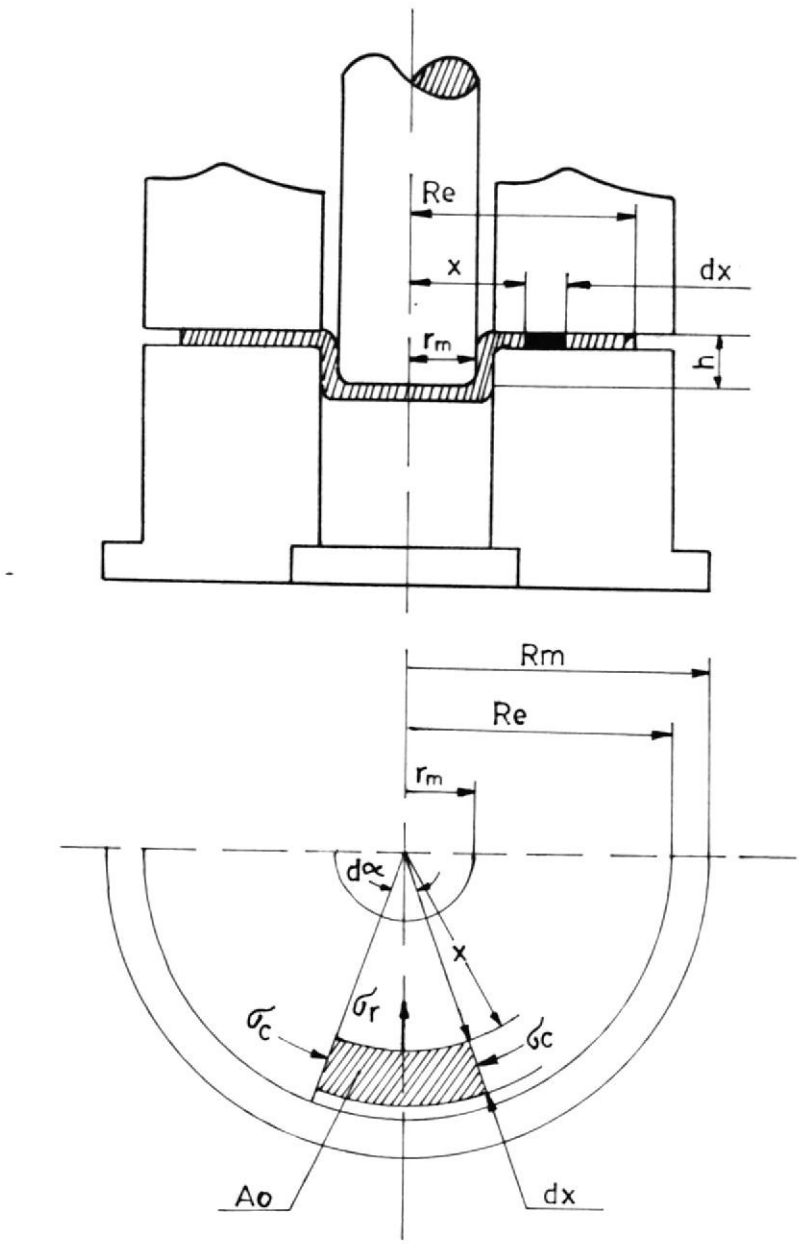
$$d\sigma r = (\sigma c - \sigma r)\ \frac{dx}{x}$$



DETALLE DE FUERZAS

FIG.1

FUERZAS DE EMBUTICION



ELEMENTO SOMETIDO A ESFUERZO DE EMBUTICION

FIG. 2

Si se expresa como γd la resistencia ideal de la formación, o sea aquella fuerza interior que resiste los desplazamientos causados por las acciones externas y que es vencida en un cierto instante ; se puede escribir:

$$\gamma d = \sigma r - \sigma c \quad (\sigma r > \sigma c)$$

De donde:

$$-\gamma d = \sigma c - \sigma r$$

Tomando un valor real de la resistencia a la deformación se tiene:

$$-Rd = \sigma c - \sigma r$$

Rd = resistencia real a la deformación

Reemplazando en la relación anterior se encuentra:

$$d\sigma r = -Rd \frac{dx}{x}$$

Como interesa conocer la tensión radial correspondiente al borde la embocadura de la matríz,habrá

que integrar:

$$\int_{Re}^{\gamma m} d\sigma r = \int_{Re}^{\gamma m} -Rd \frac{dx}{x}$$

$$|\sigma r|_{Re}^{\gamma m} = -Rd|\ell m \; x|_{Re}^{\gamma m}$$

$$|\sigma\gamma m - \sigma Re| = -Rd(\ell m\gamma m - \ell mRe)$$

Relación en la cual

$\sigma Re = 0$ por ser la condición límite al borde del material. Se obtiene finalmente:

$$\sigma\gamma m = Rd \cdot \ell m \frac{Re}{\gamma m}$$

El valor de la resistencia real a la deformación varía continuamente para cada sección elemental, por lo que, para simplificar la relación anterior, se debe introducir un valor medio de dicha resistencia quedando finalmente:

$$\sigma\gamma m = Rdm \cdot \ell m \frac{Re}{m}$$

Esta relación permite calcular únicamente, la tensión radial en un punto sobre el borde de la matríz cuyo radio es γm pero en realidad interesa la fuerza en la circunsferencia entera $2\pi\gamma$ m y con un espesor e. Se verifica entonces:

$$Pd = 2\pi \; m.e.\sigma\gamma \; m$$

Pd = fuerza media de embutición (Kg).
e = espesor de la chapa (mm).
m = radio del punzón (mm).

Si se reemplaza el valor de la tensión radial resulta:

$$Pd = 2\pi \; .\gamma \; m.e.Rdm.\ell m \; \frac{Re}{\gamma m}$$

Relación que da la fuerza de deformación entre un radio Re del disco en el momento que se desea computar la fuerza, y el radio del punzón. Se puede deducir de ésta fórmula que la fuerza de deformación, aumenta las pérdidas por frotamiento, las fuerzas del doblado y las debidas a otras causas, es continuamente variable para toda la carrera del punzón

según una regla logarítmica.

Dicha fuerza es, máxima al iniciar la carrera y disminuye gradualmente durante el embutido hasta alcanzar un mínimo que es cero, para el caso de un embutido completo.

Para encontrar el esfuerzo máximo entonces se debe hacer Re = Rm ; obteniéndose:

$$Pd\ máx = 2\pi.\gamma\ m.e.Rdm.\ell m\ \frac{Rm}{\gamma m}$$

Esta fuerza dividida por la sección resistente o - área de la corona circular con espesor e dará una tensión máxima de embutido que no debe - ser mayor que el esfuerzo a la tracción del material.

Para encontrar los valores de Rdm habrá que ensayar con el material de resistencia a la tracción conocida, para diferentes deformaciones y luego obtener un promedio, valor que servirá para el cálculo de la fuerza de embutición.

Para generalizar la relación anterior o sea, que

se aplique para cualquier material con determinado valor de esfuerzo a la tracción se puede hacer:

$\gamma m = 1$

$e = 1$

Resultando:

$$P'd\ máx = 2\pi Rdm\ \ell.m\ R'm$$

Se puede entonces establecer algunas relaciones probables de embutido:

$$\frac{Rm}{m} = \frac{Rm}{1} = R'm = 1;\ 1.05;\ 1.10;\ 1.15;\ 1.2.....2$$

Valores que sustituyendo en la fórmula anterior dá las fuerzas máximas correspondientes a varias relaciones de embutido para un material con un esfuerzo a la tracción σ_R conocido, con espesor y radio del punzón unitarios. Si cada una de estas fuerzas es dividida para el valor de $\sigma_R = 1$, espesor = 1 y con un punzón de radio = 1. Se obtiene entonces - la fórmula general para el esfuerzo máximo de em butición.

$Pd\ máx = \gamma m.e.\sigma.q$

σ= resistencia a la tracción de la chapa (Kg/mm^2) tabla Nº 1.

q= coeficiente, tabla Nº 2, (obtenidos de un material con $\sigma R = 31\ Kg/mm^2$).

El esfuerzo del pisador se aplica tanto para retardar el movimiento del recorte del disco - como para ayudar a la adherencia del borde - de la chapa sobre la superficie de apoyo de modo que permita el deslizamiento en sentido - radial sin producir deformaciones o pliegues . Su valor es:

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

Ps = esfuerzo del pisador (Kg).

P = presión media del pisador. Tabla Nº 3(Kg/mm^2).

TABLA Nº I

VALORES DE LA RESISTENCIA A LA TRACCION DE VARIOS METALES Y ALEACIONES

MATERIAL	RECOCIDO	DURO
Plata	45	
Niquel	40-45	70-80
Cobre	21-25	
Latón	32	45
Bronce	40-50	75-90
Aluminio	7-11	18-28
Duraluminio	22-27	
Chapa de embutición	22-31	31-35
Chapa de carrocería	30-35	35-40
Acero inoxidable	60-70	

BIBLIOTECA

TABLA Nº2

VALORES DE q EN FUNCION DE D/d PARA CALCULO DE ESFUERZO DE EMBUTICION

D/d	q	D/d	q
1.05	0.197	1.55	2.928
1.10	0.404	1.60	3.189
1.15	0.732	1.65	3.443
1.20	1.013	1.70	3.704
1.25	1.287	1.75	3.963
1.30	1.565	1.80	4.228
1.35	1.853	1.85	4.485
1.40	2.110	1.90	4.714
1.45	2.405	1.95	4.939
1.50	2.666	2.00	5.194

BIBLIOTECA

TABLA Nº 3

PRESION MEDIA DEL PISADOR PARA VARIOS METALES

M A T E R I A L	P(Kg/mm^2)
Alumínio	0.12
Zinc	0.15
Duraluminio	0.16
Latón	0.20
Acero inoxidable	0.20
Acero	0.25
Chapa estañada	0.30

Como la embutición de copas cilíndricas profundas se las realiza con pisador, se deberá tomar en cuenta principalmente estos dos esfuerzos.

Otro parámetro importante es el trabajo de embutición, que se lo calcula por la fórmula:

$T = \Sigma$ fuerzas x distancias

$$T = (Pp \cdot X + Ps).h$$

T = trabajo de embutición (Kg.m)
Pp= esfuerzo de embutición (Kg).
X = coeficiente de irregularidad de la fuerza Pp. (Tabla Nº 4).
Ps= esfuerzo del pisador (Kg)
h = altura de la embutición (m).

Las operaciones de reembutido exigen un esfuerzo - que es un poco mayor al de la primera operación dado en la fórmula anterior, debido al mayor endurecimiento por deformación que sufre - el material, al ser doblado dos veces durante

TABLA Nº 4

COEFICIENTES X , PARA EL CALCULO DEL TRABAJO DE EMBUTICION

d/D	X
0.55	0.8
0.575	0.8
0.6	0.77
0.625	0.77
0.65	0.74
0.675	0.74
0.7	0.70
0.725	0.70
0.75	0.67
0.775	0.67
0.8	0.64

esta operación. Buenos resultados se ha obtenido con el valor siguiente:

$Pr = 5/4\ Pp$

Pr = esfuerzo de reembutición (Kg).

Debido a que la fabricación de botes cilíndricos - se realiza en un proceso de embutición profunda, se analizará lo que acontece en una operación de embutido con pisador.

La figura Nº 3, señala todas las fuerzas involucradas en la operación, durante el flujo de material y son:

a. Fuerzas del pisador
b. Fuerzas de fricción
c. Fuerzas del punzón.

Estas fuerzas originan en el metal, diferentes - estados de tensiones y deformaciones. Figura Nº 4. Tal es así, que la fuerza del pisador prácticamente comprime la chapa, por lo que aparece en

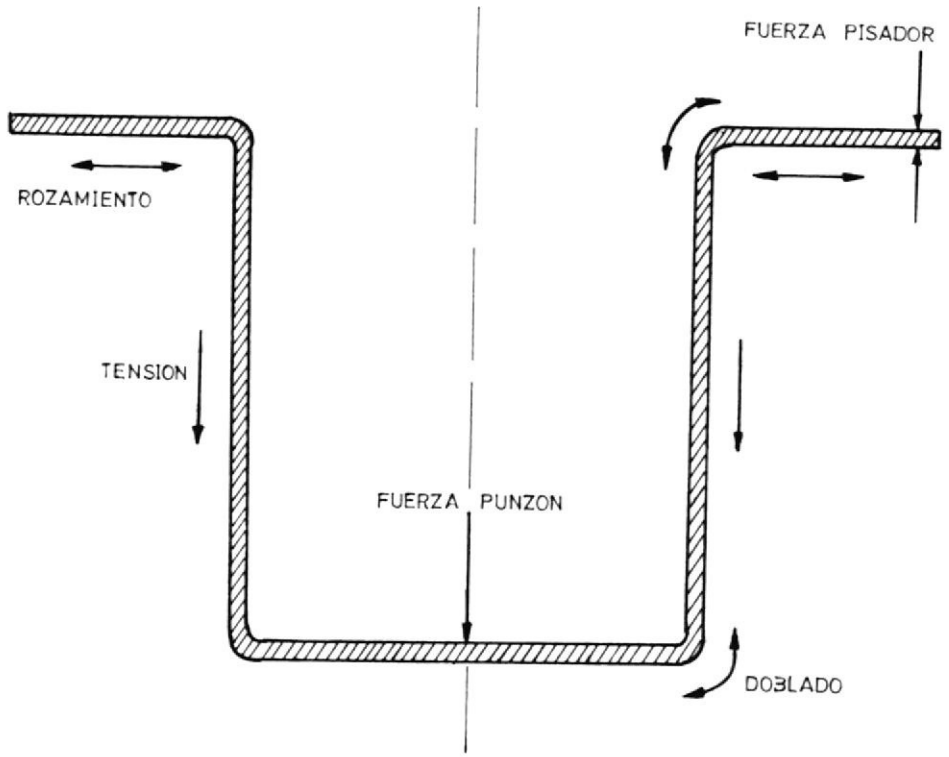


FIG: 3

FUERZA DE EMBUTICION

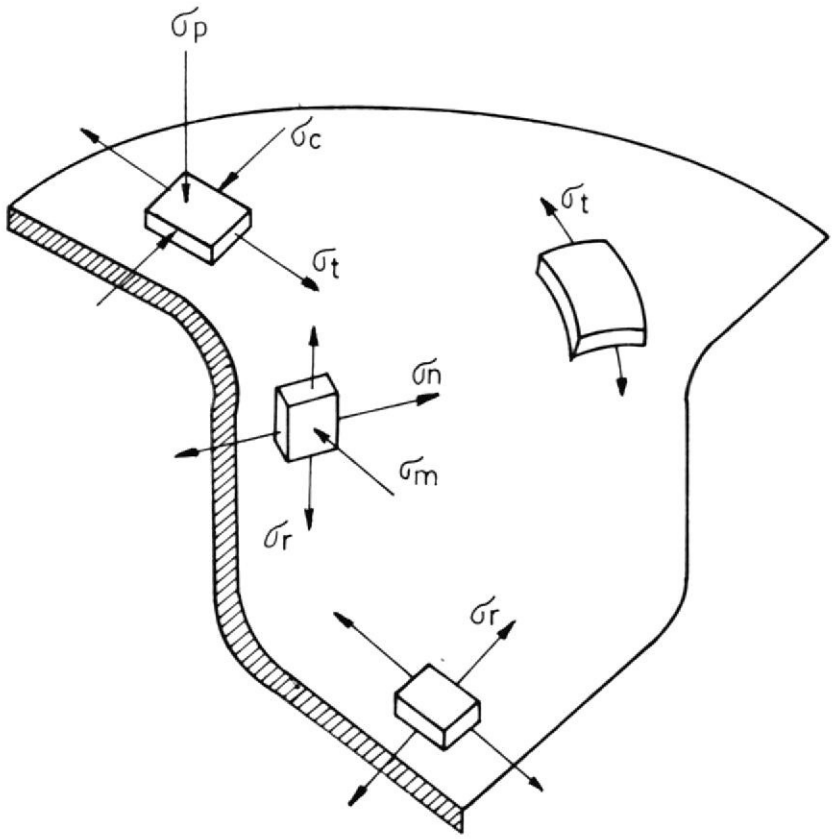


FIG:4

ESFUERZOS DURANTE LA EMBUTICION

esta área tensiones de compresión. σp. Debido a que el metal de esta corona, tiene que embutirse a través de la matríz, disminuyendo la circunsferencia inicial del disco al diámetro de la copa, sufrirá una deformación de tracción en la dirección radial y, uno de compresión en la dirección circunsferencial, que originan las respectivas tensiones σr y σc. Los esfuerzos - circunsferenciales σc provocan una tendencia de aumentar el espesor, que al mismo tiempo lo evita la misma presión del sujetador.

La pared de la copa se somete básicamente a una tensión vertical σv, por el continuo empuje descedente del punzón, pero además aparecen - ciertas tensiones de compresión σm, con sus consiguientes tensiones circunsferenciales, σn, a causa de un pequeño laminado del metal entre el juego punzón y matríz, lográndose también controlar aún más el espesor del material,para obtener finalmente el espesor original, característica de esta operación de embutido.

Sobre el fondo de la copa, actúa directamente toda la fuerza del punzón que origina un esti

ramiento del metal, aunque es mínimo, cesando finalmente cuando toma la forma del punzón . Aparecen aquí tensiones biaxiales de tracción.

2.2. ESTUDIO Y SELECCION DE LA CHAPA DE ACERO

La chapa de acero antes de ser sometida al embutido mecánico, es necesario que haya sido laminada hasta llegar a la forma de chapa - plana, caracterizándola entonces su pequeño espesor, con relación a sus otras dimensiones.

Si se desea conseguir que la chapa que se emplee en la embutición en frio ofrezca la máxima garantía de buen resultado, debe cumplir los requisitos fundamentales de fabricación que reseñamos a continuación:

a. Las superficies deben presentarse púlidas, - exentas de arrugas, marcas, surcos, etc.

b. El espesor debe ser constante en toda la extensión de la misma.

c. El material que compone la chapa debe ser

homogéneo, sin impurezas ni escorias incrustadas.

d. El material que compone la chapa, por las fuertes tensiones que experimenta durante el embutido debe ser maleable y resistente, a fin de evitar rápidos endurecimientos con los subsiguientes recocidos.

e. La calidad de la chapa debe elegirse en relación a la profundidad del embutido.

Si se desean obtener los mejores resultados, se deberá emplear chapa de acero al carbono extradulce. Citemos, por ejemplo, el COA, producto de la Acciaierie Cogne; este acero es el más dulce de los aceros Cogne y el más maleable. Para obtenerlo puro, con un determinado contenido de carbono y de silicio y con grano de dimensiones fijas, se fabrica con procedimientos especiales. La composición, la estructura y las características de cada colada vienen controladas especialmente a los efectos de embutido, soldabilidad y resistencia al envejecimiento. - Hasta hoy, el acero COA se ha empleado especialmente en la fabricación de tubos herbidores de

calidad superior, piezas para esmaltar y electrodos de soldar, pero por razones de carácter económico, se ha extendido su empleo a otros sectores, en sustitución de metales maleables más caros, especialmente el latón en las vainas de las balas. Para demostrar las características del acero COA en comparación con las del latón, presentamos dos diagramas realizados por la casa Cogne basados en concienzudos ensayos (figuras Nº 5 y Nº 6).

Recordemos que entre las diferentes sustancias que componen los aceros, el silicio ejerce una sensible influencia sobre el comportamiento de los aceros de embutir; el efecto, es suficiente la presencia del 0.2 % de éste para disminuir la deformabilidad en frío; aún se pueden embutir y estirar aceros con el 3 % de silicio, porque estas operaciones se ejecutan a temperaturas de 200 a 300 grados centígrados. También el manganeso y el cromo reducen la deformabilidad en frío. Un acero extradulce para chapa contiene los siguientes elementos : 0.10% C, 0.18% Si, 0.48 % Mn, 0.018 % P, 0.016 % S. Para la elección de la chapa de acero ver las indicaciones generales de la tabla Nº 5;la resistencia a la rotura y al corte se indican en la tabla Nº 6.

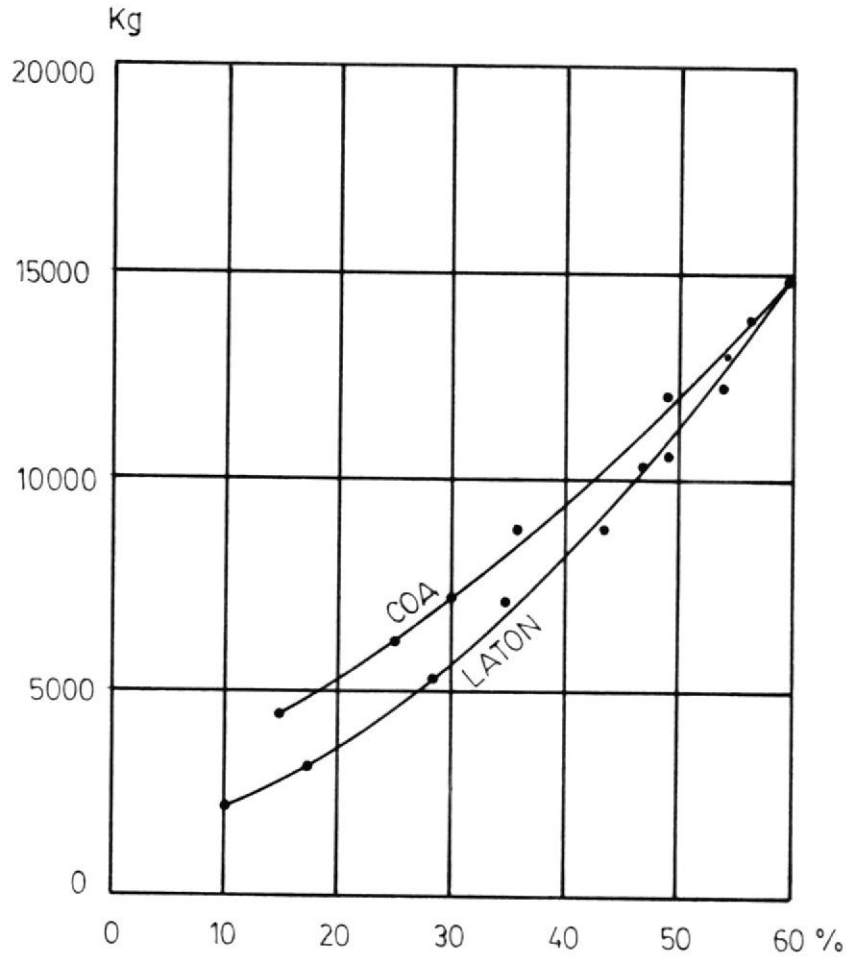


FIG: 5

DIAGRAMA CARGAS-DEFORMACIONES DEL **COA** Y DEL **LATON**. EN LAS ORDENADAS SE HALLAN LAS CARGAS NECESARIAS PARA REDUCIR LA ALTURA DE UNA PROBETA CILINDRICA DE 10x10 PARA LAS MEDIDAS INDICADAS EN LAS ABSCISAS.

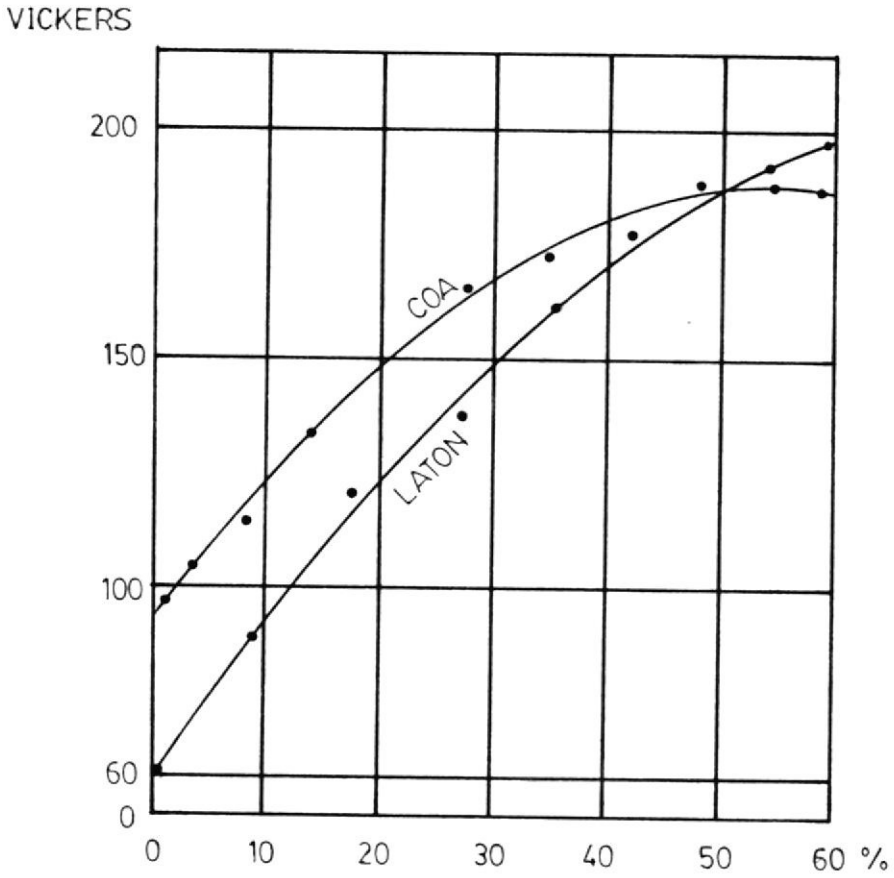


FIG: 6

DIAGRAMA DUREZAS-DEFORMACIONES DEL COA Y DEL LATON. EN LAS ORDENADAS SE ENCUENTRAN LAS DUREZAS DE UNA PROBETA CILINDRICA DE 10 x 10 DESPUES DE LOS DIVERSOS ENSAYOS DE ROTURA INDICADOS EN LAS ABSCISAS.

TABLA # 5

CHAPA DE ACERO PARA EL ESTAMPADO EN FRIO

(ESPESORES DE 0.3 a 4 mm.)

TIPO	ENSAYO DE TRACCION			ENSAYO DE EMBUTIDO		INDICACIONES GENERALES DE EMPLEO
	R (Kg/mm^2)	ALARGAMIENTO PARA ESPESORES		ESPESOR DE LA PROBETA (mm.)	I.E. mínimo (mm.) ERICKSEN	
		<1 mm. A mínimo (%)	≥ 1 mm. A mínimo (%)			
C7I UNI 3145	30÷40	22	24	0.5 1.0 1.5 2.0	8.2 9.6 10.7 11.4	PARA ESTAMPADO MEDIO
				0.5	8.6	

C7II UNI 3145	30÷38	27	29	1.0 1.5 2.0	10.0 11.1 11.8	PARA ESTAMPADO PROFUNDO
C7III UNI 3145	29÷37	28	30	0.5 1.0 1.5 2.0	9.0 10.3 11.4 12.2	PARA ESTAMPADO MUY PROFUNDO
C7IV UNI 3145	29÷35	30	34	0.5 1.0 1.5 2.0	9.4 10.7 11.7 12.5	PARA ESTAMPADO MUY PROFUNDO CON DIFICULTADES
ACABADOS DE LAS SUPERFICIES						

BIBLIOTECA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL EJERCITO
BIBLIOTECA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL EJERCITO

GRADO DE ACABADO	SUPERFICIE DE LAS PROBETAS	CALIDAD DEL ACERO
A	SUPERFICIE LISA, DECAPADA O SEMIPULIDA; APLANADA, ESMERADA; ADMITIDAS LIGERAS IMPERFECCIONES.	C7-I UNI 3145 C7-II UNI 3145
B	SUPERFICIE MUY LISA, BRILLANTE U OPACA; APLANADO ESMERADO; TOLERADAS IMPERFECCIONES PEQUEÑISIMAS.	C7-III UNI 3145
C	SUPERFICIE MUY LISA, BRILLANTE U OPACA; PRACTICAMENTE SIN IMPERFECCIONES.	C7-IV UNI 3145

TABLA # 6

RESISTENCIA A LA ROTURA Y A LA CORTADURA DE LOS MATERIALES

LAMINADOS MAS CORRIENTES.

MATERIAL	RESISTENCIA A LA ROTURA σ_T EN Kg/mm^2		RESISTENCIA A LA CORTADURA σ_R EN kg/mm^2		PESO ESPECIFICO Kg/dm^3
	RECOCIDO	CRUDO	RECOCIDO	CRUDO	
ACERO LAMINADO CON 0.1% DE C...	31	40	25	32	7.8÷7.9
" " " 0.2%	40	50	32	40	
" " " 0.3%	44	60	35	48	
" " " 0.4%	56	70	45	56	
" " " 0.6%	70	90	56	72	
" " " 0.8%	90	110	72	90	
" " " 1.0%	100	130	80	105	
" " INOXIDABLE	65	75	52	60	
" " AL SILICIO	56	70	45	56	

Durante las operaciones de embutición, el material sufre un endurecimiento y pierde parcialmente la propiedad de ser blando. Es necesario entonces hacerle recuperar una característica inicial mediante el recocido, que consiste en calentar el material hasta la temperatura de 650 a 700°C y enfriado al aire (ver tabla Nº7). Con este tratamiento los granos tienden a unirse y aumentar de forma que en su estructura presentan una superficie de granos gruesos, aunque el material es dúctil y resistente. Para obtener el grano frío, es necesario normalizar el acero; la operación consiste en recocer las piezas a una temperatura algo superior a la del temple (punto crítico).En este punto el grano resulta muy fino. La temperatura de normalización está comprendida entre los 900 y los 930°C. Luego se procede al enfriamiento rápido hasta los 700°C y finalmente a un enfriamiento más lento; esta operación puede realizarse prácticamente enfriando las piezas (sacadas del horno) en una corriente de aire frio hasta la temperatura requerida,dejándola por último enfriar al aire ambiente.

TABLA # 7

DATOS PARA EL RECOCIDO DE LA CHAPA A EMBUTIR

MATERIAL	TEMPERATURA DE RECOCIDO (^{o}C)	TIEMPO DEL RECOCIDO EN (min.)	OBSERVACIONES
CHAPA DE ACERO DE EMBUTIR (C 0.15%):			
RECOCIDO.....	650÷700	4÷6	ENFRIAMIENTO AL AIRE.
NORMALIZADO...	900÷930	6÷8	ENFRIAMIENTO RAPIDO HASTA 700°C, LUEGO NORMAL AL AIRE.
CHAPADE ACERO AL 0.3% C:			
RECOCIDO.....	680÷720	4÷6	ENFRIAMIENTO AL AIRE.
NORMALIZADO..	820÷850	6÷8	ENFRIAMIENTO RAPIDO HASTA 700°C, LUEGO NORMAL AL AIRE.
CHAPA DE ACERO AL NIQUEL (0.4%C+3÷4%Ni):			
RECACIDO.....	650÷680	4÷6	ENFRIAMIENTO AL AIRE O EN AGUA.
NORMALIZADO....	780÷800	6÷12	ENFRIAMIENTO NATURAL AL AIRE.
CHAPA DE ACERO INOXIDABLE (8%Ni-18%Cr)	750÷800	6÷8	ENFRIAMIENTO EN AGUA.

La pieza después de recocida, queda recubierta de una película de óxido que debe de eliminarse antes de proceder a las sucesivas operaciones.

Para facilitar las operaciones de embutido, estirado, etc., es necesario que las superficies estén pulidas. El púlido se puede hacer:

a. Mecánicamente; y,
b. químicamente.

El púlido mecánico puede ser realizado a mano - con un simple cepillado o en la pulidora mediante cepillos de acero.

El púlido químico se conoce con el nombre de decapado. Este consiste en sumergir las piezas en un baño ácido por un tiempo mínimo suficiente para obtener el pulido. Las piezas, después del baño, se neutralizan en una solución caliente de sosa y luego se secan rápidamente en un secadero de aire caliente. Para la chapa de acero la composición del baño ácido está constituída por ácido clorhídrico y sulfúrico en la proporción de 1 a 3 aproximadamente; tiempo de in

mersión en el baño de 10 a 30 minutos. O bien: solución de ácido sulfúrico en proporción de 1 a 5 aproximadamente y a la temperatura de 50 a 60° C tiempo de inmersión en el baño, de 5 a 10 minutos; lavado en agua y neutralización en solución caliente de sosa al 1 ó 2 %.

Por el contrario las chapas de acero inoxidable se decapan en una solución de ácido clorhídrico en proporción de 1 a 2 aproximadamente, más 3 a 5 % de ácido nítrico a la temperatura ambiente; tiempo de inmersión, de 10 a 20 minutos. Necesita un buen lavado en agua corriente.

Las chapas están ya preparadas para el estampado. Para las tolerancias y dimensiones. Ver tabla Nº 8.

TABLA # 8

TOLERANCIAS SOBRE EL ESPESOR Y PESO DE LAS CHAPAS

CHAPAS NORMALES C7-I, C7-II, C7-III			CHAPAS ESPECIALES		
ESPESOR S en mm.	TOLERANCIAS EN ±		ESPESOR S en mm.	TOLERANCIAS EN ±	
	SOBRE EL ESPESOR mm.	SOBRE EL PESO %		SOBRE EL ESPESOR mm.	SOBRE EL PESO %
0.10 0.15 0.20 0.25	± 0.02	± 9	0.10 0.15 0.20 0.25	± 0.01	± 9
0.30 0.35	± 0.03		0.30 0.35	± 0.02	

BIBLIOTECA



BIBLIOTECA



0.40	± 0.04		0.40 0.45	± 0.03	
0.45 0.50	± 0.05	± 7	0.50 0.60	± 0.04	± 7
0.60	± 0.06		0.70	± 0.05	
0.70 0.80	± 0.07		0.80 0.90	± 0.06	
0.90 1.00	± 0.09		1.00	± 0.07	
1.20	± 0.11		1.20	± 0.08	
1.30	± 0.12		1.30	± 0.09	
1.40 1.50	± 0.13	± 6	1.40	± 0.10	± 6
1.60	± 0.14		1.50 1.60	± 0.11	
1.70 1.80	± 0.15		1.70 1.80	± 0.12	

1.90 2.00	± 0.16		1.90	± 0.13	
			2.00	± 0.15	
2.25	± 0.17		2.25	± 0.16	
2.50	± 0.18		2.50	± 0.16	
2.75	± 0.19		2.75	± 0.17	
3.00	± 0.20		3.00	± 0.18	
3.50	± 0.22		3.50	± 0.20	
3.90	± 0.25		3.90	± 0.22	

2.3. ESTUDIO Y SELECCION DE LUBRICANTES PARA EL EMBUTIDO PROFUNDO

La chapa metálica responderá favorable o desfavorablemente, dependiendo del tipo de lubricantes que se emplee.

Un buen lubricante reduce el rozamiento entre la chapa, la matriz y el pisador, obteniéndose de ésta manera una mejor calidad superficial de la copa, un menor esfuerzo del punzón y un menor desgaste de herramientas. Además es necesario que este lubricante sea adecuado a la naturaleza de la chapa.

En general, existen clasificaciones de lubricantes para el embutido, teniendo cada grupo sus desventajas y ventajas. Así tenemos:

1. Soluciones de jabón de agua, son de fácil manejo y comparativamente económicos. No tienen una elevada resistencia pelicular y por consiguiente pueden causar trastornos, si las tensiones de estirado rompen la película. Pero tienen una mayor aptitud que el aceite para retener la -

chapa. No es un lubricante muy adecuado para embutidos severos.

2. Existen compuestos entre grasas, aceites y - algún pigmento inerte, como por ejemplo el carbonato de calcio, que en ciertas combinaciones actúan como lubricante adecuado para el embutido.

3. Los aceites solubles poseen varias ventajas, como su disolución en agua, que permite a los lubricantes su fácil desprendimiento del producto terminado. Además son de bajo costo.

Según los diversos materiales con que se trabaje, el lubricante puede ser de varias formas. Es aconsejable referirse a la tabla Nº 9 y Nº 10.

TABLA # 9

SIGLAS DE REFERENCIA CORRESPONDIENTES A LOS PRINCIPALES LUBRICANTES USADOS PARA EL ESTAMPADO EN FRIO

SUSTANCIA	SIGLA DE REFERENCIA
PASTA DE GRASA Y JABON, NO PIGMENTADA, HIDROSOLUBLE.	421
PASTA DE GRASA Y JABON Y POLVO LUBRICANTE, HIDROSOLUBLE.	448
ACEITE DE BASE COLORADA, VISCOSO, SOLUBLE EN ACEITE.	DO-2A
ACEITE DE BASE COLORADA, POCO VISCOSO, TRANSPARENTE.	DC-2
MEZCLA DE ACEITE DO-2A Y OTROS EMULSIONANTES, SOLUBLE EN ACEITE.	DO-29
ACEITE GRASO, NOSOLUBLE EN AGUA PERO SI EN ACEITE.	DO-5A
ACEITE GRASO, SULFURADO, DENSO, SOLUBLE EN ACEITE.	CB-66
ACEITE GRASO SULFURADO, SOLUBLE EN ACEITE LUBRICANTE.	DO-6A
PASTA JABONOSA, SOLUBLE EN AGUA.	DC-5
POLVO GRANULAR JABONOSO DE "FILM SECO" SOLUBLE EN AGUA.	DC-K
JABON LIQUIDO, SOLUBLE EN AGUA.	DO-17

BIBLIOTECA



BIBLIOTECA



TABLA # 10

TIPO DE TRABAJO	TIPO DE LUBRICANTE	LUBRICANTES A USAR			
		ACEROS AL CARBONO	ACEROS INOXIDABLES Y ALEADOS	ALUMINIO	COBRE, LATON, BRONCE
EMBUTICION POCA PROFUNDA	HIDROSOLUBLE	448	-	-	DO-17 ó 421
	OLEOSOLUBLE	CC-2 ó MEZCLA (1p. DO-2A +1p. ACEITE MINERAL)	DO-29 ó MEZCLA (2p. DO-2A +1p. ACEITE MINERAL)	CC-2 ó MEZCLA (1p. DO-2A +1p. ACEITE MINERAL)	CC-2 ó DO-6A
EMBUTICION PROFUNDA	HIDROSOLUBLE	448 ó DC-K	-	-	448
	OLEOSOLUBLE	DO-29 ó MEZCLA (2p. DO-2A +1p. ACEITE MINERAL)	DO-2A ó DO-29	DO-29 ó MEZCLA (2p. DO-2A +1p. ACEITE MINERAL)	CB-66 ó DO-29 ó MEZCLA (2p. DO-2A +1p. ACEITE MINERAL)

Como complemento de las pruebas prácticas de embutir puede escogerse el lubricante más adecuado, experimentando los diferentes tipos de las mismas estampas y con la misma chapa. El lubricante que produzca el mínimo aumento de superficie, o sea, el mínimo estiramiento, es el que mejor responderá a las exigencias del trabajo.

Para el buen funcionamiento de las estampas - es de ley, y por cuantas veces sea necesario eliminar las incrustaciones producidas por las partículas de metal incorporadas en el lubricante.

2.4. ESTUDIO DE LA MAQUINARIA PARA EMBUTICION

La transformación de la chapa metálica, tiene lugar entre los componentes de la herramienta, la cual es accionada por una prensa, en la que va - convenientemente montada. Es así como se obtiene la copa o cápsula en su forma simple. Posteriormente debe proseguirse con otras transformaciones sencillas, para que obtenga sus perfiles definitivos.

Un resumen de la extensa clasificación de los equipos que trabajan la chapa metálica, se - presenta en el cuadro Nº 15.

CUADRO # 15

MAQUINAS PARA TRABAJADO DE CHAPA

CON MOVIMIENTO RECTILINEO ALTERNATIVO (CORREDERA)	PRENSAS	FUENTE DE POTENCIA	MANUALES MECANICAS HIDRAULICAS NEUMATICAS
		TIPO BASTIDOR	GARGANTA BANCADA AJUSTABLE COLUMNAS

CON MOVIMIENTO RECTILINEO ALTERNATIVO (CORREDORA)	PRENSAS	ACCIONAMIENTO CORREDERA	CIGUEÑAL EXCENTRICA ENGRANAJE EXCENTRICO LEVAS
		MOVIMIENTO CORREDERA	SIMPLE EFECTO DOBLE EFECTO TRIPLE EFECTO
	TIJERAS DE GUILLOTINA DOBLADORAS RECTAS		
CON MOVIMIENTO GIRATORIO CONTINUO (RODILLOS)	LAMINADORAS APLANADORAS TIJERAS CIRCULARES ROLADORAS CURVADORAS ENGRAPADORAS RECUBRIDORAS		

2.4.1. Clasificación de las prensas

Estas máquinas deberán ser capaces de desarrollar presión en la cantidad, localización, dirección y por el período de tiempo necesario para completar una operación específica.

Las prensas más importantes son las mecánicas e hidráulicas. Estas pueden clasificarse de acuerdo con los efectos o movimientos de la corredera, que es el elemento transportador de la parte móvil de la herramienta. La prensa de simple efecto es la más común de todas las prensas, luego siguen las prensas de doble y triple efecto.

a. Prensas de simple efecto:

Tiene un movimiento alternativo de la corredera que se obtiene asegurándola a un cigueñal, excéntrica, leva u otro mecanismo en las prensas mecánicas, y un cilindro inversor en un equipo hidráulico. Figura Nº 7.

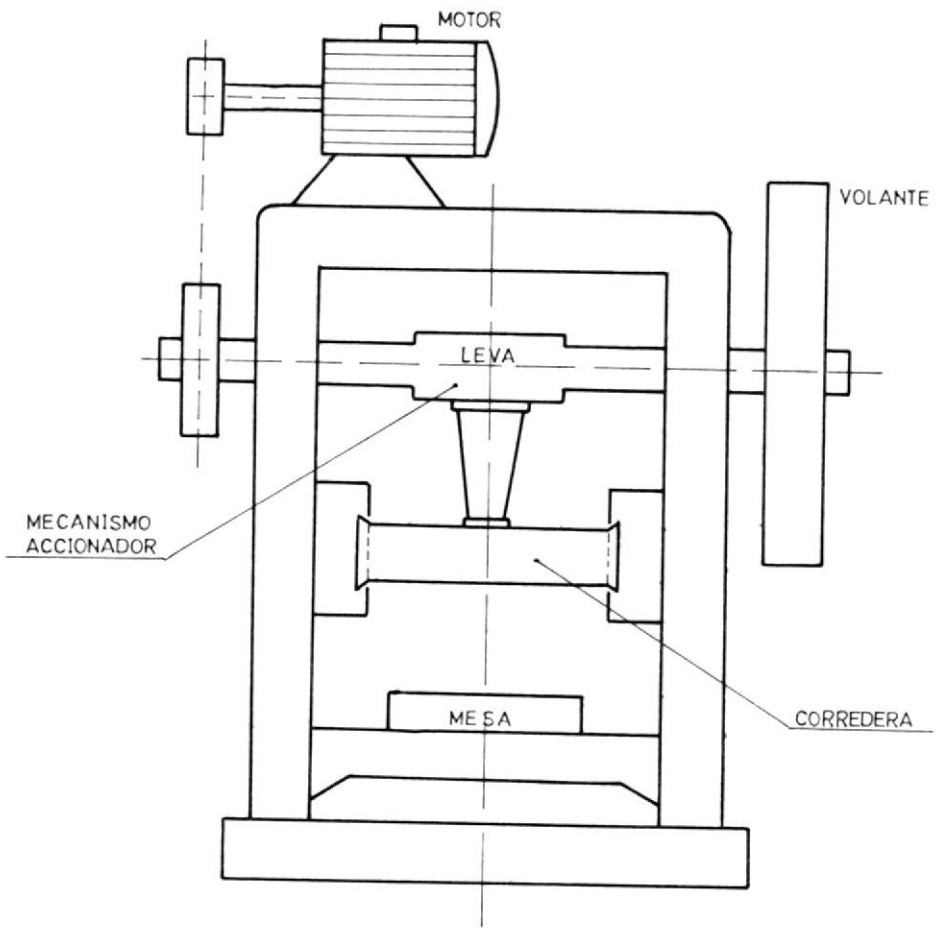


FIG: 7.A.

PRENSA MECANICA

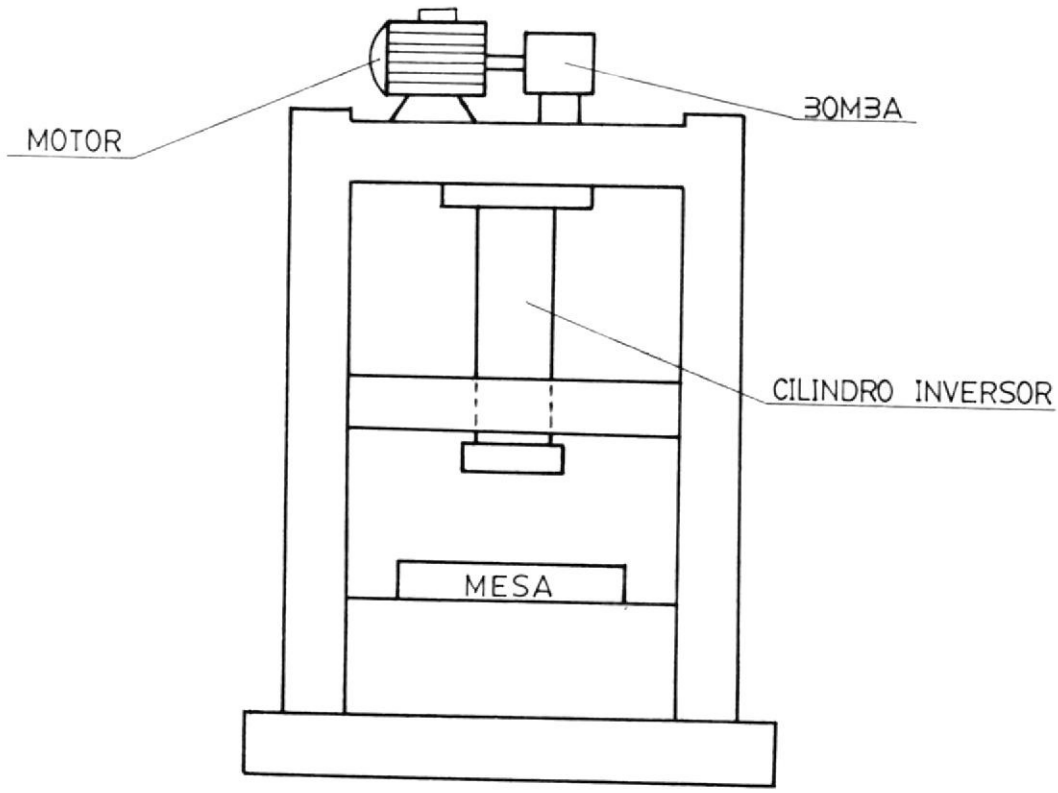


FIG: 7.B.

PRENSA HIDRAULICA

ESQUEMA DE PRENSA DE SIMPLE EFECTO E HIDRAULICA

En estos tipos de máquinas, no existen ningún otro movimiento que afecte el trabajo de la pieza. Dichas prensas se - emplean extensamente para dar forma a la pieza en bruto, en las que el embutido profundo no es una condición; también son utilizadas en cizallar, agujerear y otras operaciones de corte similares.

Pero sus funciones en su mayor parte se - determina por el herrametal que se emplea en la prensa. Por ejemplo, los amortiguadores mecánicos o neumáticos de la matríz utilizados en estas prensas, permiten operaciones de embutido poco profundo, simulando así las funciones de las prensas de doble efecto. Las herramientas se las denomina también herramientas de doble - efecto.

Estas prensas se las construye en una variedad de estilos y tipos, tales como las prensas inclinables de respaldo - abierto o garganta, prensas de bancada - ajustable, y las prensas de columnas. Ver figura Nº 8.

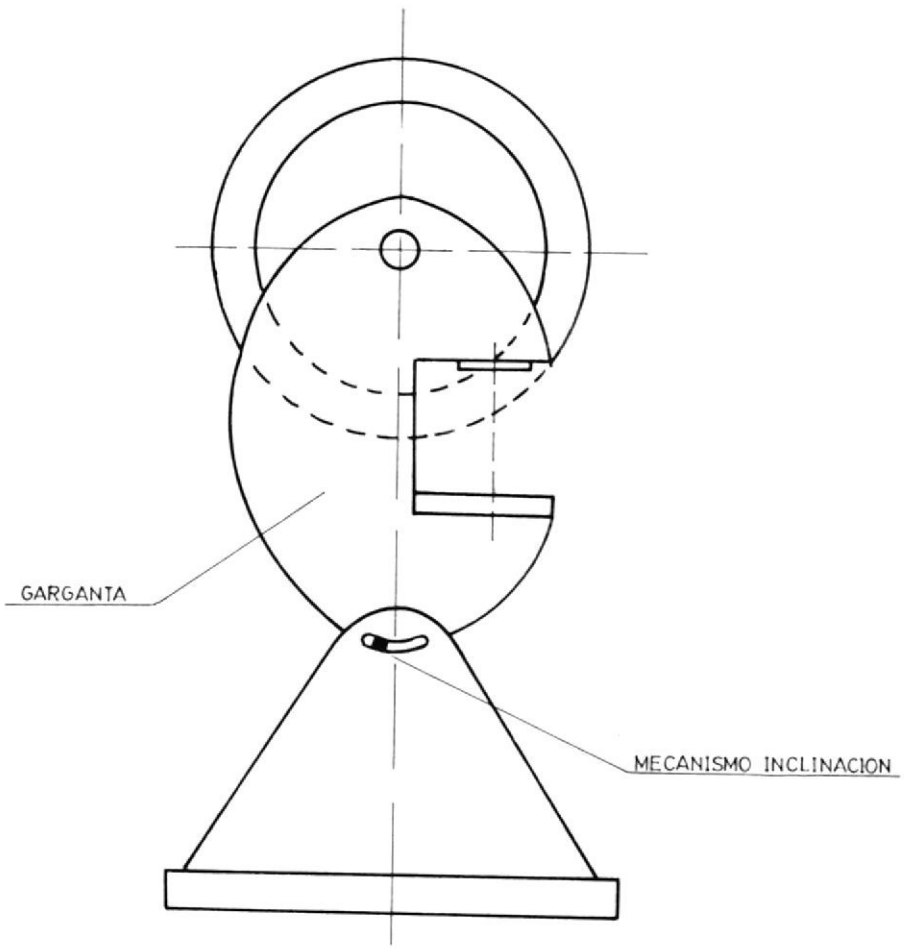


FIG: 8.A.

PRENSA INCLINABLE

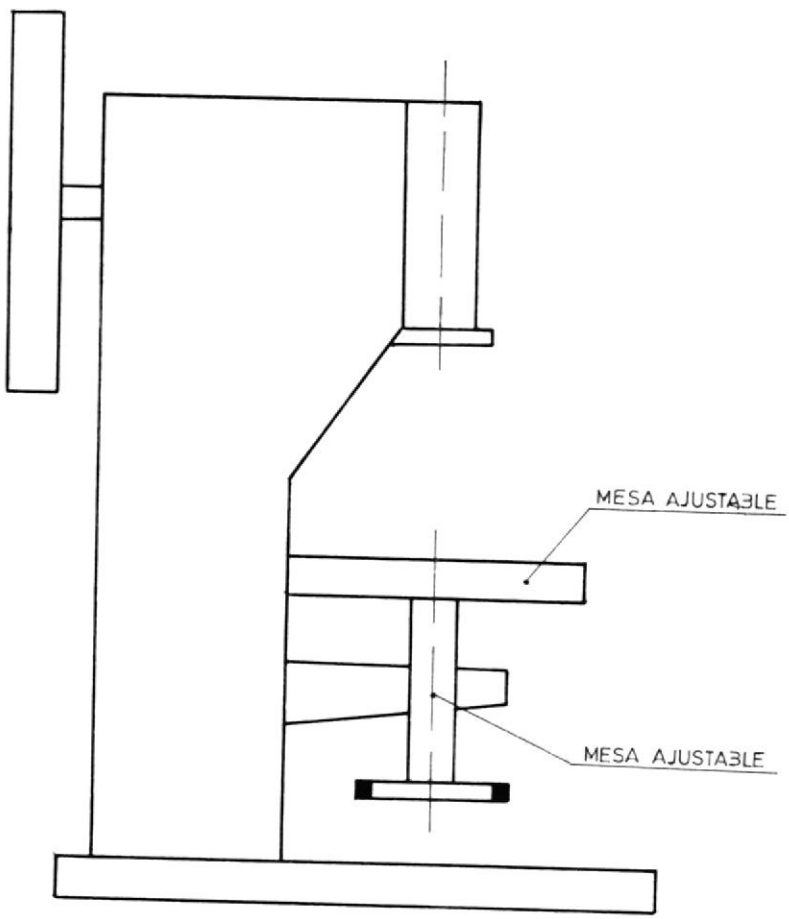
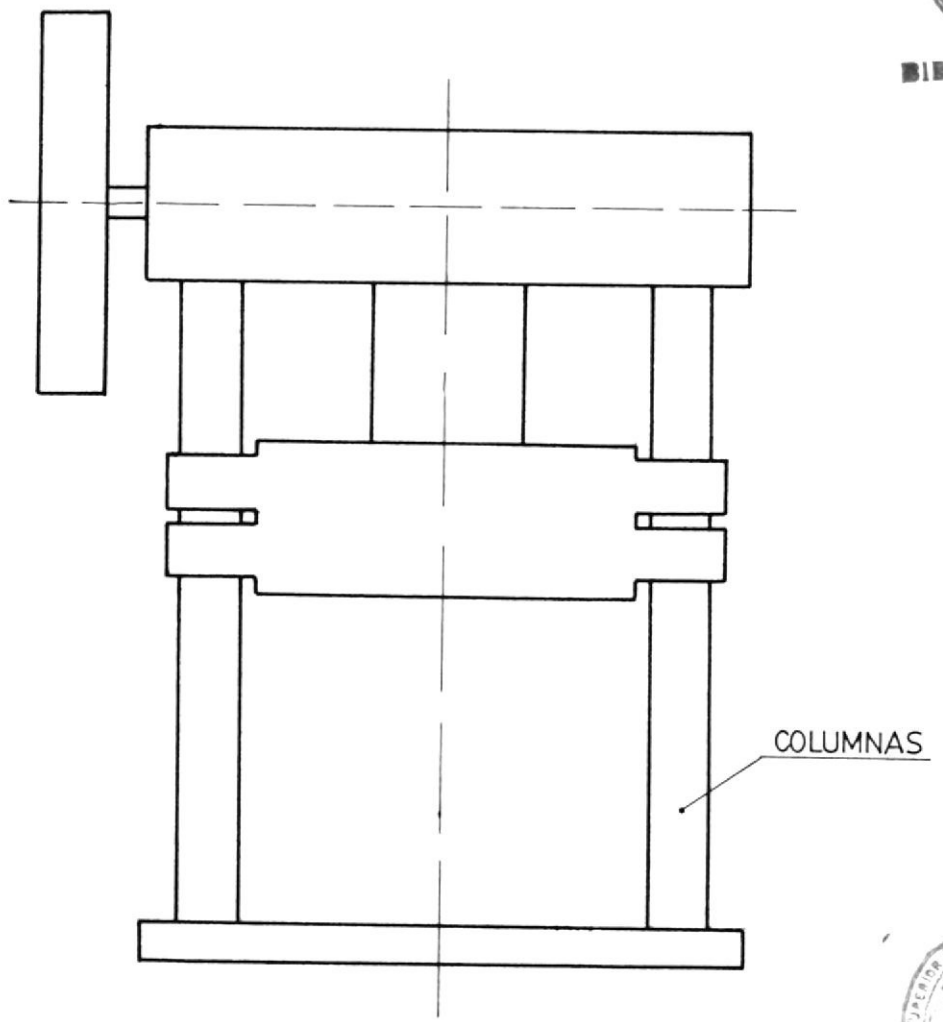


FIG.8.B.

PRENSA BANCADA AJUSTABLE

BIBLIOTECA



FIG; 8.C.

PRENSA DE COLUMNAS

BIBLIOTECA

Las prensas hidráulicas ya sean de simple, doble o triple efecto, no se recomiendan para operaciones de corte, ya que los esfuerzos de tensión sobre el sistema hidráulico son muy severas, a causa de la penetración repentina de la operación de cizallado o punzado. Sin embargo amortiguando convenientemente la matriz pueden emplearse estas prensas.

El diseño estructural de las prensas de simple efecto, proporciona un manejo simple y rápido del material. Por ejemplo - las prensas de garganta, permiten el movimiento fácil del material, desde la parte anterior a la posterior. Además vienen - equipadas con mecanismos de inclinación - para la garganta, ayudando así por gravedad la descarga de las piezas terminadas. Las prensas de columna, ofrecen mayor rígidez para ciertos trabajos fuertes.

b. Prensas de doble efecto:

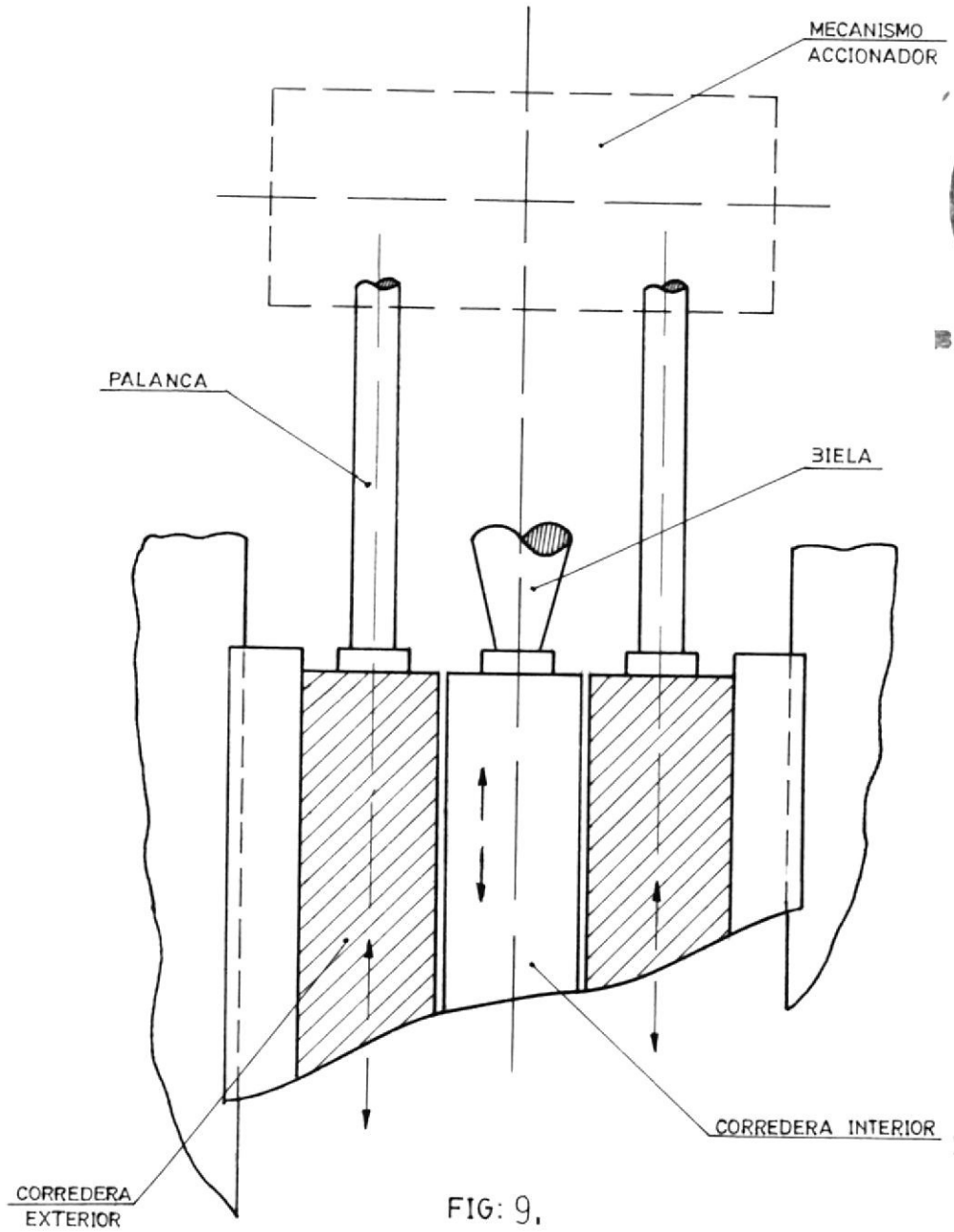
Tienen dos movimientos para accionar dos

correderas concéntricas, funcionando paralelamente la una con la otra. La primera es llamada corredera interior o émbolo; y la otra corredera exterior o portapiezas.

La corredera portapieza, se emplea para - retener el metal se la conoce como pisador y funciona independientemente antes que la corredera interior o ariete, o conjuntamente con el mismo.

La corredera del ariete de la prensa mecánica de doble efecto, es usualmente accionada por un cigueñal, mientras que la corredera del pisador que queda en reposo - durante el intervalo de estirado, es accionado en la mayoría de los casos por un mecanismo de palancas o levas. Figura Nº 9.

En las prensas hidráulicas de doble efecto, sus correderas son accionadas por cilindros independientes para cada una, o mediante una conexión mecánica a la corredera del pisador, desde el pistón principal.



BIBLIOTECA

BIBLIOTECA

FIG: 9.

ESQUEMA DE CABEZAL DE DOBLE EFECTO

El fin principal de las prensas de doble - efecto, es realizar las operaciones - de embutir, dar forma y estampado - profundo.

c. Prensas de triple efecto:

Se construyen por tres correderas,con efectos provenientes de cada corredera. Son ampliamente usadas para dar forma a los paneles de automóviles y otros trabajos similares de gran tamaño.

Las prensas de doble efecto, equipadas - con asientos amortiguadores en las matrices, proporcionan el triple efecto, dependiendo del amortiguador para el movimiento adicional.

2.4.2. Cálculo y selección de la prensa

a. Fuerza de corte:

La necesaria fuerza de corte Ps para pun

zones corrientes con superficie de trabajo rectificada, se cálcula por la fórmula:

$$Ps = F.Ks$$

Siendo F la superficie de corte en mm^2 y Ks la resistencia al cizallamiento del material en Kg/mm^2. La superficie de corte - se determina a partir del contorno multiplicado por el espesor de la pieza a cortar, debiéndose entender por contorno la suma de todas las longitudes de arista en mm., a cortar. La resistencia de cizallamiento debe tomarse de la tabla Nº 11.

Para un cálculo aproximado se puede poner $Ks = 0.8.\sigma_B$ sin con σ_B se denomina la resistencia de un material a la tracción.

Los valores que aparecen en la tabla Nº 11, corresponden aproximadamente a los de la práctica. La ejecución del filo de corte tiene influencia en la resistencia - al cizallamiento son mayores que los valo

TABLA # 11

VALORES DE RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (Ks)
DE DIFERENTES MATERIALES METALICOS

CLASE DE MATERIAL	RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO. Ks en kg/mm^2	
	BLANDO	DURO
ACERO CON CONTENIDO DE CARBONO.		
0.1% CHAPA BLANDA PARA TROQUELADO		
Y EMBUTICION PROFUNDA.....	24	32
0.2%.....	30	40
0.3%.....	36	48
0.4%.....	45	56
0.6%.....	55	72
0.8% CASI DUREZA DE MUELLE.....	70	90
1.0% CASI DUREZA DE MUELLE.....	80	105
ACERO INOXIDABLE.	50	56
ACERO AL SILICIO	45	55

res estando las aristas de corte embotadas. Rige así mismo la norma de que a menor espesor de material en relación con la resistencia a la tracción, las resistencias al cizallamiento son mayores que con un espesor más grande. También influye en la relación de la resistencia al cizallamiento, a la tracción, la capacidad de deformación de un material. Cuando más tenáz sea un material, tanto mayor es la resistencia al cizallamiento en relación con la resistencia a la tracción. En chapas delgadas de un material tenaz, esta relación puede ser mayor de 1.0.

Las fuerzas de retroceso para separar la pieza del punzón son del 3 al 5 % de la fuerza de corte, si la relación del diámetro del punzón d al espesor de la chapa s es como de 10 (d/s =10). A menores relaciones d/s aumenta considerablemente las fuerzas de retroceso y, con d/s= 2, ascienden aproximadamente del 10 al 20% de la fuerza de corte, en tanto que siguen -

disminuyendo a mayores relaciones d/s. En materiales tenaces se necesita para la separación una fuerza de retroceso mayor - que en materiales frágiles.

El valor obtenido para la fuerza de corte no debe pasar de la fuerza máxima indicada en la placa de característica, pues de lo contrario la máquina está expuesta a sobrecargas. La magnitud de la - fuerza de retroceso es importante para la sujección del punzón y de las herramientas.

Se consigue una disminución de la necesaria fuerza de corte, si en lugar de un - punzón con superficie de trabajo plana, según la ejecución A en la figura Nº 10, se emplea un punzón rectificado oblicuamente según la ejecución B. La diferencia de altura h debe elegirse aquí en una medida que corresponda aproximadamente a 0.6 hasta 0.9 veces el espesor de la chapa S, debiendo tenerse en cuenta que el ángulo de bisel no debe ser mayor de 5 grados, para

evitar que la arista de corte sufra desperfectos por empuje lateral del punzón. Cuanto más frágil sea un material, tanto menor debe ser la inclinación elegida.Se obtienen de ordinario valores óptimos - cuando la diferencia de altura h corresponde a la profundidad de penetración - del punzón hasta que se rompe la chapa - al cortar con punzón no biselado.

Está descartado un empuje unilateral del punzón y del material, cuando el punzón dispone de un rectificado cóncavo o de una garganta según la ejecución C, o - bien de un rectificado bombeado o un bisel de doble lado según la ejecución D - en la figura Nº 10. En este caso se deforma, sin embargo el disco, troquelado y no sale ya plano. En caso de - que el corte tenga que ser plano y limpio y que la chapa que quede sobre la placa de corte no deba aprovecharse, tiene que estar el punzón plano y dicha placa a de ser ejecutada mediante rectificado bombeado o cóncavo.

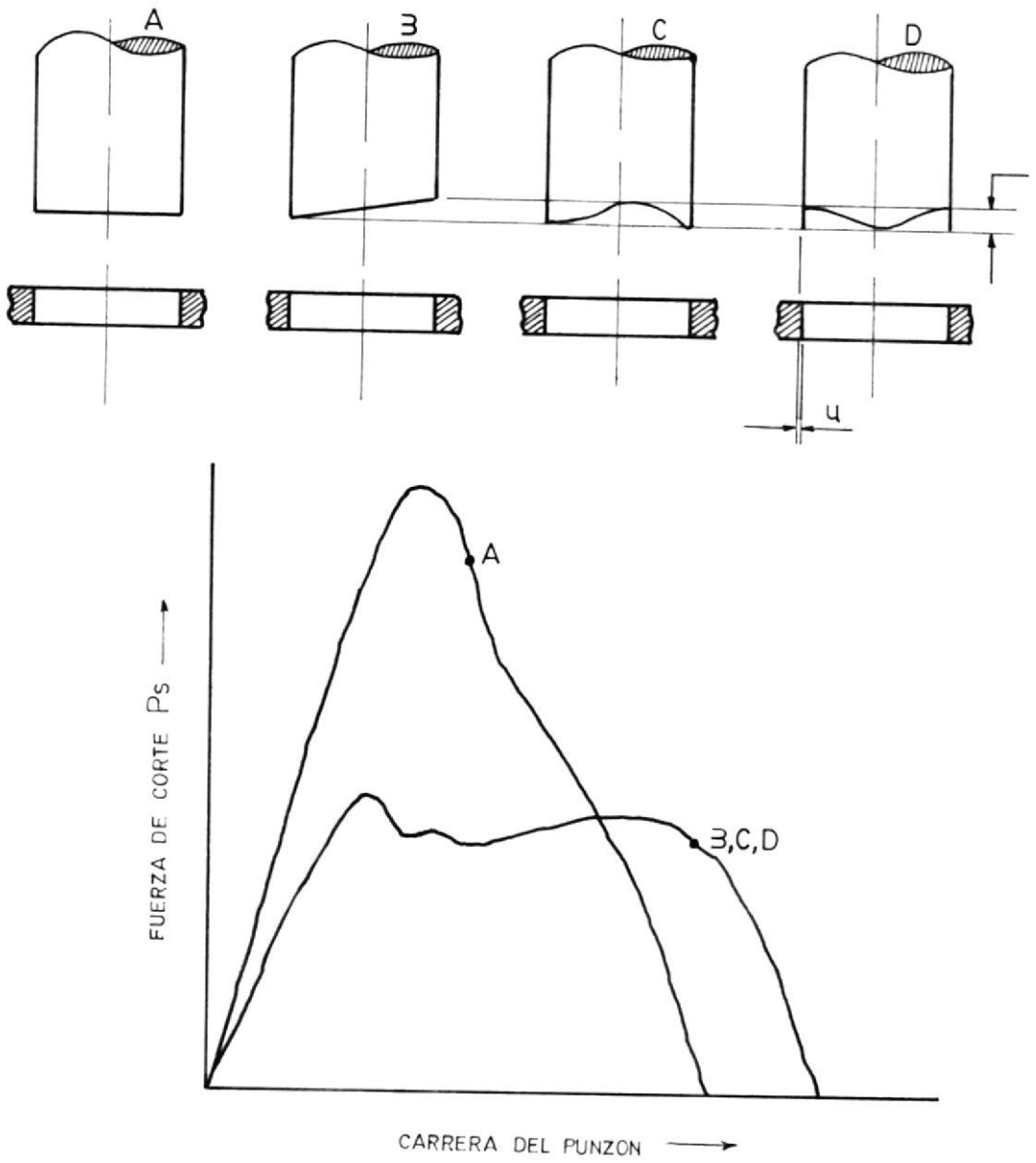


FIG: 10.

GRAFICO FUERZA DE CORTE-CARRERA

Con semejantes medidas según la ejecución B, C y D se reduce la fuerza de corte por lo menos en un 30 % en comparación con la ejecución A. Si existen varios punzones en una herramienta, puede disminuirse toda la fuerza de corte, dándoles longitudes diferentes. Los punzones inciden así sobre la placa de corte uno tras otro, y no al mismo tiempo. No obstante con miras al trabajo regular de una prensa y a la protección de las herramientas, la diferencia de altura de punzón a punzón, no debe ser mayor de lo que corresponde a la profundidad de penetración de los punzones hasta romper la chapa.

b. Trabajo de corte:

La energía del volante necesaria para un determinado trabajo de corte se determina por la fórmula:

$$A = X \cdot Ps \cdot S$$

Debiendo ponerse la fuerza de corte Ps -

en Kg., y el espesor del material S en m o bien Ps en Tm y S en mm. El factor X tiene presente la variación real de la fuerza durante el corte y, como revelan las valoraciones en la figura Nº 11, depende del material dentro de los límites de 0.4 a 0.7. La figura Nº 10, muestra el trabajo de corte como las superficies circunscritas por las curvas de la fuerza de corte en función de la carrera del punzón. Se trata aquí de diagramas de trabajo de diferentes formas de corte, a los que ya se ha hecho referencia más arriba.

Como muestra la figura, el trabajo de corte, al contrario que la fuerza de corte, no es influído sensiblemente por punzones biselados y mientras la inclinación no sea demasiado grande, tienden sólo a aumentar de modo insignificante. Con ayuda de monogramas. Figura Nº 10, Nº 11 , puede determinarse fácilmente el trabajo de corte y la fuerza de corte.

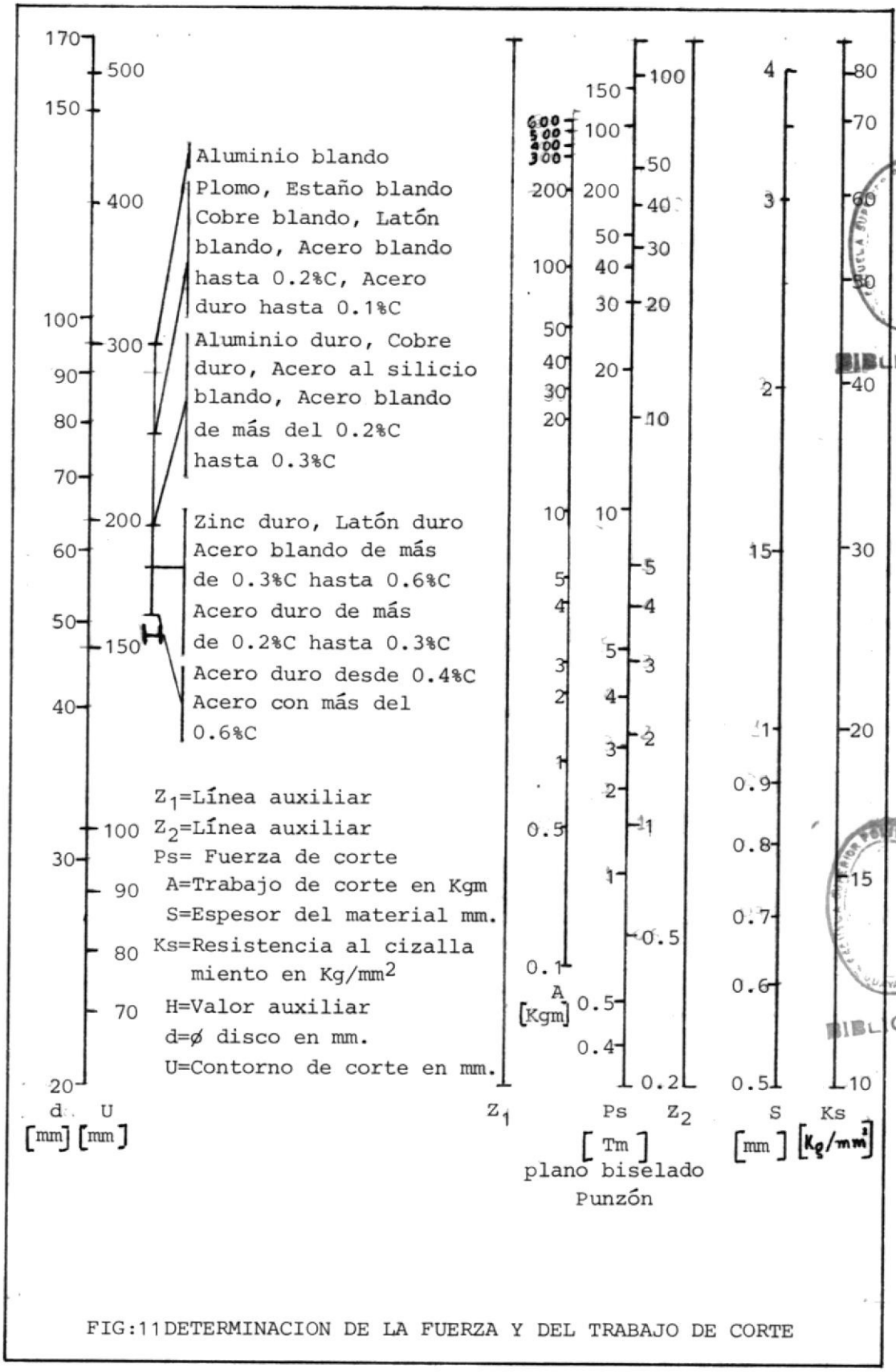


FIG:11 DETERMINACION DE LA FUERZA Y DEL TRABAJO DE CORTE

BIBLIOTECA
BIBLIOTECA

El hecho de sobrepasar la energía útil - admisible no tiene por consecuencia la sobrecarga de la máquina, pero si una sobrecarga del motor al tratarse de accionamiento individual. Con accionamiento por transmisión y en regimen intermitente, es admisible, sin inconveniente alguno, una toma mayor de energía útil , mientras que el accionamiento eléctrico individual, con miras al motor debe evitarse el pasar con frecuencia de los valores estipulados. Según que se trabaje en servicio intermitente o contínuo varía la energía que se puede tomar del volante; la cantidad de energía a tomar de éste último depende de su peso, dimensiones y revoluciones; después de una toma de energía, ésta última disminuye.

En el servicio intermitente, o sea en - una carrera individual, de acuerdo, con la característica del motor puede aprovecharse una caída de revoluciones hasta el 30 % correspondiente a una toma de

energía como el 50 %, mientras que en carrera continua, es decir, aprovechando - cada descenso del punzón, solamente se registra una disminución de revoluciones del 15 al 20 %, lo que equivale a una toma de energía como del 28 al 36 %, respectivamente.

Ejemplo típico de un trabajo intermitente, es la perforación de discos ya cortados que hay que ir colocando uno a uno, o también todos los trabajos de corte de flejes, los cuales se van empujando a mano y donde el transporte no puede ser - tan rápido que llegan a pasar por la - prensa. El servicio contínuo se utiliza corrientemente en trabajos con avance. En la determinación del trabajo y fuerza de corte puede suceder, sobre todo el caso de chapas delgadas, que una máquina - sea suficiente en cuanto al trabajo de corte, pero no en lo que respecta a la fuerza de corte. El remedio en semejantes casos, como ya se expuso antes

con la figura Nº 10, puede consistir en dar al punzón o al anillo de corte forma biselada u ondulada. La fuerza de corte y el trabajo de corte pueden determinarse de modo aproximado, cuando la inclinación viene a ser igual que el espesor del material, a base del cuadro de cálculos. Figura Nº 11, escala derecha de la columna Ps.

Intersticio de corte entre el punzón y matriz:

Los valores determinados con los cuadros de cálculo y a base de las fórmulas anteriores presuponen que entre el punzón y la matriz se elija el intersticio correcto.

Para chapas hasta 3 mm., de grueso rige según OEHLER la siguiente relación empírica para el intersticio de corte u (Ver figura Nº 10).

$$U = 0.005.S\sqrt{Ks}$$

y para chapas de más de 3 mm.:

$$U = (0.01\ S - 0.015).\sqrt{Ks}$$

En donde S es el espesor de chapa en mm. y Ks la resistencia al cizallamiento, tal como se desprende de la tabla Nº 12.

La duración de las herramientas de corte es influída esencialmente por la elección del intersticio de corte.

Al perforar chapas, la medida de perforación es determinada por el punzón de corte o sea que el paso en la placa de corte tiene que ser el doble del intersticio de corte mayor que el punzón. En cambio al cortar discos, la placa de corte determina el tamaño de éstos. Por lo tanto, el punzón tiene que ser entonces el doble - más pequeño que el intersticio de corte.

La precisión de los objetos fabricados mediante punzonado depende, como es lógico, de la exactitud con que ha sido construí-

do el útil. El juego entre punzón y matríz depende del grueso de la chapa y calidad del material, que podrá ser duro, dulce o blando. Para punzones pequeños, agujereando chapa de espesor limitado, el juego no debe existir prácticamente; pero teniendo que trabajar chapas de elevado espesor, el juego debe ser aplicable. Para la chapa metálica, generalmente está subordinado al espesor, y varía proporcionalmente con éste. El juego u holgura, considerado bajo el punto de vista de las diferentes clases de materiales, tendrá que ser mayor para acero laminado duro que para el acero dulce, latón y alumínio. Para punzones de grandes dimensiones, tendrá que ser de proporciones ligeramente mayores, mientras que para punzones de tamaño normal será constante para cada dureza del metal.

También debemos tener presente que, después del punzonado, el material alrededor del agujero se contrae escasamente al -

ser librado de la presión de los útiles. El valor del juego entre punzón y matríz puede variar, según los casos, del 5 % al 13 % del espesor de la chapa. En general se estima menor el porcentaje para los agujeros pequeños de precisión; en los cortes de mayores dimensiones y para mayores espesores se aumenta el porcentaje hasta alcanzar el valor máximo.

Al determinar los diámetros del punzón y de la matriz es necesario tener en cuenta que el diámetro de la matríz determina las dimensiones de la pieza y, por lo - tanto, es necesario precisar exactamente tales dimensiones; el juego deberá obtenerse reduciendo el diámetro del punzón. El diámetro de éste, por el contrario, determina las dimensiones del agujero y, por ello se requiere igual exactitud; el juego debe obtenerse aumentando el diámetro de la matríz.

TABLA # 12

TOLERANCIAS ADMISIBLES ENTRE PUNZONES Y MATRICES

ESPESOR DE LA CHAPA (mm)	JUEGO ENTRE PUNZON Y MATRIZ			
	ACERO DULCE	ACERO MEDIO DURO	ACERO DURO	ALUMINIO
0.25	0.01	0.015	0.02	0.02
0.50	0.025	0.03	0.035	0.05
0.75	0.04	0.045	0.05	0.07
1.00	0.05	0.06	0.07	0.10
1.25	0.06	0.075	0.09	0.12
1.50	0.075	0.09	0.10	0.15
1.75	0.09	0.10	0.12	0.17
2.00	0.10	0.12	0.14	0.20
2.25	0.11	0.14	0.16	0.22
2.50	0.13	0.15	0.18	0.25
2.80	0.14	0.17	0.20	0.28
3.00	0.15	0.18	0.21	0.30
3.30	0.17	0.20	0.23	0.33
3.50	0.18	0.21	0.25	0.35
3.80	0.19	0.23	0.27	0.38
4.00	0.20	0.24	0.28	0.40
4.30	0.22	0.26	0.30	0.43
4.50	0.23	0.27	0.32	0.45
4.80	0.24	0.29	0.34	0.48
5.00	0.25	0.30	0.36	0.50

BIBLIOTECA
BIBLIOTECA

c. Fuerza de embutición:

Para la embutición de piezas cilíndricas redondas en estirad- único, puede calcularse la fuerza de embutición en el máximo de potencia con arreglo a la siguiente ecuación:

$$P_2 = \pi.d.s. \frac{K_{f_m}}{\eta_F} . Im\beta^{\cdot}$$

En donde:

$\beta^{\cdot}$ = $D^{\cdot}/d$ la relación de embutición - en el máximo de fuerzas.

K_{f_m}= resistencia media a la deformación en la brida de la pieza embutida - durante el máximo de fuerzas.

η_F = rendimiento

d = Ø del punzón

s = espesor de la chapa.

El cálculo de la fuerza de embutición - con ayuda de esta ecuación resulta algo más complicado, porque la relación de em

bución en el máximo de fuerzas $\beta' = D'/d$ así como la resistencia media a la deformación D/d y del material. Además, el rendimiento no es incluído solamente por la lubricación y las propiedades de deslizamiento de la pieza sobre la herramienta, sino también una medida muy considerable por la relación del diámetro del punzón al espesor de la chapa. Precisamente esta influencia en el rendimiento origina la fuerte disminución de la mayor relación de embutición posible Bo máx.

El factor $\beta o = D/d$, representa la relación de embutición, mediante estirado único, mientras que su valor recíproco es:

$mo = d/D$.

Para materiales fácilmente embutibles, rige aproximadamente:

βo máx $= 2.15 - 0.001\ d/s$

Para materiales embutibles rige:

βo máx = 2.0 - 0.0011 d/s

Ambas ecuaciones deberían aplicarse en lo posible, únicamente en un margen de d/s = 25 a 600.

Por esta razón parece ser conveniente - calcular la fuerza de embutición a base de la siguiente ecuación, la cual representa a la ecuación expuesta anteriormente en distinta versión:

$$Pz = n.\pi.d.s\sigma_B$$

Donde:

σ_B = resistencia a la tracción del material.

d = Ø del punzón

s = espesor de la chapa

$$n = \frac{\sigma}{\sigma_B} = \frac{\text{tensión de embutición}}{\text{resistencia a la tracción}}$$

$$\sigma = \text{tensión de embutición} = \frac{Kf_m}{\eta_F}. \; Im\beta$$

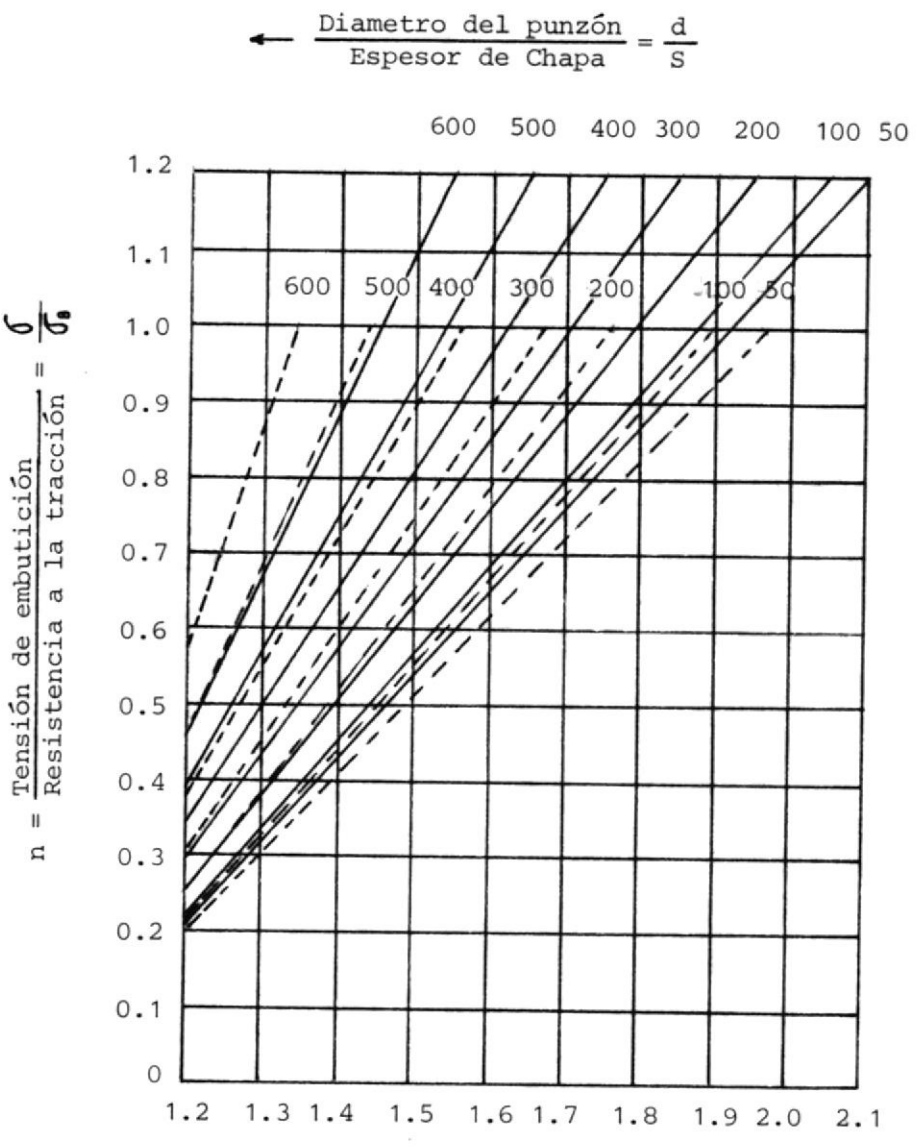
Cuando el factor $n = \sigma/\sigma_B$ alcanza el valor 1, es decir, cuando la tensión de embutición en el máximo de fuerzas, llega a ser igual que la resistencia de pártida del material, hay que contar con que la pieza embutida se rompe. La máxima fuerza de embutición ascendería entonces a:

$$Pz = \pi.d.s.\sigma_B$$

En materiales de buena capacidad para embutición, la tensión de embutición tiende a subir, debido al aumento de resistencia del material que está en contacto con la parte redondeada del punzón, hasta un 10 a 30 % por encima de la relación de embutición. De este modo se conoce el factor n para la mayor relación de embutición posible la cual, a su vez, depende del punzón y del espesor de la chapa. Este factor n hay que elegirlo correspondientemente menor para condiciones de embutición que quedan por debajo de la máxima posible.

Para el cálculo de la fuerza de embutición en estirado único puede tomarse el factor n de la figura Nº12. El factor n = 1.0, corresponde aquí a las condiciones de embutición límite representadas en la figura Nº 12; para - materiales susceptibles de embutición, mientras que el factor n = 1.1.,reproduce los límites de los materiales de buena capacidad para embutición en función - del Ø del punzón con relación al espesor de la chapa.

Para determinar el factor n hay que proyectar siempre desde la relación de embutición hasta la recta que corresponde a la capacidad de embutición del material, y a la relación del punzón al espesor de la chapa, con lo que puede tomarse la lectura del factor n directamente. Entre los dos mencionados alcances de material susceptible de embutición y de buena capacidad de embutición pueden, naturalmente, determinarse tam



—Relación de embutición m=d/D Relación de embutición βo=D/d→

----para materiales susceptibles de embutición

——— para materiales de buena capacidad para embutición

FIG:12 Diagrama para el cálculo de la fuerza para la embutición profunda de piezas cilíndricas en estirado único.

BIBLIOTECA
BIBLIOTECA

bién valores intermedios para n. Para - materiales de buena capacidad de embuti ción, el factor n puede calcularse tam bién con arreglo a la fórmula siguiente:

$$n = 1.2 \frac{\beta_0 - 1}{\beta_0 máx - 1}$$

En ella, β_0 es la relación de embutición correspondiente en tanto que - β_0 máx, es la mayor relación de embutición posible en las condiciones existentes, la cual puede tomarse de la figura Nº 12.

En lugar de tomar el factor n de la figura Nº 11 o determinarlo con la ayuda de la ecuación mencionada y con la relación de embutición límite con arreglo a la figura Nº 12, también se puede calcular - con la ayuda de la siguiente ecuación:

Factor n para un material de buena capacidad para embutición;

$$n = \frac{1.2}{1.15-0.001.d/s}\ (\beta_o-1)$$

Caso de que n llegue a ser mayor de 1.2, es que se ha elegido demasiado grande la relación de embutición, por lo que son de temer roturas en el fondo.

Factor n para un material susceptible de embutición.

$$n = \frac{1.0}{1.0-0.0011.d/s}(\beta_o-1)$$

Caso de que n sea mayor de 1.0 se habrá elegido demasiado grande la relación de embutición, por lo que son de temer roturas en el fondo.

Siempre que sea posible ambas ecuaciones deberán emplearse solamente con la relación de d/s = 25 a 600, en tanto que la ecuación:

$$n = \frac{\beta_o-1}{\beta_o max-1}\ 1.2$$

puede aplicarse con carácter universal. Esta tiene en cuenta las influencias más importantes para la fuerza de embutición, tales como por ejemplo fluctuaciones del rendimiento por diferente lubricación,etc.

La fuerza de embutición és igual a la fuerza del punzón en prensas de embutir de doble efecto. En las prensas de simple - efecto, en cambio, la fuerza del punzón - aumenta en proporción a la fuerza del porta chapas, toda vez que contrarresta a lo largo de toda la carrera de embutición el movimiento del punzón.

Si para la confección de una pieza embutida son necesarias varias operaciones, el diámetro máximo del punzón es entonces el factor decisivo para la determinación de la fuerza de embutición. En parte, el embutir piezas elípticas, cuadradas, rectángulares, y otras parecidas con radio angular no demasiado pequeño, también pueden calcularse las fuerzas de acuerdo con las reglas de la embutición cilíndrica -

profunda, siempre que se ponga:

$$d = 1.13\sqrt{f} \quad y \quad D = 1.13\sqrt{F}$$

Donde f y F significan la sección del punzón y la superficie del corte a medida , respectivamente.

d. Trabajo de embutición

El trabajo necesario para la embutición - en prensas de doble efecto es:

$$Ad = X.Pz.h$$

Donde Pz es la fuerza de embutición expresada en Kg., h la altura del recipiente - en m., o bien Pz en T_m y h en mm, y X un factor de corrección dependiente del material y de la relación de embutición β_o = D/d, que tiene en cuenta el verdadero desarrollo de la fuerza durante la embutición. Este factor de corrección X oscila entre 0.5 y 0.8. El valor más grande es - válido para materiales blandos, que se em

buten aprovechando su mayor relación posible de embutición βo. También hay que elegir un X más grandes para piezas con brida de chapa invariable, que se estiran sólo en parte, o sea no completamente. El valor inferior de X es válido para una reducida relación de diámetros o sea poca profundidad de embutición y chapa más dura. Para la embutición de materiales corrientes se puede poner X= 0.65 a 0.75. Mientras que el trabajo necesario para la deformación de una pieza es independiente de la clase del tipo de máquina, la fuerza del punzón, como ya se dijo oportunamente, al embutir en las prensas de efecto simple, es mayor que en las de doble efecto. En este caso la fuerza del punzón es igual a la suma de la fuerza de embutición Pz y de la fuerza del sujetachapas P_B. De este modo, para el trabajo de embutición necesario en el recorrido de descenso en prensas de efecto simple se obtiene:

$$Ad = (X.P_z + P_B).h$$

Debe tenerse presente aquí, que en el retroceso del punzón se puede recuperar en parte el trabajo $P_B.h$.

e. Fuerza del sujetachapas y bordones de embutición:

La magnitud de la fuerza del sujetachapas es de extraordinaria importancia, no sólo con el fin de evitar la formación de pliegues, sino también debido a su influencia en el alargamiento superficial. A medida que aumenta la fuerza del sujetachapas se intensifica el efecto de frenado sobre el material situado entre la matríz de estirar y el sujetachapas, con lo que aumenta su alargamiento superficial. Por lo expuesto suele ser contraproducente ajustar una fuerza del sujetachapas muy por encima del mínimo valor límite admisible.

En la prensa de doble efecto con sujetachapas accionada mecánicamente, el ajuste de la fuerza de éste último se realiza de ordinario por vía puramente empírica ,

para lo cual se va estirando el recipiente cada vez a mayor profundidad por escalonamientos, con idéntico diámetro, y se desplaza el sujetachapas hacia abajo durante el tiempo necesario para que la pieza salga sin pliegue alguno de la herramienta. La fuerza del portachapas es cada vez mayor debido al creciente espesor del borde durante la embutición. En la mecanización de una chapa de dimensiones no correctas, la citada fuerza aumenta además considerablemente al aparecer tolerancias adicionales, ya que la presna ha de estar ajustada de manera que en ella puedan estirarse todavía sin formación de pliegues, chapas con tolerancias negativas. Esto tiene como consecuencia al que se trabaje por lo regular con una fuerza demasíado grande del sujetachapas. El escalonamiento establecido para las herramientas no responde siempre por lo mismo a la verdadera capacidad de embutición del material, y el número de recocidos es en acciones mayor de lo estrictamente necesario.

La fuerza del sujetachapas P_B necesaria - para la embutición se calcula con arreglo a la siguiente fórmula, siendo D el diámetro del corte a medida, d' el diámetro interior de la matríz de estirado, r el radio de la arista de embutición en cm.y p la presión específica del sujetachapas en Kg/cm^2.

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

Como quiera que el radio de la arista de embutición y el intersticio de embutición son corrientemente pequeños en relación - con el Ø del punzón, la fuerza del sujetachapas viene dada aproximadamente por:

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

La magnitud de la presión específica del sujetachapas p varía para los diferentes materiales, y además del Ø del punzón y del espesor de chapa. La compresión mínima del sujetachapas, que impide

todavía justamente la formación de pliegues, puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$p \cong 0.25.\{(\beta_o-1)^2+ \frac{0.5d}{100S}\} .\sigma_B$$

p en Kg/cm^2

σ_B en Kg/mm^2

En donde σ_B es la resistencia a la tracción del material a embutir, en Kg/mm^2, p la compresión del sujetachapas en Kg/cm^2 βo la relación de embutición y d y s el Ø del punzón y el espesor de chapa, respectivamente. Esta ecuación se representa gráficamente en la figura Nº 13, con lo que con la ayuda del diagrama puede averiguarse rápidamente la compresión mínima del sujetachapas.

Siempre debe tenerse presente que para calcular la fuerza del sujetachapas se han de poner todas las dimensiones en cm.

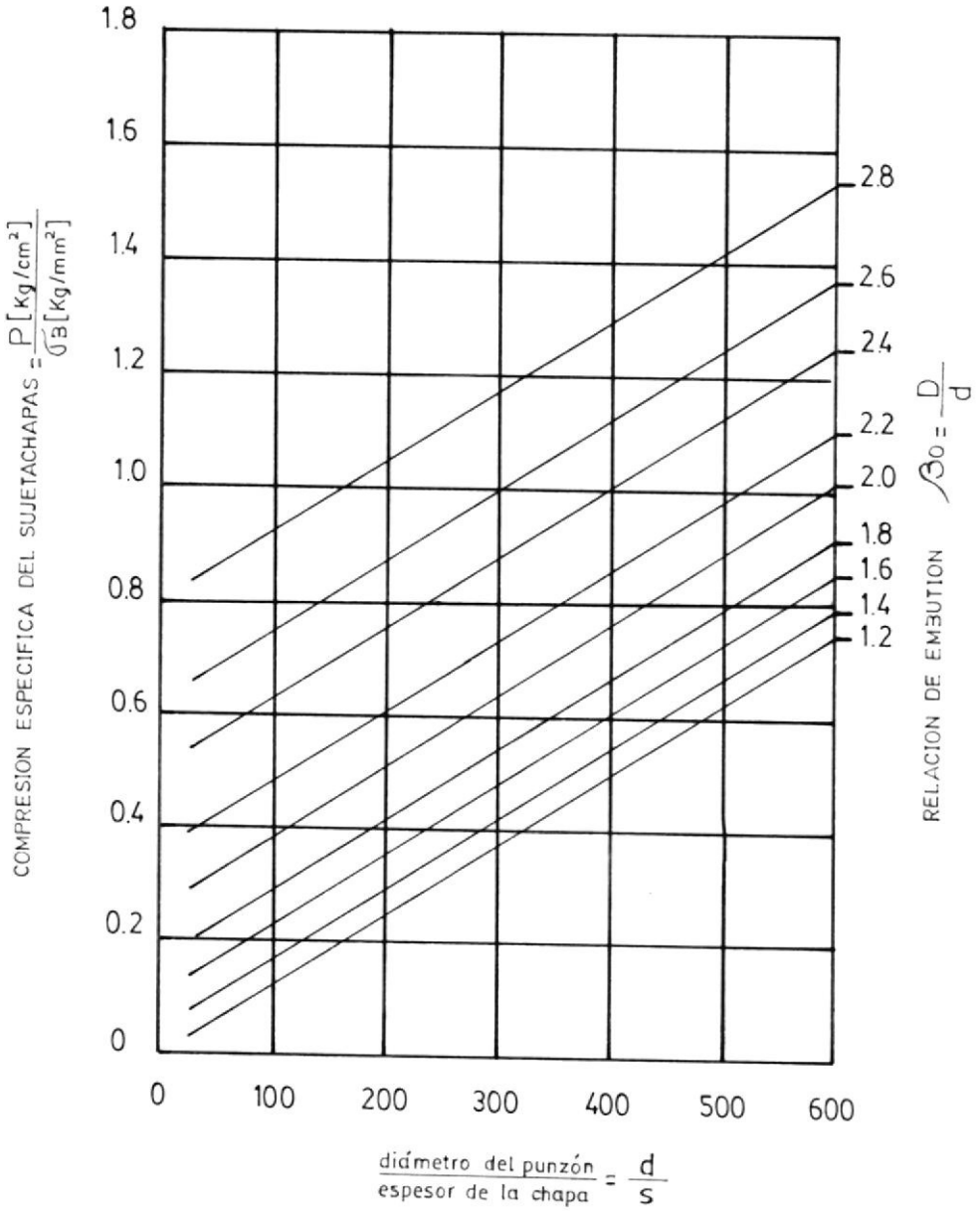


FIG: 13

COMPRESION DEL SUJETACHAPAS EN LA EMBUTICION PROFUNDA

Estas fuerzas del sujetachapas representan fuerzas mínimas. Como las irregularidades en el parelelismo entre la matríz de estirar y el sujetachapas, aumentan las necesarias compresiones de este último, es conveniente que principalmente en la transformación de chapas de metal lígero, se elijan fuerzas del sujetachapas de un 2- a un 30 % más elevadas.

Con el fin de mantener la más pequeñas posibles fuerzas de fricción en la matríz, y sujetachapas, debe procurarse que exista una presión específica baja del sujetachapas. En parte, existe la opinión de que no es conveniente asentar el sujetachapas sobre la propia chapa. Por eso se suelen colocar sobre el borde de la matríz frecuentemente trazos de chapas, o pasadores que sobresalgan sólo lígeramente hacia arriba y sobre las cuales se monta el sujetachapas durante el descenso. Las medidas sobresalientes de estos pasadores o los espesores de chapa de las capas intermedias, apenas son mayores que -

el espesor de chapa del disco a embutir . En el momento que empieza el proceso de embutición profunda y se acorta el diámetro exterior del disco del corte a medida, de acuerdo con el intersticio entre el sujetachapas y la platina, se forman pliegues muy planos que, sin embargo no alteran el proceso de embutición. Este proceso corresponde exactamente al - que se desarrolla cuando el sujetachapas se apoya sobre la chapa con la compresión mínima correcta. No obstante, ofrece - la ventaja de que una compresión demasíado alta del sujetachapas no es tan contraproducente como si el sujetachapas se hallase directamente apoyado sobre la chapa, puesto que la fuerza del sujeta-chapas sólo es plenamente efícaz cuando el espesor del disco del corte a medida exterior excede, como consecuencia - del aplastamiento tangencial durante el proceso de embutición del espesor de las chapas o pasadores distanciadores. Esto sucede corrientemente cuando la fuerza - de embutición ha sobrepasado su valor má

ximo y, por lo tanto, no influye esencialmente en el proceso de embutición.

En piezas muy planas, en las que es relativamente pequeña la fuerza de embutición se requiere muchas veces una fuerza muy grande del sujetachapas con el fin de que la fricción en éste y en la matríz frene la chapa, y por consiguiente, aumente tanto la tensión de embutición que la chapa se ciña, sin formar pliegues, a los contornos del punzón. Para tener suficiente con fuerzas menores de el sujetachapas, se recurre a la disposición de bordones - de embutición, como los que se muestran - en las figuras Nº 14 y Nº 15.

En la matríz expuesta en la figura Nº 14, o en el sujetachapas de la figura Nº 15 , se montan bordones, mientras que en la parte opuesta se práctica la correspondiente escotadura. Al asentarse el sujetachapas, la chapa es presentada primero por intermedio del bordón, debiéndose mover durante el proceso de embutición a lo largo de

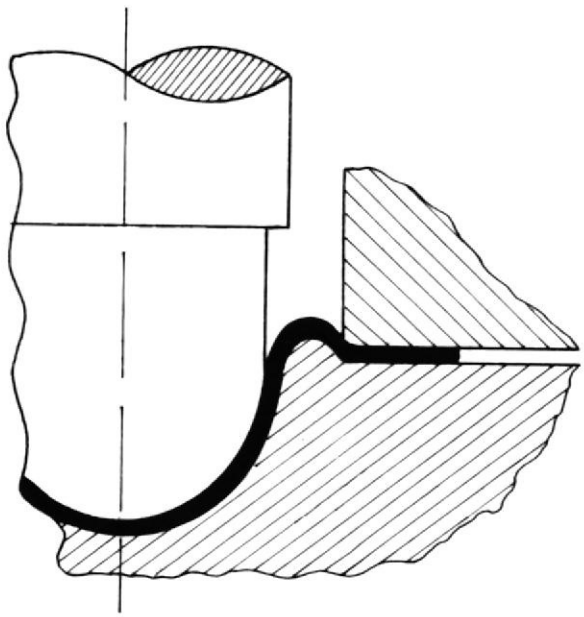


FIG: 14

BORDON DE FLUENCIA

BIBLIOTECA

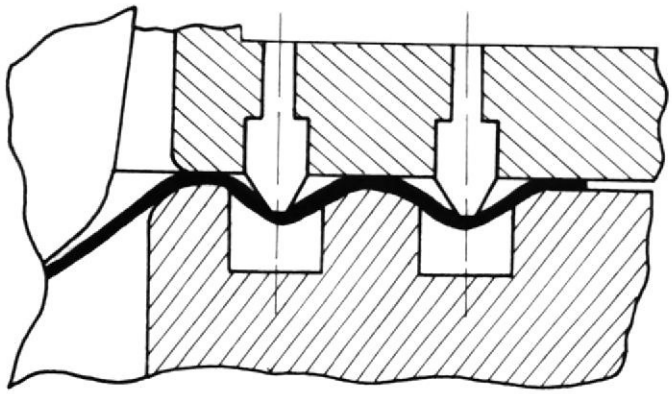


FIG: 15

BORDON DE AMORTIGUAMIENTO

BIBLIOTECA

este último. La fuerza necesaria para ello se suma a la fuerza de embutición, por lo que ésta tiene que ser mayor que sin bordón.

La incorporación de bordones encarece, en parte, muy considerablemente la fabricación de las herramientas, por lo cual se tiende a evitarlos siempre que sea posible. En la embutición de piezas no redondas, puede conseguirse esto muchas veces mediante compresiones diferentes de el sujetachapas en los lugares respectivos. Para ello se emplea una placa portachapas, capaz de flexionar lígeramente, y se lo apoya en los lugares correspóndientes mediante cilindros hidráulicos o neumáticos. A cada uno de éstos se suministran presiones diferentes. Otra posibilidad consiste en colocar columnas de longitud regulable entre el sujetachapas y el punzón del mismo.

C A P I T U L O III

DISEÑO DE LAS HERRAMIENTAS PARA LA EMBUTICION

3.1. DESCRIPCION DE LAS ESPECIFICACIONES DEL CILINDRO A FABRICAR

3.1.1. Determinación de las dimensiones

Se debe tomar en consideración, las dimensiones correspondientes al diámetro de la tapa sobre la cual hará el sello, a la altura del cilindro, al diseño de la cabeza del cilindro y en definitiva a las dimensiones totales del cilindro con su respectiva tapa.

Una muestra de las dimensiones del cilindro y de la tapa a fabricarse se muestran en las figuras Nº 16 y Nº 17, respectivamente.

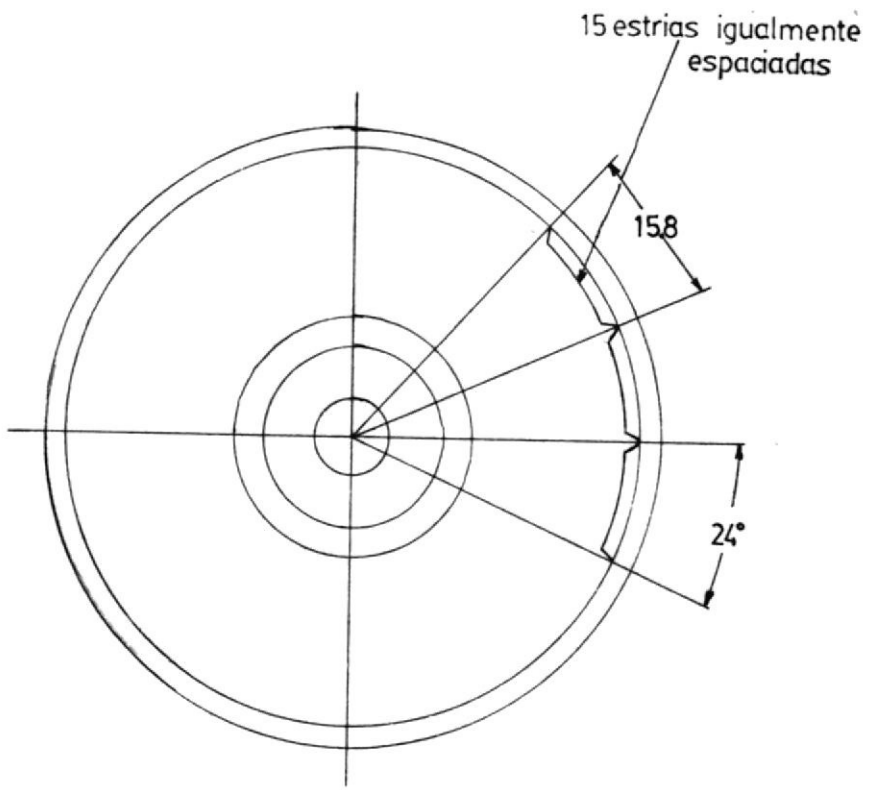


FIG N°16(a)

DIMENSIONES DEL CILINDRO A FABRICAR

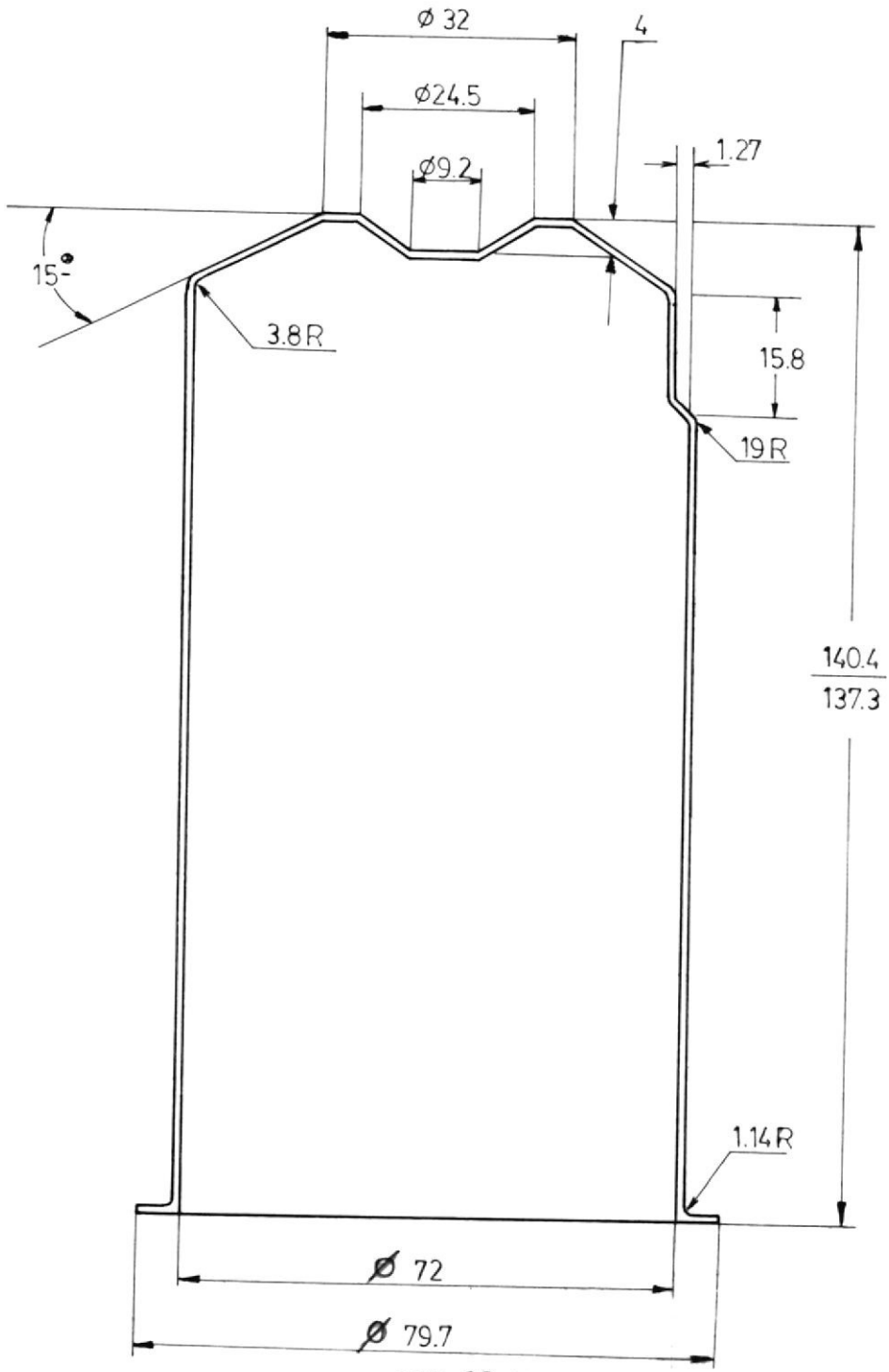
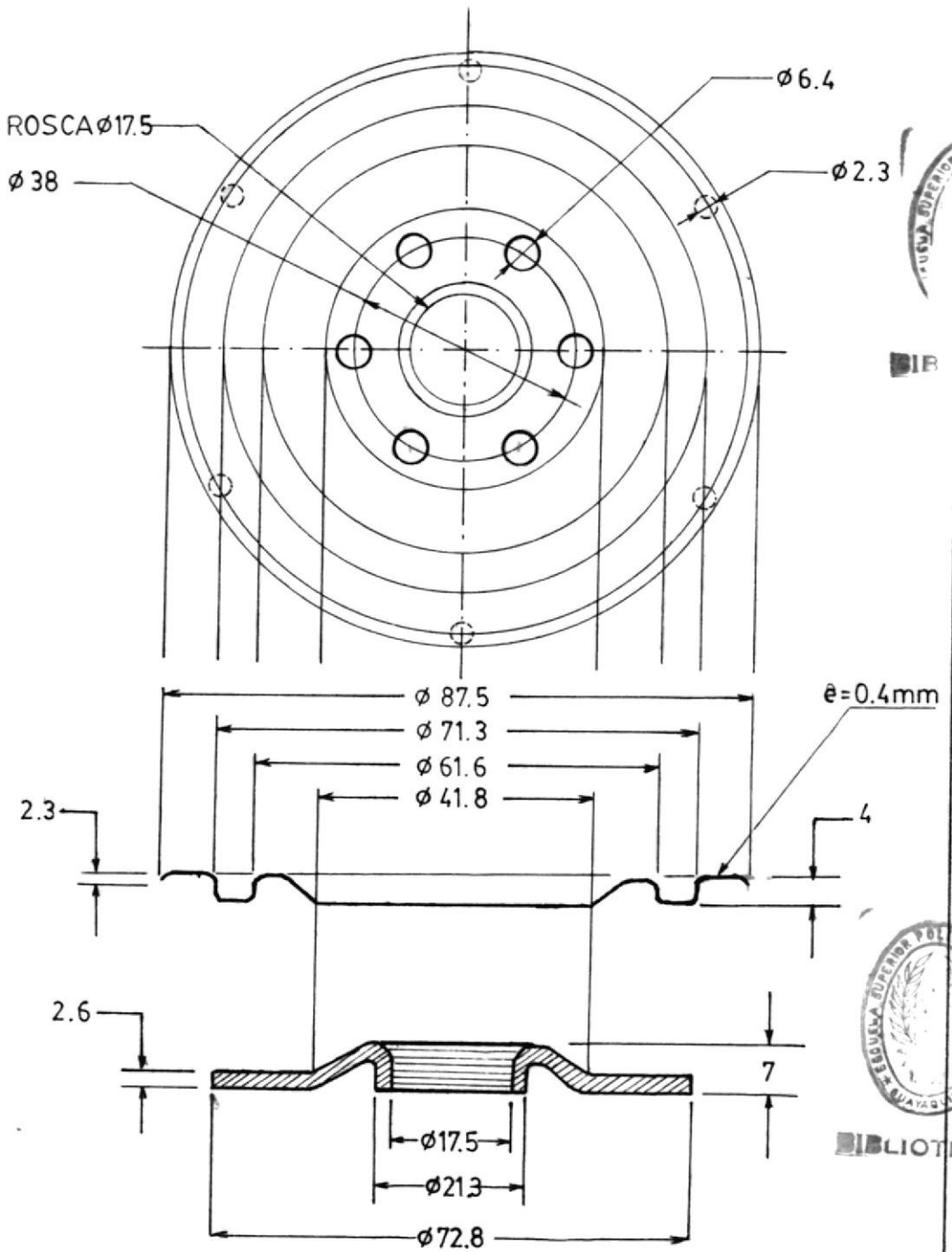


FIG: 16 (b)

DIMENSIONES DEL CILINDRO A FABRICAR

FIG N°17

DIMENSIONES DE LA TAPA A FABRICAR



BIBLIOTECA

3.2. SELECCION DE LA HERRAMIENTA A DISEÑARSE

La profundidad que presenta el cilindro a fabricar, exige que las herramientas seleccionadas sean de doble efecto, es decir, provistas de un pisador.

3.2.1. Número de operaciones

La relación altura diámetro para este caso es:

$$S = \frac{h}{d} = \frac{140}{72} = 1.94$$

Demostrándose que:

$$\frac{h}{d} > 0.5$$

Concluyéndose en primera instancia, que la fabricación de este cilindro requiere más de una operación, y su valor numérico se encuentra de la relación:

$$n = \frac{S}{E} = \frac{h/d}{E}$$

El factor experimental para piezas grandes

es igual a 0.6, de donde:

$$n = \frac{1.94}{0.6} = 3.23$$

Este valor indica, que tres operaciones es lo mínimo requerido, para la fabricación - de éste cilindro. El decimal (0.23) hace factible la eliminación de una cuarta herramienta, con el empleo de operaciones de más fácil ejecución como: tratamiento térmico del cilindro a reembutir, mejorar la lubricación, etc. Esto es por supuesto,si las diferencias entre los dos cilindros sucesivos, no son considerables.

3.3. CALCULOS PARA DIMENSIONAR LAS PIEZAS DE CHAPA OBTENIDAS EN CADA OPERACION

3.3.1. Operación de corte

La operación de corte lo realiza el punzón y matríz de corte, antes de iniciar la embutición. La pieza resultante es un disco plano.

Para materiales delgados, como la chapa de acero seleccionada, se cumple las dos condiciones básicas de embutido; espesor prácticamente constante, así como también la superficie del disco, con relación al cilindro terminado.

Con estos principios, se encuentra que el diámetro del disco para el cilindro final, depende en primer lugar de la relación d/R con las siguientes fórmulas:

Para $d/R > 20$

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

$15 \; d/R < 20$

$$D = \sqrt{d^2 + 4dH - 0.5R}$$

$10 \; d/R < 15$

$$D = \sqrt{d^2 + 4dh - R}$$

$d/R < 10$

$$D = \sqrt{(d-2R)^2 + 4d(h-R) + 2R(d-0.7R)}$$

En nuestro caso:

$$\frac{d}{R} = \frac{79.7}{38} = 2.09$$

Por lo tanto:

$$D = \sqrt{d_2^2 + 4d_1 h}$$

Datos:

$d_2 = 79.7$ mm.

$d_1 = 72$ mm.

$h = 140$ mm.

Por lo tanto el diámetro del disco será:

$$D = \sqrt{(79.7)^2 + 4(72)(140)}$$

$D = 216$ mm.

Pero si nosotros necesitamos cortar un anillo al final de la operación, se necesitará en tonces mayor superficie del disco que el dado por la fórmula anterior

La corrección se hace, por adición en altura de cilindro correspondiente al anillo en cada operación.

Si se toma una altura adicional de 1.5 mm., - por operación

$$h_t = h + 3(1.5 \text{ mm})$$

$$h_t = 140 + 4.5 = 144.5 \text{ mm}$$

y finalmente el diámetro del disco será:

$$D = \sqrt{(79.7)^2 + 4(72)(144.5)}$$

$$D = 219 \text{ mm.}$$

3.3.2. Primera operación de embutido

a. Diámetro de la copa:

Para la primera operación de embutido - aplicaremos la siguiente relación:

$$d_1 = m_1 D$$

Donde:

d_1 = diámetro de copa para la primera - embutición.

D = diámetro del disco

m_1 = coeficiente de reducción que corresponde a la primera operación.

Y en general:

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

Donde:

d_n = diámetro de copa para la operación

m_n = coeficiente de reducción

d_{n-1}=diámetro de copa de la fase anterior

Experimentalmente se han encontrado valores medios para "m" que se tabulan en la tabla Nº 14.

b. Altura de la copa:

Igualando la superficie del disco con lo correspondiente a la copa a obtenerse:

$$\frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi d^2}{4} + d_1 h_1$$

De donde:

$$h_1 = \frac{D^2 - d^2}{4 d_1}$$

$D = 219$ mm.

$d_1 = 123$ mm.

Por lo tanto:

$$h_1 = \frac{(219)^2 - (123)^2}{4(123)}$$

$$h_1 = 66.7 \text{ mm.}$$

TABLA # 14

COEFICIENTES DE REDUCCION M PARA VARIOS MATERIALES

MATERIAL	CON PISADOR M_1	Mn	SIN PISADOR M_2
CHAPA DE ACERO:			
ESPESOR INFERIOR A 2 MM.	0.56	0.77	0.90-0.93
POR ENCIMA DE 2 MM.	0.56	0.80	"
LATON, COBRE, PLATA:			
ESPESOR INFERIOR A 2 MM.	0.50	0.75	"
POR ENCIMA DE 2 MM.	0.52	0.75	"
ZINC.	0.75	0.91	"
ALUMINIO:			
ESPESOR INFERIOR A 2 MM.	0.55	0.80	"
POR ENCIMA DE 2 MM.	0.55	0.83	"
ACERO INOXIDABLE.	0.60	0.80	"

BIBLIOTECA

Para el corte del anillo en esta operación, se tomará desde el punto de vista económico; 1.7 mm., quedando la altura final.

h_{1f} = 66 mm.

c. Perfil del fondo de la copa:

Para copas que van a ser reembutidas se acostumbra a perfilar este borde con un chaflán angular suficientemente amplio, con el fin de evitar riesgos de rotura del material.

El ángulo correspondiente se toma:

δ= 30°

Para materiales hasta un espesor

e = 0.762 mm.

3.3.3. Reembutición

a. Diámetro de la copa $|d_2|$:

$$d_2 = m_n\, d_{n-1}$$

$$d_2 = m_2 d_1$$

$$d_1 = 123 \text{ mm.}$$

$$m_2 = 0.80$$

$$d_2 = 0.77(123 \text{ mm}).$$

$$d_2 = 95 \text{ mm.}$$

b. Altura de la copa $|h_2|$:

También por igualación de superficie de copa anterior y final:

$$\frac{\pi d_1^2}{4} + d_1 h_{1f} = \frac{\pi d_2^2}{4} + d_2 h_2$$

Se llega:

$$h_2 = \frac{(123)^2 + 4(123)(66) - (9.5)^2}{4(95)}$$

$$h_2 = 101.5 \text{ mm.}$$

Cortando un anillo de 1.5 mm., se llega - finalmente

$h_2f = 100$

c. Perfil del fondo de la copa:

$\delta = 30°$

d. Diámetro de la copa $|d_3|$

$d_3 = m_3 d_2$

$d_2 = 95$ mm.

$m_3 = 0.77$

$\therefore d_3 = 0.77\ (95\ mm)$

$d_3 = 73$ mm.

e. Altura de la copa $|h|$:

Por igualación de superficies, se tiene:

$$\frac{\pi d_2^2}{4} + d_2 h_2 f = \frac{\pi d_3^2}{4} + d_3 h_3$$

Se llega:

$$h_3 = \frac{d_2^2 + 4d_2\, h_2f - d_3^2}{4d}$$

$d_2 = 95$ mm

$h_2f = 100$ mm

$d_3 = 73$ mm

De donde:

$$h_3 = \frac{(95)^2 + 4(95)(100) - (73)^2}{4(73)}$$

$h_3 = 142.7$ mm.

Cortando un anillo de 1.7 mm., se llega finalmente.

$h_{3f} = 141$ mm.

RESUMEN DE LAS OPERACIONES DE EMBUTIDO

Corte del disco: D = 219 mm.

Primera operación de embutido: d_1 = 123 mm

h_{1f} = 66 mm.

Segunda operación de embutido: d_2 = 95 mm.

h_{2f} =100 mm.

Tercera operación de embutido: d_3 = 73 mm.

h_{3f} =141 mm.

3.4. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA DE CORTE DEL DESARROLLO DEL FILTRO

3.4.1. Determinación de los diámetros del punzón y matriz de corte

(ver figura Nº 18, en la siguiente página)

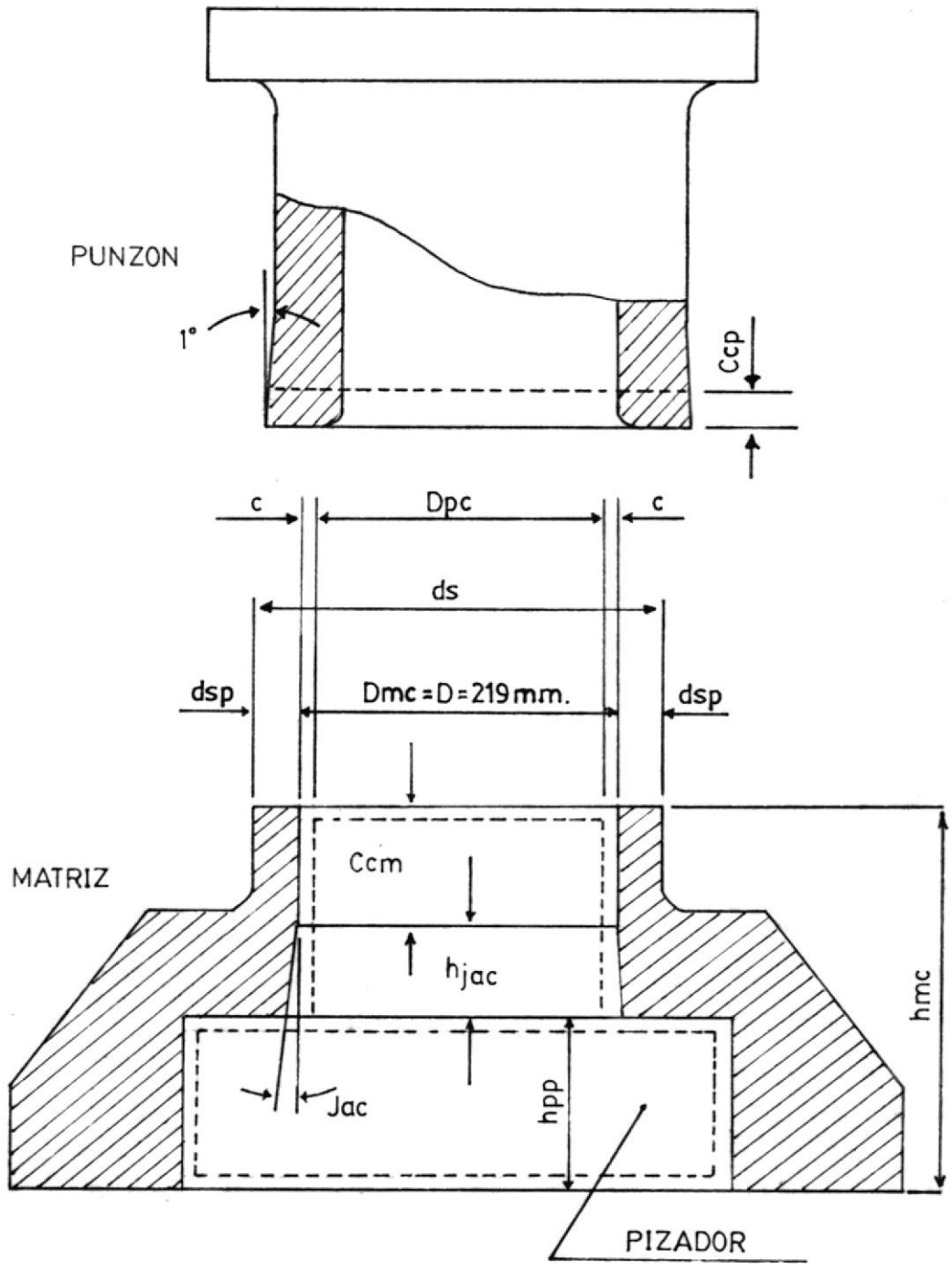


FIG N° 18

DIMENSIONES PRINCIPALES DE LOS ELEMENTOS DE CORTE

Los parámetros principales para la determinación de éstos son: diámetro del disco y el juego de corte.

El diámetro del disco (D) fue establecido para ésta operación:

D = 219 mm.

El juego de corte (Jc) para materiales blandos y específicamente para chapa de acero - de embutición profunda es igual a:

Jc = 2C

Donde:

C = 4.5%

C = holgura relativa

e = espesor del material 0.4846 mm.

Por lo tanto:

Jc = 2x(0.045 x 0.4846) = 0.0436 mm.

a. Diámetro del punzón de corte Dpc:

Para ésta operación, la pieza final es el disco y no el agujero:

Dpc = 219-Jc

Luego:

Dpc = 218.95 mm.

b. Diámetro de la matríz de corte Dmc:

Es el mismo diámetro del disco

Dmc = 219.00 mm.

3.4.2. Determinación de otras dimensiones principales de los elementos de corte

a. Cuota cilíndrica del punzón de corte Ccp:

Su altura límita el número de rectificado del punzón, cuando su periferia de corte presenta defectos. Generalmente se toma:

6 mm < Ccp < 8 mm.

Por ser la chapa de acero un material más o menos blando que producirá poco desgaste, se tomará para el diseño:

Ccp = 7 mm.

Para referencia de esta cota, se suele construír cónica la parte del punzón, inmediatamente sobre ésta, con una conicidad de 1°. (ver figura Nº 18).

b. Juego angular de la matríz de corte |Jac|:

Facilita el desprendimiento de la pieza cortada desde la matriz de corte.

Su variación:

1/4°< Jac < 3/4°

Buenos resultados ha dado.

Jac = 3/4°= 0.75°

c. Cuota cilíndrica de la matríz de corte |Ccm|:

Es la porción angular. Hace posible también rectificaciones de la herramienta, en casos de fallas del filo-cortante.

Buena práctica es una cota igual:

Ccm = 3.18 mm.

Para todos los materiales con espesores menor a 3.18 mm.

d. Diámetro exterior de la matríz de corte ds:

Se lo debe dimensionar de tal manera, que exista una pared suficientemente resistente alrededor del filo cortante. Así se ha tomado:

dsp = 10 mm.

Por lo tanto:

ds = 219 + 2(10) mm.

FOTOGRAFIA I



Troquel de corte montado en una prensa hidraulica

BIBLIOTECA

BIBLIOTECA



Troquel de corte

FOTOGRAFIA II

ds = 239 mm.

e. Altura total de la matríz inferior |hmc|:

Debe incluir esta dimensión principalmente a la cota cilíndrica y a la altura del juego angular. Por cuanto la subsiguiente operación es una embutición que requiere de pisador, se puede aprovechar para que la matríz de corte sirva de su alojamiento, ya que dimensionándola convenientemente, se situará el pisador justo debajo de la chapa metálica, para que ejecute el pisado después que el disco haya sido cortado.

Entonces:

$$hmc = Ccm + hjac + hpp$$

Ccm = 3.18 mm.

hjac= 7 mm. valor estimado de la altura del juego angular.

hpp = 25 mm. valor estimado de la altura para alojar pisador.

hmc = 35.18 mm.

3.5. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA PARA LA PRIMERA - EMBUTICION

3.5.1. Diseño del punzón de embutición

a. Diámetro del punzón |dpe| :

La copa envuelve a este, por lo tanto :

dpe = d1

dpe = 123 mm.

b. Altura del punzón |hpe| :

hpe = h1f

hpe = 66 mm.



Punzon (macho) de la primera embuticion

FOTOGRAFIA III

3.5.2. Diseño de la matríz de embutición

a. Determinación del juego de embutición |Je|:

Para la chapa de acero de embutición profunda y en la misma operación, experimentalmente ha dado buenos resultados:

$$Je = 0.3e$$

$$e = 0.4846 \text{ mm.}$$

$$Je = 0.15 \text{ mm.}$$

b. Diámetro de la matriz |dme|:

Debe permitir el paso por el agujero tanto del punzón como el material, por lo tanto:

$$dme = dpe + 2(Je)$$

$$dme = 123 \text{ mm} + 2(0.15) \text{mm.}$$

$$dme = 123.3 \text{ mm.}$$

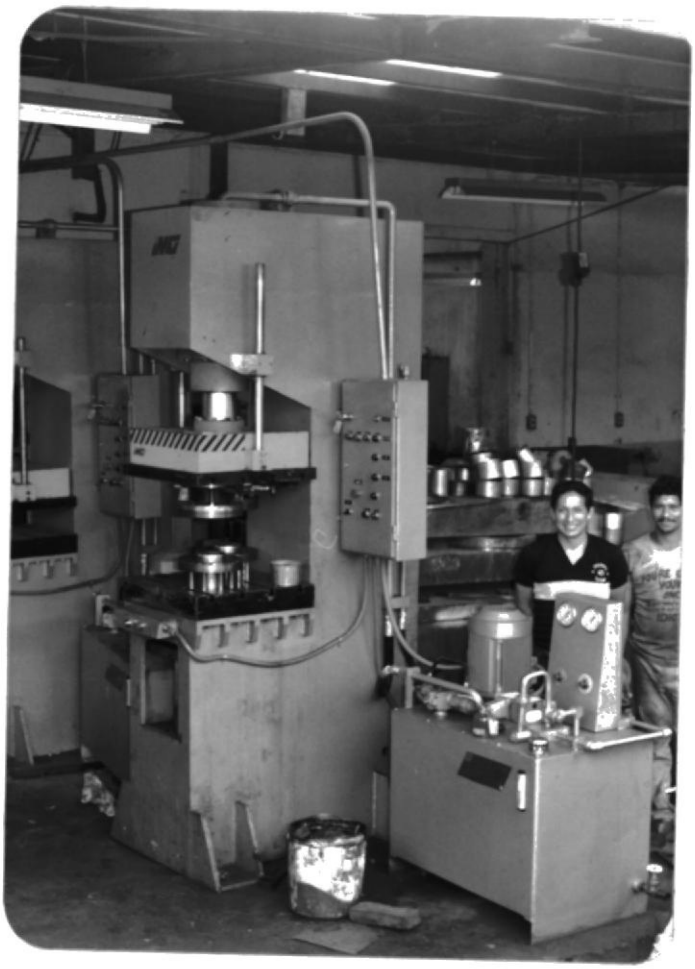
c. Radio de la matríz de embutición| r |:

Se adopta generalmente:



Matriz (hembra) de la primera embuticion

FOTOGRAFIA IV



Matriz de la primera embuticion
montado en una prensa hidraulica

FOTOGRAFIA V



Pruebas de la primera embuticion

FOTOGRAFIA VI



Calibrando la altura de la primera embuticion

FOTOGRAFIA VII

$$6e < r < 8e$$

Para la chapa de acero es buena práctica toma:

$$r = \sqrt{0.9\ (D - d_1)\ e}$$

$D = 219$ mm.

$d_1 = 123$ mm.

$$r = 0.9\ \sqrt{(219 - 123)\ 0.4846}$$

$r = 6.13$ mm.

3.6. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA PARA LA SEGUNDA EMBUTICION

La mayoría de los elementos que componen esta herramienta tienen analogía funcional con los similares de la primera herramienta, razón por la cual los cálculos para su diseño son también similares, resultando únicamente diferencias dimensionales.

3.6.1. Diseño del punzón de la segunda embutición

Las dimensiones interiores de la copa, dimensionan básicamente este importante elemento.

a. Diámetro del punzón |dpr| :

Es igual al diámetro interior de la copa.

$$dpr = d = d2$$

$$dpr = 95 \text{ mm.}$$

b. Radio del punzón de la segunda embutición |Rr|:

$$Rr = 6 \text{ mm.}$$

c. Altura del punzón |hpr|:

Es el mismo que la copa

$$hpr = h2f$$

$$hpr = 100 \text{ mm.}$$

$$dmr = dpr + 2(Jre)$$

$dpr = 95$ mm.

$Jre = 0.15$ mm.

De donde:

$$dmr = 95 \text{ mm} + 2(0.15)$$

$dmr = 95.3$ mm.

c. Diámetro exterior de la matríz |demr|:

No tiene efecto sobre la operación pero se debe cumplir:

$$demr > d_1$$

Para obtener entonces:

$$demr = d_1 + 20 \text{ mm.}$$

$demr = 143$ mm.

3.7. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA PARA LA TERCERA EMBUTICION



Punzon y pisador de la
segunda embuticion

FOTOGRAFIA VIII

3.6.2. Diseño de la matríz de la segunda embutición

a. Determinación del juego de embutición |Jre|:

El espesor del material en la copa que va a ser reembutida, como se conoce, es práctica mente igual que el de la chapa original.

e = 0.4846 mm.

Después de ésta segunda operación, debe - también cumplirse dicha condición. Para lo cual se toma un juego:

Jre = 0.3 e

Jre = 0.3 (0.4846)mm.

Jre = 0.15 mm.

b. Determinación del diámetro interior de la matríz |dmr|:

Se relaciona con el correspondiente del punzón de reembutido por el juego que debe de existir entre ellos, o sea:



Matriz de la segunda embuticion

FOTOGRAFIA IX



Pruebas de la primera y segunda embuticion

FOTOGRAFIA X



Pruebas de la segunda embuticion

FOTOGRAFIA XI



BIBLIOTECA

Rectificando una matriz de la segunda embuticion

FOTOGRAFIA XII

BIBLIOTECA



Torneando el pisador de la
seguda embuticion

FOTOGRAFIA XIII

Como en el caso anterior los cálculos son similares resultando únicamente diferencias dimensionales.

3.7.1. Diseño del punzón de la tercera embutición

Las dimensiones interiores de la copa, dimensionan básicamente este importante elemento.

a. Diámetro del punzón |dpr|:

Es igual al diámetro interior de la copa.

$$dpr' = d = d3$$

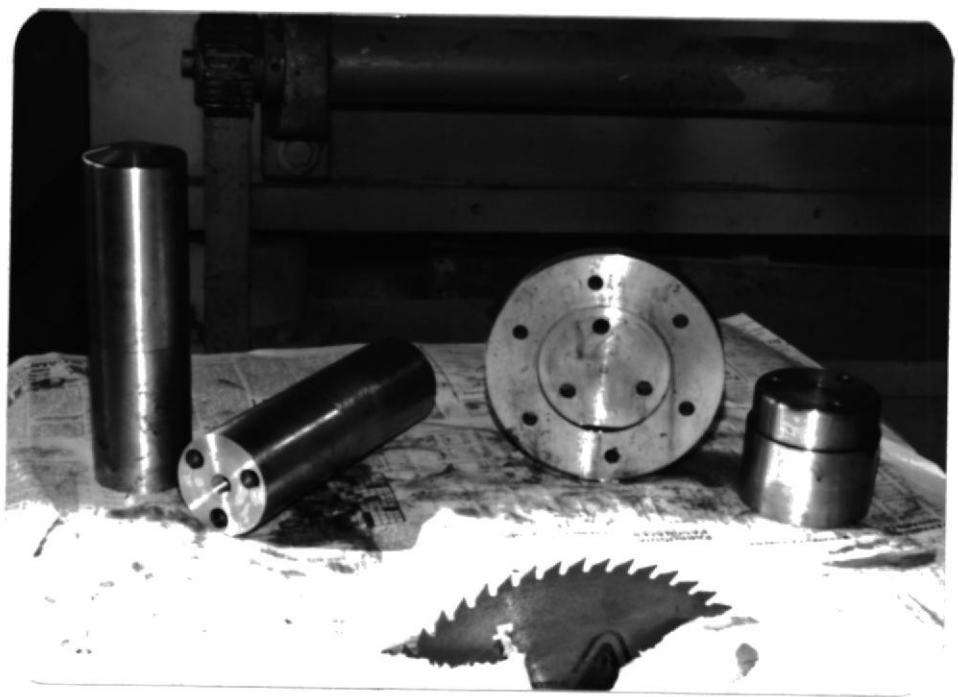
$$dpr' = 73 \text{ mm.}$$

b. Radio del punzón de la tercera embutición Rr':

$$Rr' = 4.8 \text{ mm.}$$

c. Altura del punzón hpr':

Es el mismo que la copa



Punzon(macho) de la tercera embuticion

FOTOGRAFIA XIV

$$h'pr = h3f$$

$$h'pr = 141 \text{ mm.}$$

3.7.2. Diseño de la matríz de la tercera embutición

a. Determinación del juego de embutición $|Jr'e|$:

$$Jr'e = 0.3\ e$$

$$Jr'e = 0.3\ (0.4846) \text{ mm.}$$

$$Jr'e = 0.15 \text{ mm.}$$

b. Determinación del diámetro interior de la matríz $|dm'r|$:

$$dm'r = dp'r + 2(Jr'e)$$

$$dp'r = 73 \text{ mm} + dm'r = 73.3 \text{ mm.}$$

$$Jr'e = 0.15 \text{ mm.}$$

De donde:

$$dm'r = 73 \text{ mm} + 2(0.15) \text{ mm} + dm'r = 73.3 \text{ mm.}$$

c. Diámetro exterior de la matriz $|dem'r|$:

$$dem'r > d2$$



Pisador de la tercera embuticion

FOTOGRAFIA XV



Matriz(hembra) de la tercera embuticion

FOTOGRAFIA XVI

3.8. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA DEL ESTAMPADO DE LA CABEZA DEL FILTRO

En esta herramienta lo que vamos a hacer es darle - forma a la cabeza del filtro, tal como lo muestra - el plano Nº JADC VII.

3.8.1. Determinación de las alturas totales de las matrices

a. Matríz superior:

Interviene tanto la brida del portamatríz, como la matríz de estampado. Si el expulsor se fija a una altura equivalente de la tercera embutición.

b. Matríz inferior:

La altura total especificada es ≃ 370 mm. Deduciéndose entonces que la altura de la matríz es ≃ 145 mm.

3.8.2. Diseño del punzón de estampado

Las dimensiones interiores del filtro, dimensionan básicamente este importante ele



Matriz de estampado de la cabeza del filtro

FOTOGRAFIA XVII



Calibrando las estrias de la cabeza del filtro

FOTOGRAFIA XVIII



Pruebas y matriz del estampado de la cabeza del filtro

FOTOGRAFIA XIX

mento.

Este elemento consta de dos partes fundamentalmente, la una es propiamente la forma de la cabeza del filtro y la otra es un postizo para darle la altura del filtro.

3.9. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA DEL CORTE DE REBABA Y CUADRADO DEL FILTRO

Con esta herramienta de corte lo que vamos a hacer es cortar la rebaba que queda en el filtro en la parte inferior, una vez que han terminado todas las operaciones de embutido.

Esta herramienta consta fundamentalmente de una matríz y un punzón de corte, con un anillo que sirve para cu adrar el borde del filtro que va a servir para el sellado de la tapa del mismo.

3.10. DISEÑO DE LA TAPA DEL FILTRO

En este diseño constan esencialmente las siguientes herramientas:



Troquel de corte cuadrado del filtro

FOTOGRAFIA XX



Velas(guias) de todas las matrices

FOTOGRAFIA XXI



BIBLIOTECA

Rebordeadora del sellado del filtro

BIBLIOTECA

FOTOGRAFIA XXII

- Matríz para el corte del disco de la tapa (JADC-XII).

- Matríz para el estampado de la tapa (JADC-VIII).

- Matríz de corte y punzonado de la sobretapa (AJDC-X).

- Matríz de estampado de la sobretapa (JADC-XI).

3.11. DISEÑO DEL SUJETADOR DEL FILTRO PROPIAMENTE DICHO

En este diseño constan esencialmente las siguientes herramientas:

- Matríz de corte del disco del sujetador del filtro (JADC-XIV).

- Matríz de estampado del sujetador del filtro (JADC-VI).

- Matríz de estampado del sujetador del filtro (JADC-IX).

3.12. DETALLE DE LA CONSTRUCCION DE LAS MATRICES

Una vez determinadas las dimensiones principales de los diferentes elementos que constituyen la herramienta, es necesario especificar ciertas formas y acabados finales, que permitirán ejecutar la operación con la mayor eficiencia posible, y además facilitar el ensamble y montaje del conjunto - sobre la prensa.

Así, por ejemplo, es de importancia, maquinar en - cada elemento una guía para el centrado relativo - de las partes á más de los pernos de fijación. Para el caso de partes cilíndricas se acostumbra a usar la unión MACHO - HEMBRA con muy buenos resultados.

Hay que cuidar también, que las superficies de - asentamientos sean perfectamente paralelas a más - de un correcto acabado superficial. Este aspecto en combinación con las guías de centrado hacen que la herramienta una vez ensamblada conserven un perfecto eje de simetría.

Los pernos de fijación entre partes serán en núme-

ro adecuado para evitar así el debilitamiento de piezas por taladros indebidos.

Aquellos cantos y superficies que tienen contacto directo con la chapa metálica, deben ser construídas lo más exactas posibles tanto en dimensiones como en acabados superficiales. Un chequeo continuo con patrones o gages, tal como el caso para los radios de embutición, filos cortantes, etc., es una práctica muy útil.

Los diferentes ajustes de piezas con movimiento relativo de deslizamiento serán ejecutadas al pie de la letra según las especificaciones dadas, ayudando a evitar desgaste de piezas con el uso de un lubricante liviano.

Tiene capital importancia también el centrado relativo de matríz superior e inferior aconsejándose hacer primero varias pruebas y comprobaciones de una manera manual para posteriormente lanzar las partidas a fabricar.

El mantenimiento y reparación de los diferentes elementos de la herramienta es un factor también im

portante en la fabricación.

3.13. MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION DE LAS MATRICES

Los materiales usados en la construcción de matrices, son aceros con diferentes grados de dureza , dependiendo del trabajo a ejecutar. El HIERRO FUNDIDO debido a su capacidad para amortiguar vibraciones, también se utiliza en especial para los - elementos grandes como portaherramientas.

Los aceros deberán ser:

1. Indeformables incluso al ser templados
2. Con dureza entre 57 a 64 RC.
3. Resistencia al desgaste y a los golpes repetidos.
4. Fáciles de maquinar.
5. Con buena templabilidad hasta los 1100°C.

La mayoría de estas cualidades se las encuentra en los aceros aleados, razón por la cual son ampliamente usados en matricería. Los elementos de aleación más comunes son Mn, Si, Ni, Cr, W, Mo, V y P; cada uno de los cuales se agrupan en diferentes porcentajes según se ve en la tabla Nº 13 con sus designaciones standarizadas.

TABLA # 13

COMPOSICION Y TRATAMIENTOS TERMICOS DE LOS ACEROS PARA MATRICERIA

DESIGNACION	COMPOSICION						
	C	Si	Mn	Cr	W	Mo	V
ACERO FUNDIDO EXTRA FINO	0.95 a 1.06	0.95 a 0.3	0.15 a 0.35				
ACERO STUBB ó W	1.0 a 1.2			0.3 a 1.0	1.0 a 1.8		
ACERO SIN CONTRACCIONES	0.9 a 1.0	0.15 a 0.3	1.0 a 1.5	0.4 a 1.2	0.45 a 1.5		0 a 0.2
ACERO INDEFORMABLE	1.8 a 2.25	0.3 a 0.4	0.3 a 0.4	11 a 14	0 a 1.5	0 a 0.9	0 a 0.5
ACERO PARA TRABAJAR EN CALIENTE	0.25 a 0.35	0.3	0.3 a 0.4	2 a 4	8 a 10.5	0 a 1.0	0.2 a 0.5
				Ni 0 a 2			
ACERO RAPIDO	0.75 a 0.85			4 a 5	18 a 19	0 a 1.0	1.0 a 2
ACERO AL CARBONO (CALIDAD FINA)	0.4 a 0.5	0.2	0.8				
ACERO DE CEMENTACION	0.11 a 0.18	∠0.4	0.5 a 0.9	0.6 a 0.9		2.5 a 3	
ACERO NO MANCHABLE	0.35 a 0.8	∠0.5	∠0.5	14 a 17	0 a 1.0	0 a 2.5	0 a 1.0
FUNDICION DULCE PARA ROZAMIENTO	3.5 a 3.8	2.6 a 2.4	0.5 a 0.7	S= 0.08 a 0.13 P= 0.2 a 0.8			
FUNDICION ALTA RESISTENCIA	2.9 a 3.1	2.1 a 1.7	0.5 a 0.7	S= 0.06 a o.12 P= 0.1 a 0.2			

FUNDICION AL Ni-Mo	2.9 a 3.1	2.2 a 2.6	0.8 a 1.2	S 0.1 P 0.12	

CARACTERISTICAS ESTADO RECOCIDO		TRATAMIENTO STANDARD			
Kg/mm	RECOCIDO	TEMPLE		REVENIDO	
R	BRINELL	T °C	T °C	FLUIDO	T °C / Rc
67	195	750	780/820	AGUA	180/200 62-60 220/250 58-57
72	210	760	780/800	ACEITE AGUA	200/220 63-61 220/240 61-60
76	220	790	780/820	ACEITE	100/150 62 175/225 61/60 220/260 60/58
94	280	800 850	940/970	ACEITE ó AIRE INSUFLADO	250/260 61/62 300 60 425 55/57
86	250	860	1050/1175	ACEITE	650 45 610 45
90	265	850	1150/1300	ACEITE ó AIRE	580 66 625 33
55	160	850	830	AGUA	200 26
75	220	680 a 700	DESPUES DE LA CEMENTACION 850	ACEITE	200 55
70	200	875	1.000	ACEITE	500 46
15 a 18	160 a 200				
36 a 38	228 a 260				
45 a 50	280 a 320				

3.14. TRATAMIENTO TERMICO DE LAS MATRICES

Los tratamientos térmicos a estos aceros se hace necesario en vista de estar solicitado a grandes esfuerzos y desajustes por razonamiento, durante las operaciones de conformado.

Los tratamientos térmicos más comunes son:

a. Temple:

Utilizado únicamente para aquellos aceros que con un contenido de carbono superior al 0.3 % , para conferirles un aumento de dureza.

Consiste en calentar la pieza en un horno hasta unos 400°C manteniéndole en dos o tres horas con el fin de uniformizar el calentamiento. Se sigue entonces un aumento contínuo pero lento de la temperatura hasta alcanzar la adecuada según el tipo de acero. Tabla Nº 13, y manteniendo otra vez algunas horas a dicha temperatura.

El enfriamiento debe ser rápido preferiblemente con agitación de la pieza en el líquido enfria-

dor. Los aceros ordinarios al carbono se enfría en agua a unos 15°C. El aceite mineral es utilizado para aceros fuertemente aleados y de formas complicadas o secciones complicadas o secciones delgadas para que el enfriamiento sea menos severo evitando así los peligros de fisuramiento del material.

b. Revenido:

Se aplica a los aceros que han sido templados , favoreciendo así la eliminación de las tensiones internas adquiridas en el temple, y a la disminución de fragilidad. La dureza se conserva en un grado súficiente.

Consiste en calentar la pieza templada hasta la temperatura de Revenido. Tabla Nº 13; y, mantenerla por pocas horas para luego enfriarlo lentamente en aceite o aire insuflado.

c. Recocido:

Ablanda los aceros por su fácil maquinabilidad

y también elimina tensiones internas. Consiste en calentar la pieza a la temperatura que indica la Tabla Nº 13 y mantenerla por cierto tiempo. Posteriormente el enfriamiento debe ser - lento, de preferencia en el mismo horno, al aire ambiente.

d. Cementación:

Se aplica a los aceros con menos del 0.2 % de carbono para provocar la carburación superficial de la pieza adquiriendo así una gran dureza superficial conservando su parte interior las propiedades de tenacidad. Consiste en introducir la pieza con el cementante en las superficies a tratar; en una caja cerrada y calentarla en un horno hasta unos 900 a 925° C , por un tiempo que depende de la profundidad superficial a cementar (0.1 mm/hr con cementantes en polvo 0.2 mm/hr., con cementantes granulados). Se sigue entonces con un enfriamiento en agua, aceite o aire, pero de una manera rápida.

e. Nitruración:

Se consigue elevadas durezas superficiales, aún

mayores que la cementación.

Consiste en calentar el material entre 500 a - 525°C en presencia de nitrógeno o gas amoníaco. Las superficies que no se deseen endurecer se recubrirán con estaño. El tiempo de calentamiento debe determinarse tomando como base 0.01 - mm/hr de nitruración superficial.

Por lo tanto para seleccionar los materiales y sus tratamientos térmicos se deberá analizar la función de cada pieza y seguir las recomendaciones que los fabricantes de aceros ofrecen para estos trabajos específicos. La tabla Nº 15, es un resumen del empleo de aceros para matricería. En los planos de construcción al final del texto se encontrará las especificaciones de materiales y tratamientos térmicos para el presente diseño.

TABLA # 15

ACEROS PARA MATRICERIA

DESIGNACION	USOS
ACERO FUNDIDO (EXTRA FINO).	- HERRAMIENTAS EN LAS CUALES NO SE TEME - CONTRACCIONES, DEFORMACIONES NI FISURAS - HERRAMIENTAS QUE NO TRABAJAN POR ENCIMA DE 150°C. - HERRAMIENTAS OCASIONALES. PEQUEÑAS SE - RIES A SOLICITACIONES CORRIENTES.
ACERO STUBB OW.	- EVITAR EL MECANIZADO DE PRECISION SOBRE EL DIAMETRO EXTERIOR. - PUNZONES PEQUEÑOS, PASADORES, COLUMNAS- PEQUEÑAS PARA GUIAS, CAÑONES DE CALADRA DO, MACHOS PEQUEÑOS DE ROSCAR.
ACERO SIN CONTRACCIONES.	- MATRICES PARA RECORTAR LATON, ALUMINIO- Y ACERO DULCE SALVO SI LAS FORMAS SON - DELICADAS Y SOLO PARA PEQUEÑAS SERIES. - MATRICES DE EMBUTICION. - MOLDES PARA MATERIALES NO CORROSIVOS.
ACERO INDEFORMABLE.	- UTILES PARA RECORTAR. - UTILES PARA EMBUTICION Y ESTIRADO. - PEINES PARA ROSCADO A PRESION. - CALGAS Y CALIBRES DE VERIFICACION.
ACERO PARA TRABAJAR EN CALIENTE.	- CON COBALTO (DE 0 A 3%) PARA FUNDICION- A PRESION DEL LATON - SIN COBALTOS PARA FUNDICION A PRESION - DEL ALUMINIO, HERRAMIENTAS PARA ESTAM - PAR EN CALIENTE.

ACERO RAPIDO.	- RAPIDO, AL MENOS FRAGIL PARA TEMPLAR, - RESISTE LOS CHOQUES. - HERRAMIENTAS DE TORNEAR Y DE CEPILLADO- RAS FRESAS, HILERAS DE MACHOS DE ROSCAR PUNZONES PARA RECORTAR METALES DUROS.
ACEROS AL CARBONO (CALIDAD FINA).	- BLOQUES, PLACAS Y PIEZAS DE CONSTRUC - CION. - HERRAMIENTAS, CALIBRES. - PUEDE TEMPLARSE PARA RESISTIR AL DESGAS TE.
ACERO DE CEMENTACION.	- PARA ELEMENTOS DE MAQUINAS. - MONTAJES DE PIEZAS FABRICADAS. - PIEZAS DE GRAN DUREZA SUPERFICIAL Y DE- ALMA MUY TENAZ.
ACERO NO MANCHABLE.	- MOLDES PARA MATERIALES PLASTICOS CORRO- SIVOS. - MOLDES PARA METALES BLANCOS. - MOLDES PARA PLASTICOS TERMOENDURECIBLES A BASE DE UREA.
FUNDICION DULCE PARA ROZAMIENTO.	- PIEZAS CON SUPERFICIES QUE TRABAJAN POR TRATAMIENTO. - CALIBRES Y MAQUINAS SIN SOLICITACIONES- ESPECIALES.
FUNDICION DE ALTA RE SISTENCIA.	- BLOQUES PARA MATRICES Y PIEZAS QUE DE - BEN RESISTIR GRANDES ESFUERZOS.
FUNDICION AL Mo-Ni	- RESISTENCIA A LOS CHOQUES Y SUPERFICIES DURA. - BLOQUES PARA HERRAMIENTAS DE ESTAMPADO. - HERRAMIENTAS DE EMBUTICION (DIRECTAMEN- TE SOBRE LA FUNDICION).

BIBLIOTECA



BIBLIOTECA



3.15. CONTROL DE CALIDAD DEL FILTRO

En una empresa industrial organizada, el control de calidad es una etapa breve dentro de la producción, por cuanto determina si el bien o servicio puede ser entregado al mercado.

La complejidad e importancia de ésta función dependerá de la naturaleza del producto. El control de calidad significa la formulación de estándares de calidad y la medición permanente de la producción en relación a esas normas.

El control de calidad durante el proceso de fabricación comprende:

a. Inspección de materias primas, insumos
b. Inspección durante la fabricación
c. Inspección de los bienes terminados.

3.15.1. Inspección de materias primas e insumos

a. La chapa de acero antes de ser sometida al embutido mecánico, es necesario que halla sido laminada hasta llegar a la

forma de chapa plana, de un espesor de 0.45 mm.

La chapa de acero debe cumplir los requisitos fundamentales de fabricación que - reseñamos a continuación:

- El espesor debe de ser constante en toda la extensión de la misma;

- Las superficies deben presentarse pulidas, exentas de arrugas, marcas, surcos, etc.

- El material que compone la chapa debe ser homogeneo, sin impurezas ni escorios inscrustados;

- El material que compone la chapa, por las fuertes tensiones que experimenta durante el embutido, debe ser maleable y resistente, a fin de evitar rápidos endurecimientos con los subsiguientes recocidos;

- La calidad de la chapa debe elegirse -

en relación a la profundidad de embutido.

- Si se desea obtener los mejores resultados, se deberá emplear chapa de acero - al carbono extradulce.

b. El papel filtro empleado en nuestro caso utiliza residuos de algodón empaquetados en una malla metálica o en un cilindro de metal perforado. En el empaquetado del filtro es importante emplear la cantidad de material adecuado excento de bona e introducirlo de tal modo que constituya - una masa sólida y homógenea en vez de estar formado por trozos separados colocados unos sobre otros de modo irregular, ya que éste último caso se forman canales entre los distintos trozos y el filtro deja pasar partículas demasiado gruesas. Este material de empaquetado se vende en bolsas de tela que evitan el desprendimiento de hilos sueltos que pueden atacar el filtro, aunque, como garantía adicional, se monta en un tamíz de malla fina a continuación del filtro empaquetado.

Por regla general, el papel se impregna con algún tipo de resina plástica inerte que evita que se desintegre o se humedezca demasiado.

El papel debe retener impurezas de un tamaño de 0.01 mm., estos filtros pueden lavarse una o dos veces invirtiendo la dirección del flujo a través del elemento, o lavándolo en un disolvente adecuado.

3.15.2. Inspección durante la fabricación

El control de calidad en el proceso de fabricación del filtro, está basado en los diferentes pasos de elaboración del producto desde que se corta el disco - hasta que sale el producto terminado.

Para el corte del disco, éste debe tener un diámetro de 219 mm., y debe estar excento de rebaba, ya que de otra manera cuando vaya a ser embutido dañará el pisador de la matríz.

Para la primera operación de embutido, la copa debe tener un diámetro de 123mm. una altura de 66 mm. y el radio adecuado; no debe existir arruga ni desprendimiento de material.

Para la segunda operación de embutido , la copa debe de tener un diámetro de 95 mm., y una altura de 100 mm., y el radio adecuado; una vez más no debe tener arrugas ni desprendimiento de material.

Para la tercera operación de embutido , la copa debe tener un diámetro de 73 mm. una altura de 141 mm., y el radio adecuado ya que todas éstas medidas son definitivas y definen el tamaño del filtro a fabricar.

Cuando se realice la operación de corte de rebaba y cuadrado del filtro, este debe tener una ceja en la parte inferior de un diámetro igual a 79.7 mm., que va a servir para el rebordeado de la

tapa con el cilindro y así dejar sellado el filtro.

Para el estampado de la cabeza del filtro, éste debe tener 15 estrías igualmente espaciadas de una profundidad de 1.27 mm., con una altura de 15.8 mm.;y en el asiento del filtro debe tener una cavidad de 92 mm., de diámetro por una profundidad de 4 mm., que va a servir para sujetar internamente el papel filtro.

Realizando el corte del disco de la tapa, este debe tener un diámetro de 72 mm., y un espesor de 2.6 mm.; en esta operación también se realizan el punzonado de 8 huecos de un diámetro de 8 mm., y el agujero central de un diámetro de 12 mm.; la pieza en esta operación de corte y punzonado debe estar excenta de rebaja y para el control de calidad de dicha pieza se lo realiza por calibres pasa y no pasa.

Cuando realizamos el estampado de la tapa del filtro, tenemos que ver que el agujero central quede formándose un reborde con un diámetro igual a 17.5 mm., para después ser machueleado para obtener dicha rosca; de esta operación también utilizamos calibre pasa y no pasa.

En el corte y punzonado de la sobre-tapa tenemos que calibrar que el espesor de - la lámina sea de 04 mm., el diámetro exterior sea de 87.5 mm., que las entrantes y salientes del disco cumpla con las dimensiones del plano respectivo (ver figura Nº 17), el control lo realizamos - por medio de un patrón.

Para el estampado de la sobre-tapa, el control es similar a la operación anterior.

En el troquel de corte del sujetador del filtro, tenemos que ver que el espesor - de la lámina sea de 0.4 mm., y sin arru-

gas y que el diámetro del disco sea de 79 mm.; lo principal de todo que no tenga rebaba.

Para el estampado de la operación anterior, usamos calibre pasa y no pasa,ya que es una manera rápida de calibración y realmente no tenemos ningún problema ya que se trata de una matríz sencilla.

En el rolado de la malla metálica para envolver el papel filtro no tenemos ningún problema ya que es una operación relativamente sencilla; tenemos que ver que la malla tenga un diámetro exterior de 38 mm., y una altura de 109 mm.

Para plizar el papel filtro, usamos alrededor de 1.20 m. de papel por un ancho igual a 110 mm.; todo el plizado lo realizamos en una máquina automática - que está calibrada para dicho propósito.

En el roscado de la tapa, usamos machuelo 3/4" UNF y lo controlamos por me

dio de calibre rosca y no rosca, para cuyo efecto tenemos que analizar los elementos susceptibles de medida en una rosca, los cuales son:

- diámetro externo
- diámetro medio
- diámetro del núcleo
- paso
- ángulo de filete

La última operación de rebordeado de la tapa con el cilindro, para así formar el filtro, decimos que es una operación muy importante, ya que de ella depende de que el filtro esté o no sellado; el control - lo realizamos por medio de un sistema neumático que consiste en lo siguiente: (Ver figura Nº 19).

Partimos de un compresor de aire, el cual es alimentado por medio de una manguera a una cámara donde está colocado el filtro previamente roscado y sellado; la presión del aire la controlamos por medio de una

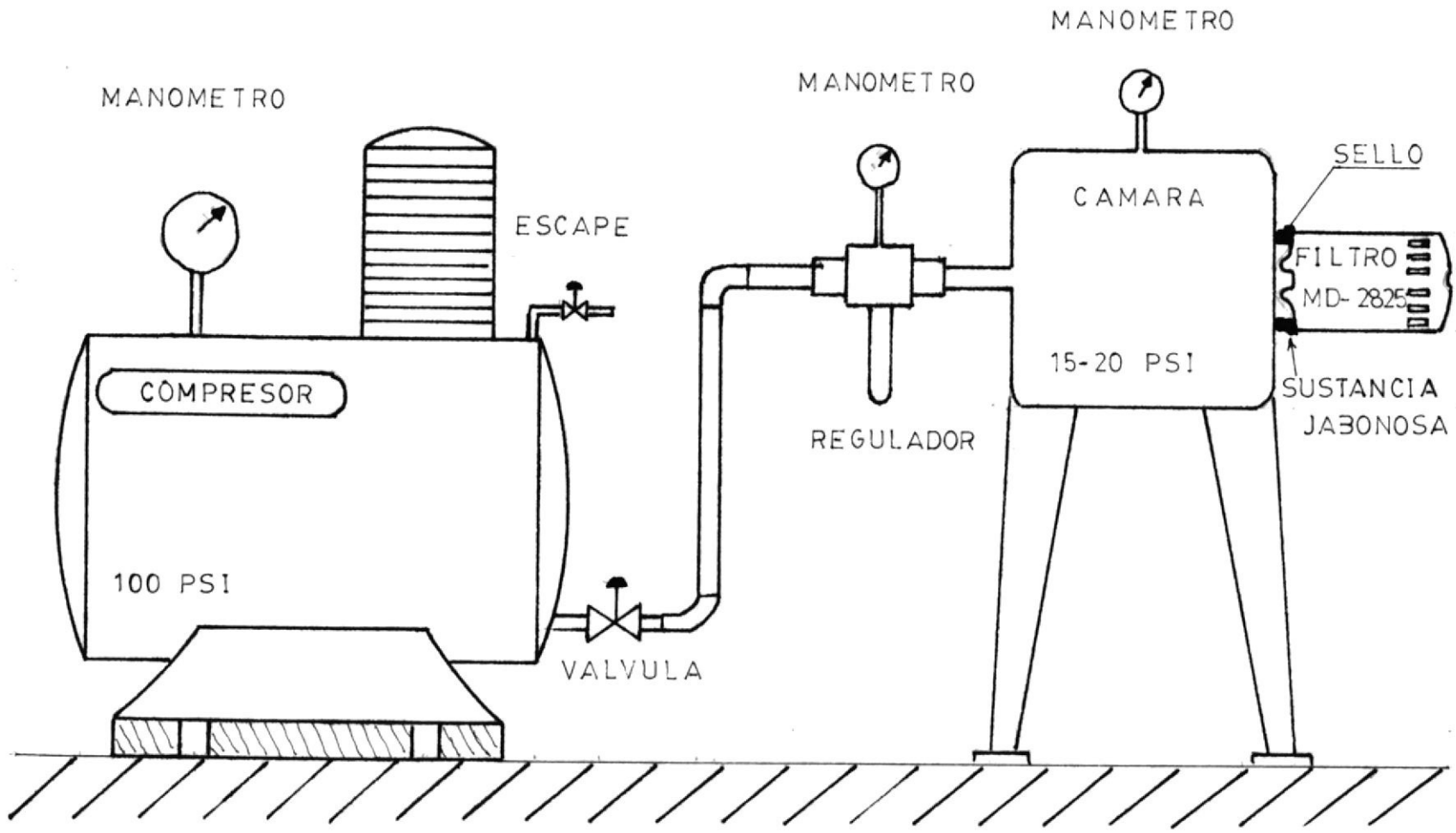


fig. 19. Prueba de sellado del filtro

válvula y un regulador de presión; la presión del aire a utilizarse para esta prueba es de 15 a 20 Psi; una vez que tenemos el aire a esa presión, colocamos una esponja empapada con una sustancia jabonosa (agua más jabón) en el perfil donde se encuentra el sello y vemos si hay o no fuga de aire; de no haber fuga, el filtro queda automáticamente listo para su funcionamiento y de haber fuga el filtro queda rechazado.

Una vez realizadas todas estas pruebas de control de calidad y si no hemos tenido ningún problema, podemos decir - que el filtro queda apto para su funcionamiento.

3.16. ANALISIS DE COSTOS

El volumen de producción por unidad de tiempo y los costos de producción son de vital interés para el ingeniero de manufactura. A pesar que en la práctica una elevada producción por unidad de

tiempo significa probablemente bajos costos, conviene aclarar que estos dos factores deben considerarse separadamente y que las condiciones de manufactura para máxima producción por unidad de tiempo no serán idénticas a las que dan el costo de producción mínimo.

El costo directo debe ser definido como la separación de los costos de fabricación, en aquellos que son fijos y aquellos que varían directamente, con el volumen de producción.

Solamente el costo primo (materia prima más mano de obra directa), más los otros costos variables, son usados para evaluar los costos de ventas y los inventarios; los otros costos de fabricación, esto es de los fijos, son encargados a pérdidas y ganancias, es decir, que tales costos fijos son considerados integramente entre los otros gastos del período.

Los COSTOS VARIABLES, son aquellas partículas de costos que varían en proporción al volumen o actividad, en un departamento o en cualquier otra subdivisión de la firma.

Los COSTOS SEMI-VARIABLES, son aquellas partículas de costo que aumentan o disminuyen a medida que el volúmen de producción también, se incrementa o disminuye, pero no en forma proporcional a dicho volumen o actividad de producción.



BIBLIOTECA

Los COSTOS FIJOS, son aquellas partículas de costos que no varían con el volumen o actividad productiva, ellos permanecen constantes, dentro de un determinado rango, independientemente del volumen de producción.

Una vez que conocemos las características generales respecto de los costos, es necesario destacar que tales enunciados se cumplen si lo analizamos dentro de cierto rango a nivel de producción.

En nuestro caso supongamos que en nuestras herramientas (matrices) vamos a producir 100.000 filtros de aceite (modelo 2825).



BIBLIOTECA

3.16.1. Costos de fabricación de las matrices

a. Herramienta de corte del disco para la embutición:

-Costo Ingeniería Diseño...S/. 80.000,oo
-Costo matriceria....." 132.860,oo
-Costo mano de obra ....." 78.000,oo
S/.290.860,oo

Precio por pieza...S/.2,90

b. Herramienta de la primera embutición:

-Costo ingeniería Diseño..S/. 25.000,oo
-Costo matricería....." 63.700,oo
-Mano de obra....." 25.000,oo
S/. 113.700,oo

Precio por pieza...S/.1,13

c. Herramienta de la segunda embutición:

-Costo Ingeniería Diseño.S/. 40.000,oo
-Costo matricería ....." 58.500,oo
-Costo mano-obra....." 35.000,oo
S/. 133.500,oo

Precio por pieza...S/.1,33

d. Herramienta de la tercera embutición:

-Costo ingeniería diseño..S/. 52.500,oo
-Costo matricería....." 54.730,oo
-Costo mano-obra....." 45.000,oo
S/.152.230,oo

Precio por pieza...S/.1,52

e. Herramienta para el corte de rebaba y cuadrado del filtro:

-Costo ingeniería diseño..S/. 40.000,oo
-Costo matricería....." 24.750,oo
-Costo mano-obra....." 22.500,oo
S/. 87.250,oo

Precio por pieza..S/.0,87

f. Herramienta para el estampado de la cabeza del filtro:

-Costo ingeniería diseño..S/. 20.000,oo
-Costo matricería....." 19.500,oo
-Costo mano-obra....." 24.000,oo
S/. 63.500,oo

Precio por pieza...S/.0,635

g. Herramienta para el corte del disco de la tapa:

-Costo ingeniería diseño..S/. 45.500,oo
-Costo matricería....." 55.500,oo
-Costo mano-obra....." 45.000,oo
S/. 146.000,oo

Precio por pieza..S/.1,46

h. Herramienta para el estampado de la tapa:

-Costo ingeniería diseño..S/. 22.500,oo
-Costo matricería....." 36.000,oo
-Costo mano-obra....." 18.000,oo
S/. 76.500,oo

Precio por pieza..S/.0,765

i. Herramienta de corte y punzonado de la sobre-tapa:

-Costo ingeniería diseño..S/. 45.000,oo
-Costo matricería....." 61.500,oo
-Costo mano-obra....." 39.000,oo
S/. 145.500,oo

Precio por pieza..S/.1,45

j. Herramienta de estampado de la sobre - tapa:

-Costo ingeniería diseño..	S/.	24.000,oo
-Costo matricería	"	41.250,oo
-Costo mano-obra.....	"	24.000,oo
	S/.	89.250,oo

Precio por pieza...S/.0,89

k. Herramienta de corte del sujetador del papel filtro:

-Costo ingeniería diseño..	S/.	37.500,oo
-Costo matricería	"	32.500,oo
-Costo mano-obra.....	"	30.000,oo
	S/.	100.000,oo

Precio por pieza...S/.1,00

l. Herramienta de estampado del sujetador - del papel filtro:

-Costo ingeniería diseño..	S/.	24.000,oo
-Costo matricería.....	"	32.250,oo
-Costo mano-obra.....	"	20.000,oo
	S/.	76.250,oo

Precio por pieza...S/. 0,76

m. Herramienta de corte del sujetador del papel filtro:

-Costo ingeniería diseño...S/. 30.000,oo
-Costo matricería....." 44.250,oo
-Costo mano-obra....." 30.000,oo

S/. 104.250,oo

Precio por pieza...S/.1,04

n. Herramienta de estampado del sujetador del papel filtro:

-Costo ingeniería diseño...S/. 24.000,oo
-Costo matricería....." 33.000,oo
-Costo mano-obra....." 20.000,oo

S/. 77.000,oo

Precio por pieza...S/.0,77.

Por lo tanto COSTO DE MATRICERIA..S/.16,58

3.16.2. Costos de materia prima

a. Materia prima para el cilindro:

- Precio por disco.....S/. 22,óo

b. Materia prima para la malla del filtro:

- Precio por unidad..... S/. 18,50

c. Materia prima para el papel filtro:

- Precio por unidad..... S/. 4,00

d. Materia prima para el sujetador del papel filtro:

- Precio por unidad.....S/. 5,oo

e. Materia prima para la tapa del filtro:

-Precio por unidad..... S/. 11,50

f. Materia prima para el lubricante:

- Precio por unidad..... S/. 0,80

g. Materia prima del caucho de sellado:

- Precio por unidad..... S/. 8,00

h. Materia prima para la pintura:

-Precio por unidad..... S/. 2,00

Por lo tanto COSTO MATERIA PRIMA..S/.71,80

3.16.3. Costos de Fabricación

a. Corte del disco.....S/. 0,13
b. Primera embutición....." 0,28
c. Segunda embutición....." 0,41
d. Tercera embutición....." 0.55
e. Corte de rebaba y cuadrado....." 0.13
f. Estampado de la cabeza....." 0.18
g. Corte del disco de la tapa....." 0.13
h. Estampado de la tapa....." 0.16
i. Corte y punzonado de la sobre - tapa....." 0.28
j. Estampado de la sobre-tapa....." 0.28
k. Corte del sujetador del papel filtro ....." 0.10
l. Estampado sujetador del papel filtro....." 0.28
m. Corte del sujetador del papel filtro....." 0.28
n. Estampado del sujetador del papel filtro....." 0.28

ñ. Rolado de la malla del papel filtro.....S/.0,17

o. Rolado del papel filtro....." 0.28

p. Machueleado de la tapa ....." 0.55

q. Rebordeado de la tapa con el bote....." 0.28

Por lo tanto, COSTO DE FABRICACION..S/.4,75

3.16.4. Costo de Producción

El costo de producción lo obtenemos sumando los diferentes costos, es decir, costo de matricería más costo de materia prima, más costo de fabricación y agregándole un costo en imprevistos, esto es:

Costo de matricería.....	S/.	16,58
Costo de materia prima.....	"	71,80
Costo de fabricación.....	"	4,75
Costo imprevistos.....	"	3,00
	S/.	96.13

Por lo tanto el costo de producción de un filtro de aceite para motores de combustión interna es de S/.96,13.

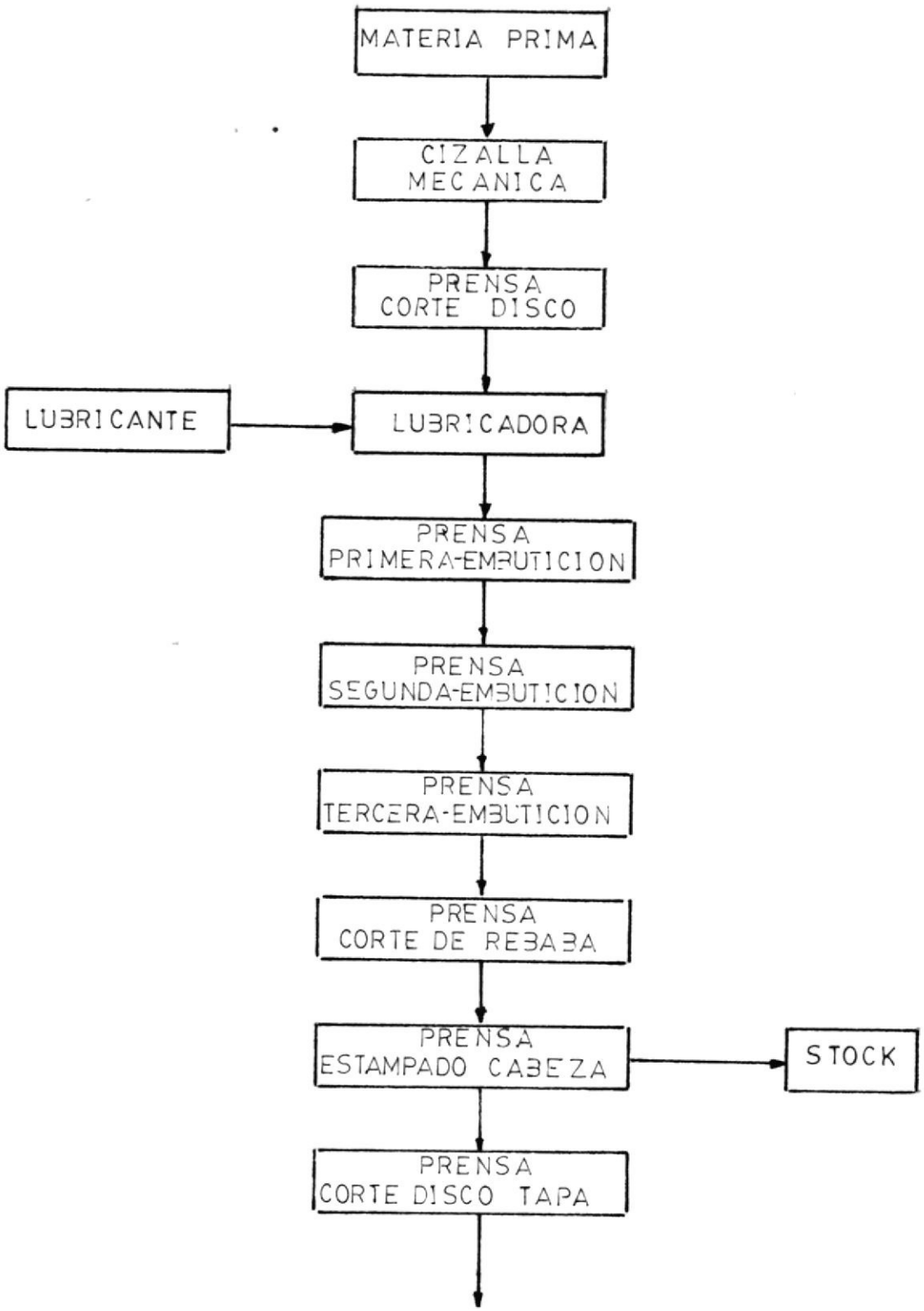
3.17. PRODUCCION

3.17.1. Descripción del proceso

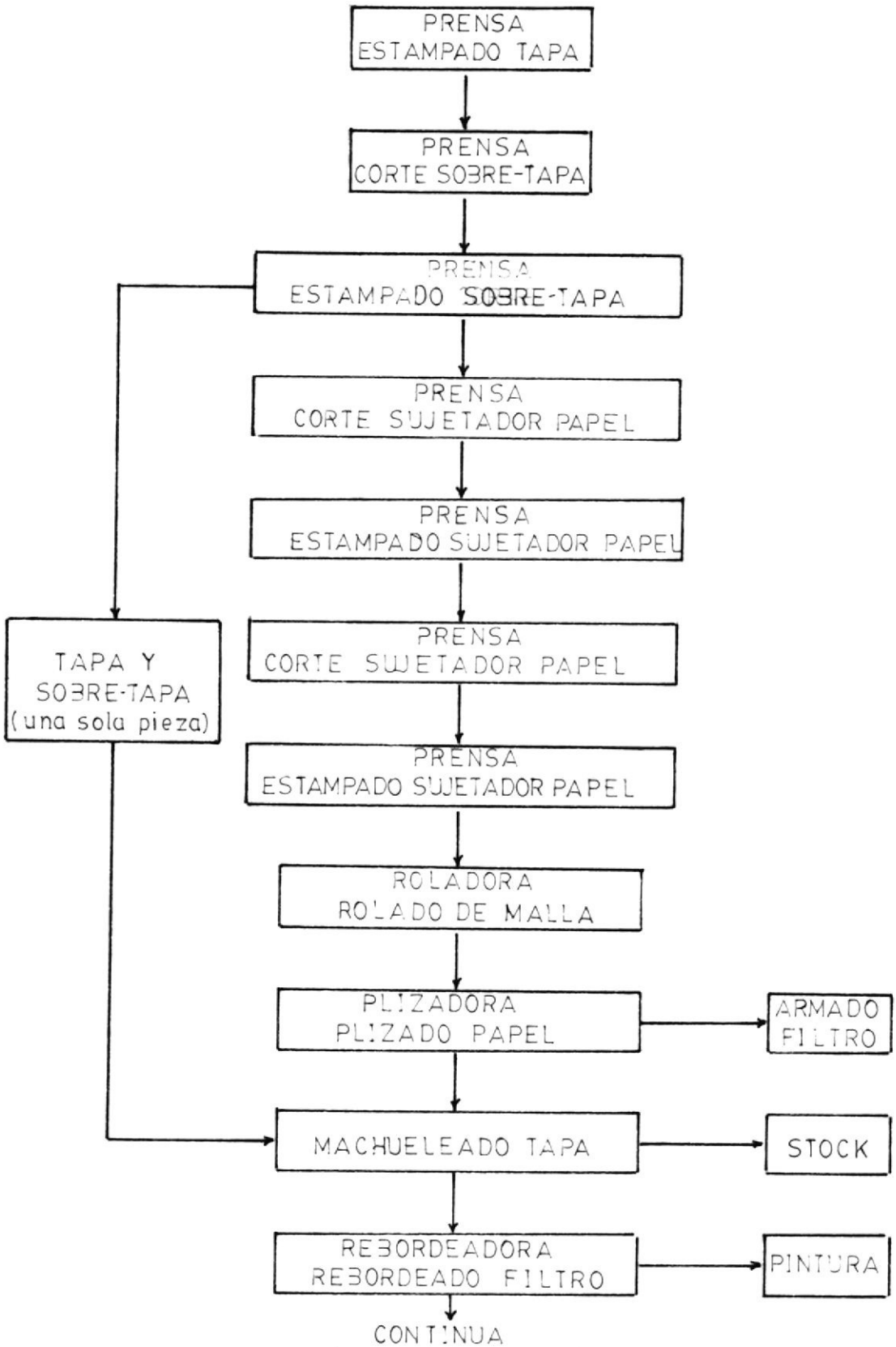
La descripción del proceso se la presenta en el diagrama de flujo que se detalla en la figura Nº 20.

La chapa de acero, materia prima de este proceso, es recibida en planta, ya sea en forma de pacas o rumas para el caso de chapas rectángulares, o en pequeños rollos, si se trabaja con flejes.

Una vez teniendo la materia prima, ésta es pasada a través de una cizalla mecánica para ser cortada en tiras de 23 cm., de ancho por 3 metros de longitud.


MATERIA PRIMA
CIZALLA MECANICA
PRENSA CORTE DISCO
LUBRICANTE
LUBRICADORA
PRENSA PRIMERA-EMBUTICION
PRENSA SEGUNDA-EMBUTICION
PRENSA TERCERA-EMBUTICION
PRENSA CORTE DE REBABA
PRENSA ESTAMPADO CABEZA
STOCK
PRENSA CORTE DISCO TAPA

CONTINUA


PRENSA
ESTAMPADO TAPA
PRENSA
CORTE SOBRE-TAPA
PRENSA
ESTAMPADO SOBRE-TAPA
PRENSA
CORTE SUJETADOR PAPEL
PRENSA
ESTAMPADO SUJETADOR PAPEL
TAPA Y
SOBRE-TAPA
(una sola pieza)
PRENSA
CORTE SUJETADOR PAPEL
PRENSA
ESTAMPADO SUJETADOR PAPEL
ROLADORA
ROLADO DE MALLA
PLIZADORA
PLIZADO PAPEL
ARMADO
FILTRO
MACHUELEADO TAPA
STOCK
REBORDEADORA
REBORDEADO FILTRO
PINTURA
CONTINUA

La lubricación de las cahapas de acero es imperativo para el éxito del embutido, por lo cual se dispone en la línea de una lubricadora manual, la misma que impregnará una fina película de lubricante en aquella superficie, que no tendrá contacto con el punzón de embutido, en esta operación.

La chapa así tratada, inmediatamente es llevada a la prensa, donde se efectuará la operación de corte del disco. La alimentación de la chapa a través de la prensa es en forma manual.

Los discos formados son puestos sobre un pequeño canal transportador, y continuán deslizándose hasta colocarlos sobre otra prensa para ser ejecutada la primera operación de embutido.

Una vez realizada la primera operación de embutido, el bote es transportado hasta otra prensa para realizarse la segunda embutición y por consiguiente la tercera embutición.

Realizada las tres operaciones de embutido, el bote es llevado hasta otra prensa para ser sometido al corte de rebaba y cuadrado, simultáneamente es conducido a otra prensa para realizar el estampado de la cabeza (estrías). Los botes (cilindros) así formados se almacenó en stock de planta hasta tener listas las otras partes constitutivas del filtro para proceder a su ensamblaje.

Luego procedemos a cortar el disco de la tapa del filtro, en esta operación de corte también realizamos el punzonado de los huecos de dicha tapa. Siguiendo el proceso de producción, estas tapas son llevadas a otra prensa para proceder a su estampado.

Después de la tapa del filtro, tenemos - otra pieza que es la sobre-tapa, la cual - es cortada y punzonada a la vez, para luego ser estampada similar al caso anterior. La tapa y sobre-tapa son unidas entre sí formando una sola pieza (tapa general del filtro). Luego pasamos el machucleado

de la tapa y así mismo se almacenarán en stock, hasta tener listas las otras piezas.

Ahora pasamos a realizar los cortes y estampados de los dos sujetadores del papel filtro, como también el corte y rolado de la malla metálica, para luego formar un sólo cuerpo que sería el filtro - propiamente dicho.

Teniendo las tres partes constitutivas - del filtro que serían, el bote (cilindro) la tapa, y el filtro propiamente,procedemos al armado y sellado, para cuyo efecto lo realizamos en una máquina rebordeadora.

Una vez teniendo el filtro armado, procedemos al control de calidad del mismo, y así obtenemos el producto terminado.

[illegible].18.- RENTABILIDAD DEL PROCESO

1.) PRECIOS DE VENTA E INGRESOS TOTALES: AÑO 1.[illegible]

Productos	Cantidad Unidades	Precio de Venta	Ingreso Total Ventas
Filtros de aceite			
Modelo M[illegible]	11[illegible]	S/ 300	S/ [illegible]

2.) [illegible]

Dominación	País de Org.	Año Adq.	V. Comer
Cizalla Mecan.	Ecuador	1.[illegible]	S/ 1'300.000
Prensa Hidr. 70T	"	"	S/ 6'000.000
" Excéntrica 40T	"	"	S/ 3'000.000
Lubricadora	"	"	S/ 100.000
Rodadora Pequeña	"	"	S/ 50[illegible].000
Cámara de Pintura	"	"	S/ [illegible]
Soldadora de Punto	"	"	S/ 150.000
Remordedor	"	"	S/ 300.000
Plisadora de Papel	"	"	S/ [illegible]
Taladro Mecanizador	"	"	S/ 1[illegible]
Otros	"	"	S/ 30[illegible]
Suma			S/ 12'[illegible]0.000

3.- INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO

a) Inversión Fija:

Terreno: [illegible] m² (arrendado)

Edificio: [illegible] m² (arrendado)

Oficina: [illegible] (

Galpón industrial: [illegible] m²

[illegible]: [illegible] m²

Adecuaciones a Instalaciones

Especiales [illegible]	S/. 1'000.000
Maquinarias y Equipos	S/ 1[illegible].000
Herramientas y Existentes	S/ [illegible]00.000
Muebles y Enseres	S/ [illegible]
Vehículos Existentes	S/ [illegible]

Sigue.....

Gastos Constitución Compañía y Estudios		S/ 150.000
Imprevistos de la Inversión Fija		S/ 50.000
Suman		S/14'100.000
B) CAPITAL DE OPERACION:		
Materias Primas	(3 meses)	S/ 1'[illegible]0.000
Mano de obra directa	(1 mes)	S/ [illegible].000
Materiales Indirectos	(")	S/ 120.000
Mano de obra indirecta	(")	S/ 50.000
Depreciaciones y Amortizaciones	(1mes)	S/ 2[illegible]0.000
Reparación y Mantenimiento	(1 mes)	S/ [illegible].000
Suministros	(")	S/ 40.000
Personal de Ventas	(")	S/ [illegible].000
Personal Administrativo	(")	S/ 400.000
Gastos Generales	(")	S/ [illegible]00.000
Seguros e Intereses	(")	S/ [illegible].000
Suman		S/ [illegible]'[illegible]30.000
INVERSION TOTAL		S/16'530.000

C) COSTO Y RENTABILIDAD COMERCIAL: AÑO 1.986

1.- Detalle de los rubros de costos:

1.1.- Materias Primas (Materiales, Pastas, Piezas

Suman S/ 4'[illegible]0.000

1.2.- Mano de Obra Directa

Tipo	N.-	Sueldo Mensual	Total Anual
No Calificada	1	S/ 10.000	S/ 1[illegible]0.000
Semi calif.	-.-	S/ -.-	S/ -.-
Calificada	3	S/ 30.000	S/ [illegible]'880.000
Suman	9		S/ 3'000.000

Mano de obra sociales y bonificaciones especiales

S/ 1'2[illegible].000

TOTAL S/ [illegible]

1.3.- Materiales Indirectos:

Denominación Comercial	S/ 130.000
Pintura Anticorrosiva	S/ [illegible]0.000
Diluyente	S/ [illegible]

Sigue.....

Lijas	S/ 50.000
Sueldo de Pasto (electrodos)	S/ 120.000
Grasas y Aceites	S/ [illegible].000
Pulimentos	S/ 200.000
Abrasivos	S/ [illegible]
Total	S/1'[illegible].000

1.[illegible].- Mano de Obra Indirecta

Denominación	N.-	Sueldo Mensual	Total anual
Supervisor Técnico	1	S/ 30.000	S/ 3[illegible].000
Suman	1		S/ 3[illegible].000
Más cargos sociales y bonificaciones especiales			1[illegible].000
Total			S/ [illegible]

1.[illegible].- Depreciaciones y Amortizaciones.

Concep. de Inver.	Valor	Vida útil	% Deprec. Car An
Terreno: [illegible] m²			
Edificio: [illegible] m²			
Adecuaciones Inst.	S/ 1'[illegible].000	2 años	50% S [illegible].000
Maqui. y Equipos	S/1[illegible].000	10 "	1[illegible]% 1'[illegible].000
Herramientas	S/ 20[illegible].000	[illegible] "	20% [illegible]
Muebles y Enseres	S/ 1[illegible]	[illegible] "	2[illegible] [illegible].000
Vehículos	S/ [illegible]0.000	1[illegible] "	1[illegible]% [illegible].000
Gast. Constitución	S/ 1[illegible]	1[illegible] "	1[illegible] 1[illegible].000
Imprevistos de la Inve.	S/ [illegible].000	[illegible] "	20% [illegible].000
Total	S/1[illegible]		S/ 11[illegible].000

1.[illegible].- Reparación y Mantenimiento

Concepto	Valor Anual
2% del valor de la maquinaria y equipos para reparaciones	S/ [illegible].000
1% del valor de la maquinaria y equipos para mantenimiento	S/ 1[illegible].000
Total	S/ 3[illegible].000

1.7.- Suministros

Concepto	Valor Anual
Energía Eléctrica : [illegible] KW de consumo anual S/ [illegible] K [illegible] Industrial	S/ [illegible].000
Combustible	[illegible].-
Lubricantes, [illegible]	[illegible].000
Otros:	
Materiales de limpieza ((Wape, [illegible] ,etc)	10. 00
Imprevistos	[illegible]0.000
TOTAL	S/ [illegible]70. 00

1.8.- Personal de Ventas

Denominación	N.-	Sueldo Mensual	Total Anual
Jefe de Ventas	1	S/ [illegible]. 00	S/ [illegible].000
Agente de Ventas	2	S/ [illegible]. 00	S/ 72[illegible]. [illegible]0
Suma	3		S/ 1'2[illegible]0.000
Más [illegible] sociales y bonificaciones especiales			[illegible]0.000
TOTAL			S/ 1'7[illegible]. [illegible]

1.9.- Otros Gastos de Ventas

Concepto	Valor Anual
Publicidad	S/ 3[illegible]. 00
Propaganda	S/ 3[illegible].000
Instructivos	S/ [illegible]0.000
Gastos de Viaje	S/ 2[illegible]0. 00
TOTAL	S/ 1'[illegible].000

1.10.- Personal Administrativo

Denominación	N.-	Sueldo Mensual	Total Anual
Presidente	1	S/ 1[illegible]0. [illegible]0	S/ 1'[illegible].000
Gerente Técnico	1	S/ [illegible]. [illegible]0	S/ 1'200. [illegible]0
Secretaria	1	S/ 1[illegible].000	S/ 1[illegible]0.000
Contador	1	S/ [illegible]. [illegible]00	S/ [illegible]. [illegible]
Chofer	1	S/ 10. 00	S/ 1[illegible]. [illegible]0
Mensajero	1	S/ [illegible]. 0[illegible]	S/ [illegible].000
Guardián	1	S/ [illegible]. 00	S/ [illegible].000
Suma	7	S/ [illegible]. 00	S/ 3'[illegible]0.000

Más cargos sociales y bonificaciones especiales	
	S/ 1'[illegible]00.000
TOTAL	S/ 4'74[illegible].00[illegible]

1.11.- Gastos Generales

Arriendos	S/ [illegible]0.[illegible]00
Luz, teléfono, telégrafo, torres, etc.	S/ 1[illegible]0.000
Agua	S/ 20.000
Suministros de Oficina	S/ 1[illegible]0.[illegible]00
Gastos Legales	S/ 300.000
Aguinaldos, etc.	S/ [illegible].000
Uniformes de trabajo	S/ 1[illegible]0.[illegible]
Gastos Mantenimientos Vehículos	S/ [illegible]0.000
Gastos Varios e Imprevistos	S/ 2[illegible]0.000
TOTAL	S/ 1'[illegible].000

1.1[illegible].- Seguros e Intereses

Concepto	Valor Anual
Prima de Seguros contra todo riesgo	S/ [illegible].000
Intereses del 2% sobre el Préstamos	S/ [illegible]'[illegible]0.000
TOTAL	S/ [illegible]'1[illegible].000

COSTO GLOBAL DE PRODUCCION Y VENTAS: AÑO 1.[illegible]

I. Costo de Fabricación:

- Materias Primas	S/ [illegible].000
- Mano de obra Directa	S/ 4'2[illegible].[illegible]00
- Gastos de Fabricación	S/ 5'[illegible].[illegible]00
	S/13'7[illegible].000

II. Gastos de Ventas:

- Personal de Ventas	S/ 1'7[illegible].00[illegible]
- Otros Gastos de Ventas	S/ 1'[illegible]00.[illegible]00
	S/ 2'7[illegible]0.000

III Gastos Administrativos:

- Personal Administrativo	S/ 4'7[illegible].[illegible]00
- Gastos Generales	S/ 1'[illegible]0.[illegible]
	S/ [illegible]'3[illegible]0.[illegible]00

Sigue.....

IV. Gastos Financieros:

- Seguros	S/ 100.000
- Intereses	S/2'[illegible].000
	S/2'100.000
TOTAL	S/ 2[illegible]'355.000

ESTADO PROFORMA DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS: AÑO 1.[illegible]36

Ingresos Totales por Ventas		S/ [illegible]'[illegible]0.000
Menos costo de Fabricación	-	S/ 13'755.000
Utilidad Bruta en Venta		S/ 2[illegible].000
Menos Gastos de Ventas	-	S/ [illegible]'700.000
Utilidad Neta en Ventas		S/ 17'7[illegible].000
Menos Gastos Administrativos y Generales	-	S/ [illegible]'[illegible]00.000
Utilidad Neta en Operación		S/ 11'445.000
Menos Gasto Financieros	-	S/ 2'1[illegible]0.000
Utilidad Neta en el Ejercicio		S/ [illegible]'[illegible]5.000
Menos el 1[illegible]% Utilidades Obreros y Empleados	-	S/ 1'401.7[illegible]0
Utilidad Líquida o Base Imponible		S/ [illegible]

RENTABILIDAD COMERCIAL.

a) Sobre el Ingreso Total en Ventas: [illegible]%

b) Sobre el costo Global de Producción y Ventas: 31.[illegible]%

PUNTO DE EQUILIBRIO

a) Clasificación de Costos:

Rubros	Fijos	Variables
Materias Primas	S/ -.-	S/ 4'[illegible].000
Mano de Obra Directa	S/ -.-	S/ 4'200.000
Materiales Indirectos	S/ -.-	S/ 1'[illegible]0.000
Mano de Obra Indirecta	S/ [illegible].000	S/ -.-
Depreciaciones y Amortizaciones	S/ 1'[illegible].000	S/ [illegible]0.000
Reparaciones y Mantenimiento	S/ [illegible].000	S/ [illegible].000

Sigue.....

Suministros	S/ 20.000	S/ 5[illegible].000
Personal de Ventas	S/ 1'2[illegible].000	S/ -.-
Otros Gastos de Ventas	S/ -.-	S/ 1'000.000
Personal Administrativo	S/ 1'7[illegible]0.000	S/ -.-
Gastos Generales	S/ [illegible]0.000	S/ 1'210.000
Seguros	S/ 100.000	S/ -.-
Alquileres	S/ 2'000.000	S/ -.-
Total	S/11'[illegible].000	S/13'0[illegible].000

3) Demostración matemática

$$P.E. = \frac{\text{Costos Fijos}}{1 - \dfrac{\text{Costos Variables}}{\text{Ventas totales}}}$$

$$P.E. = \frac{14'[illegible].000}{1 - \dfrac{13'[illegible].000}{3'[illegible].000}}$$

$$P.E. = \frac{11'[illegible].000}{1 - [illegible]}$$

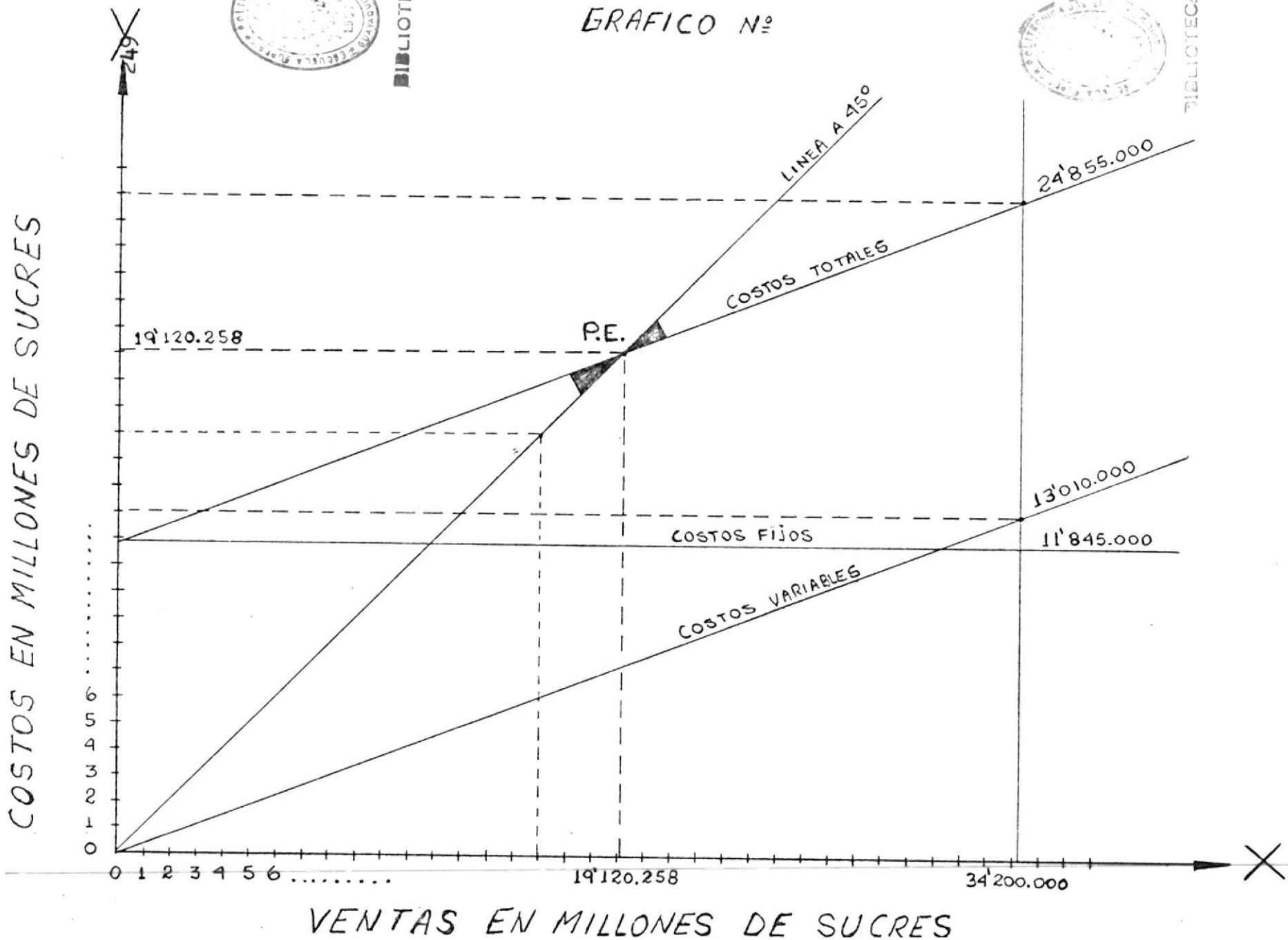
$$P.E. = \frac{11'[illegible].000}{0.5195}$$

$$P.E. = 1[illegible]$$

C) Demostración en Gráfico (Ver Gráfico)

BIBLIOTECA

GRAFICO Nº



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez terminada ésta tesis nos damos cuenta que no es tan compleja, diríamos prácticamente sencilla de ejecutarla, si a más de tener los conocimientos teóricos y prácticos del proceso se dispone en el mercado de buena materia prima.

También podemos observar la gran utilización de prensas de embutición y prensas excéntricas, trabajando como consecuencia la buena selección de la maquinaria.

La planta de fabricación la podemos llamar de tipo lineal por ser una producción en serie debiéndose cuidar principalmente de la continuidad de la producción con los respectivos materiales y herramientas que evitarían tiempos innecesarios.

Esta línea tiene además una ventaja en cuanto a la demanda futura, especialmente en lo referente a las prensas en las cuales fácilmente se puede montar herramientas de matrices múltiples y así obtener el

crecimiento de su producción.

En el diseño del mecanismo más importante que es la herramienta, ha sido preciso tener un sentido claro de los movimientos relativos de las partes que la componen, e importante también llevar metódicamente la dimensiones que se relacionan entre sí. El análisis es el método recomendado para diseñar estas herramientas. Los planos que visualizan lo antes dicho son básicos, para luego obtener los planos derivitivos de construcción de la herramienta.

Analizando la rentabilidad del proceso vemos que dicho proyecto es rentable 100% ya que mediante el estado de pérdidas y ganancias para el año 1.986 tendríamos una Utilidad Líquida o Base Imponible de S/.7'[illegible].[illegible]0,oo con un Ingreso total en Ventas de S/.34'[illegible].000,oo todo esto nos arroja el [illegible]% sobre el Ingreso total en ventas y el 31.9% sobre el Costo Global de Producción. Todo esto nos lleva a obtener un punto de Equilibrio P.E. = 19'120.[illegible],oo dicho valor está demostrado analíticamente y gráficamente.

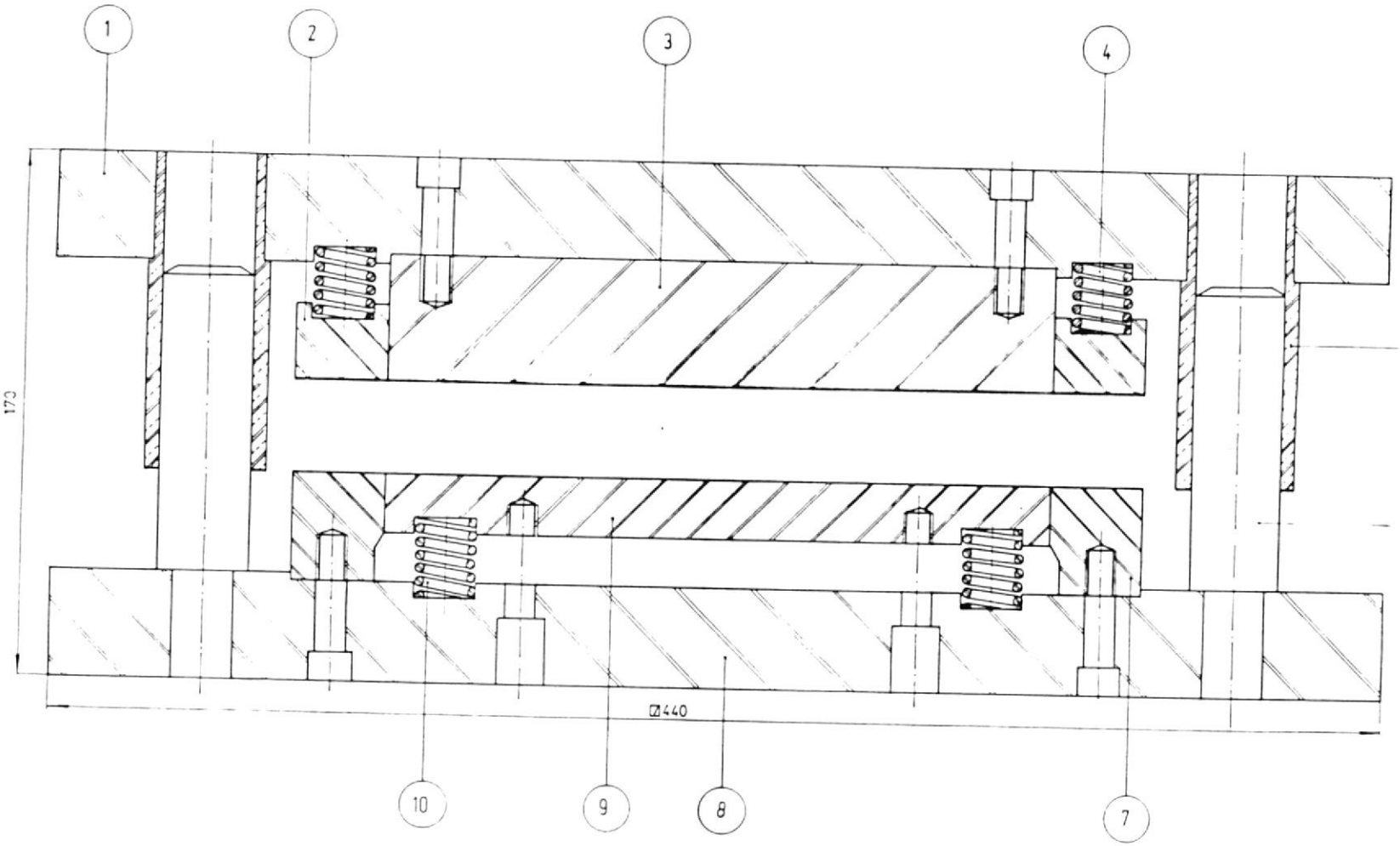
Se recomienda que el personal seleccionado para la operación de la línea de fabricación sea suficientemente

especializado con los respectivos entrenamientos, ya que es posible detectar y corregir fallas, únicamente son criterios razonados del funcionamiento de los diferentes componentes.

Igual se puede recomendar para la selección del personal de taller en que mecánicos especializados podrán construir las herramientas y rectificarlas de acuerdo a los ajustes que exige la matricería.

Se recomienda también un programa sistemático de control de las herramientas. Además debe existir la colaboración mutua entre el personal de fabricación y el personal técnico y resolver así a tiempo los posibles problemas de la producción.

A P E N D I C E S



Nº	Descripción	Material	Cant.	Peso Kg.	Observaciones
10	Resorte del expulsor		8		
9	Expulsor del disco	SAE 1035	1		
8	Placa porta matriz	SAE 1020	1		
7	Matriz de corte	Especial K	1		
6	Guia de la matriz de corte		1		
5	Bocin porta guias	Bronce	4		
4	Resorte del pisador		8		
3	Punzon de corte	Especial K	1		
2	Pisador	Especial K	1		
1	Placa porta punzon	SAE 1020	1		

	Fecha	Nombre
Diseño		J. D. -
Revisa		Ing. M. N.
Como		Ing. M. N.

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

ESPOL

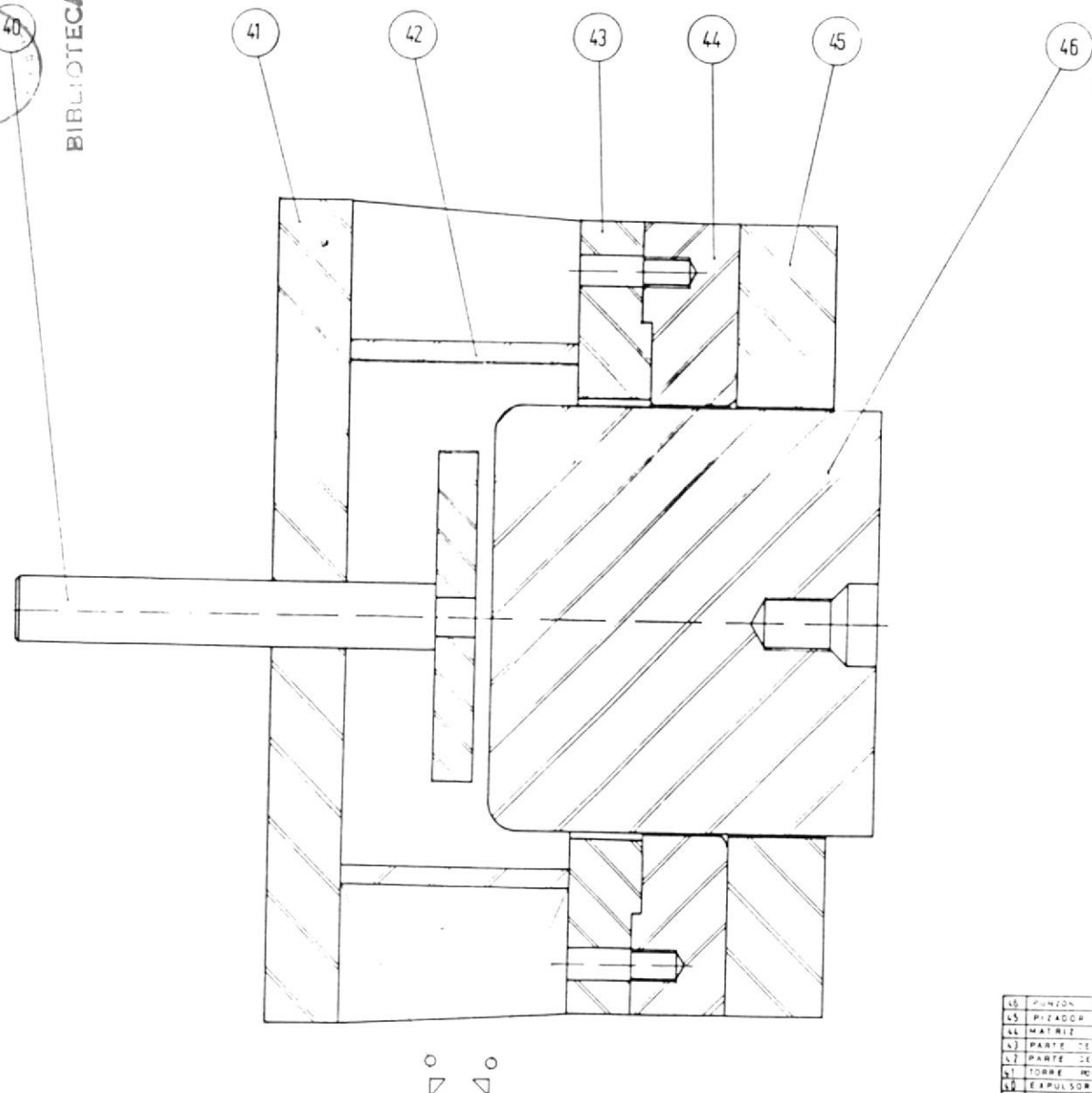
E 1:1

HERRAMIENTA DE CORTE DEL DISCO PARA LA "EMBUTICION"

JADC-I

MATERIAL
PESO

BIBLIOTECA



BIBLIOTECA

Nº	Descripción	Material	Cant.	Peso g	Observaciones
46	PUNZON DE EMBUTICION	ESPECIAL	1		
45	PISADOR	ESPECIAL	1		
44	MATRIZ DE EMBUTICION	ESPECIAL	1		
43	PARTE DE LA TORRE PORTA MATRIZ	SAE 1020	1		
42	PARTE DE LA TORRE PORTA MATRIZ	SAE 1020	1		
41	TORRE PORTA MATRIZ	SAE 1020	1		
40	EXPULSOR DEL BOTE	SAE 1020	1		

	Fecha	Nombre
Diseñó		
Revisó	Ing. M. H.	
Comp.	Ing. M. H.	

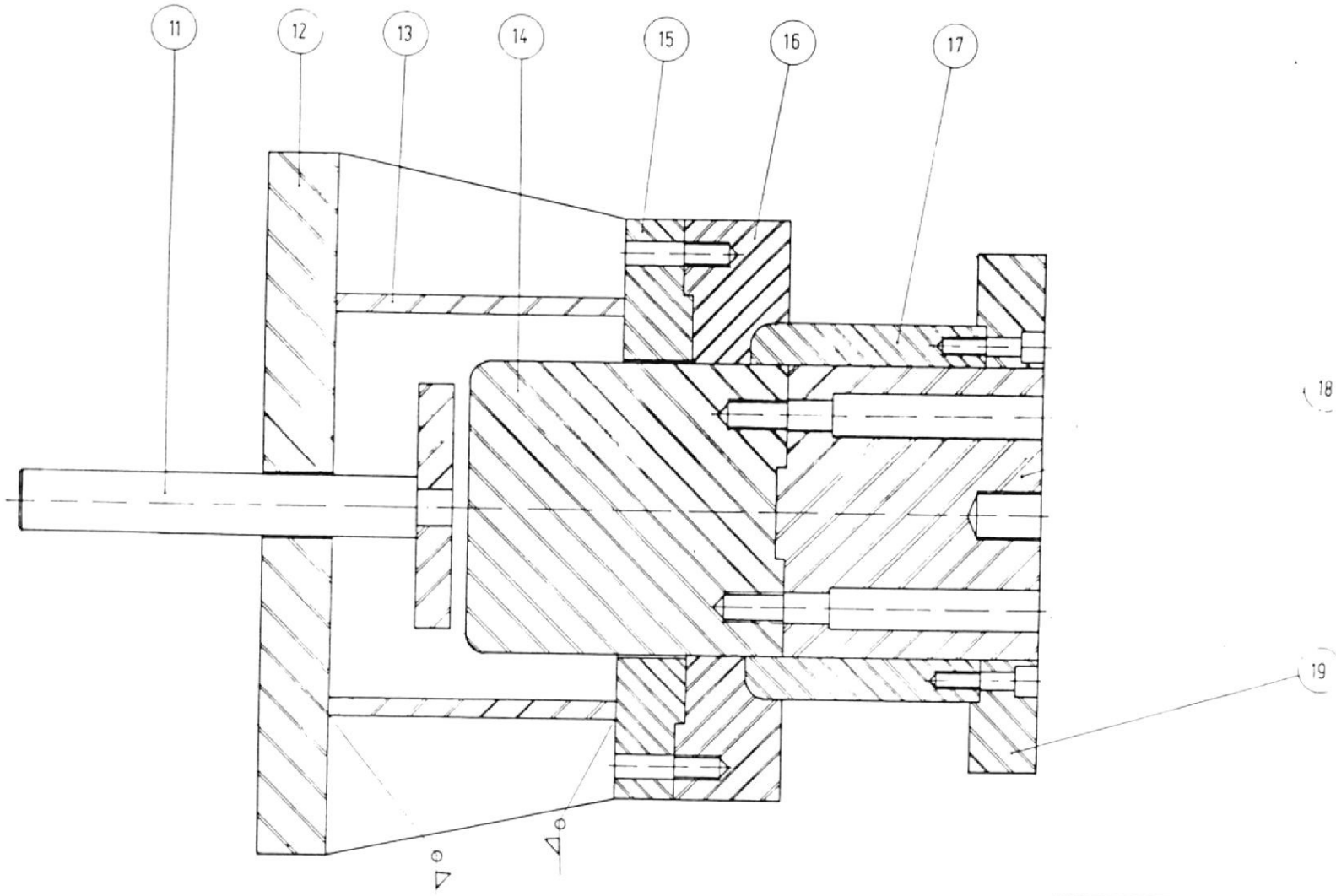
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

ESPOL

E 11

HERRAMIENTA PARA LA PRIMERA EMBUTICION

JADC-V



Nº	Descripción	Material	Cant.	Peso kg	Observaciones
19	BASE PORTA PISADOR	SAE 1020	1		
18	SUPLEMENTO DEL PUNZON DE EMBUTICION	SAE 1020	1		
17	PISADOR	Especial K	1		
16	MATRIZ DE EMBUTICION	Especial K	1		
15	PARTE DE LA TORRE PORTA MATRIZ	SAE 1020	1		
14	PUNZON DE EMBUTICION	Especial K	1		
13	PARTE DE LA TORRE PORTA MATRIZ	SAE 1020	1		
12	TORRE PORTA MATRIZ	SAE 1020	1		
11	EXPULSOR DEL CORTE	SAE 1035	1		

	Fecha	Nombre
Diseño		J. D.
Revisó		Ing. M.
Comp.		Ing. M.

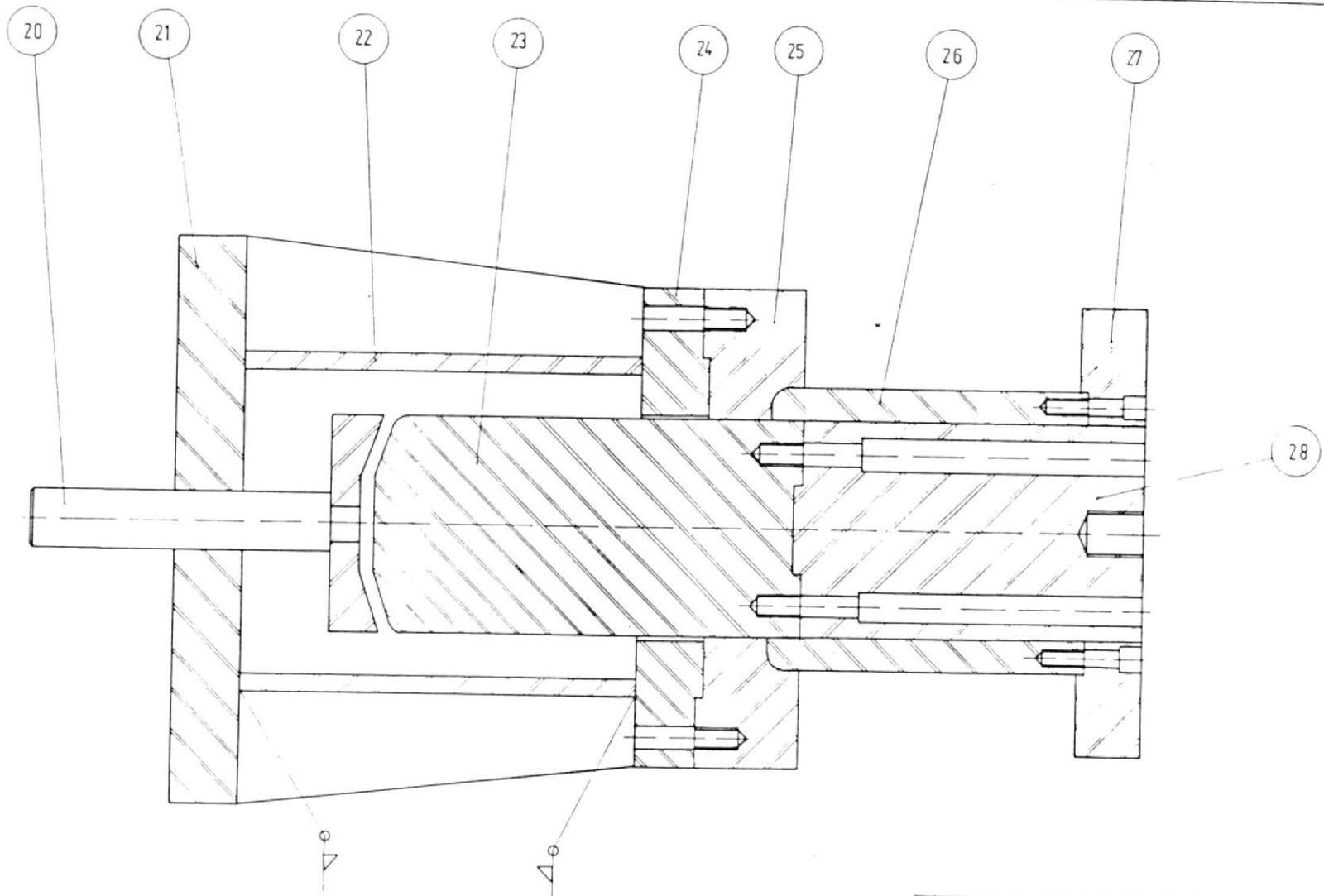
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

ESPOL

E 11

HERRAMIENTA PARA LA SEGUNDA EMBUTICION

JADC-II



Nº	Descripción	Material	Cant.	Peso Kg.	Observaciones
28	SUPLEMENTO DEL PUNZON DE EMBUTICION	SAE 1020	1		
27	BASE PORTA PISADOR	SAE 1020	1		
26	PISADOR	Especial K	1		
25	MATRIZ DE EMBUTICION	Especial K	1		
24	PARTE DE LA TORRE PORTA MATRIZ	SAE 1020	1		
23	PUNZON DE EMBUTICION	Especial K	1		
22	PARTE DE LA TORRE PORTA MATRIZ	SAE 1020	1		
21	TORRE PORTA MATRIZ	SAE 1020	1		
20	EXPULSOR DEL CORTE	SAE 1020	1		

	Fecha	Nombre
Diseñó		J. C. L.
Revisó		Ing. M. A.
Aprobó		Ing. M. A.

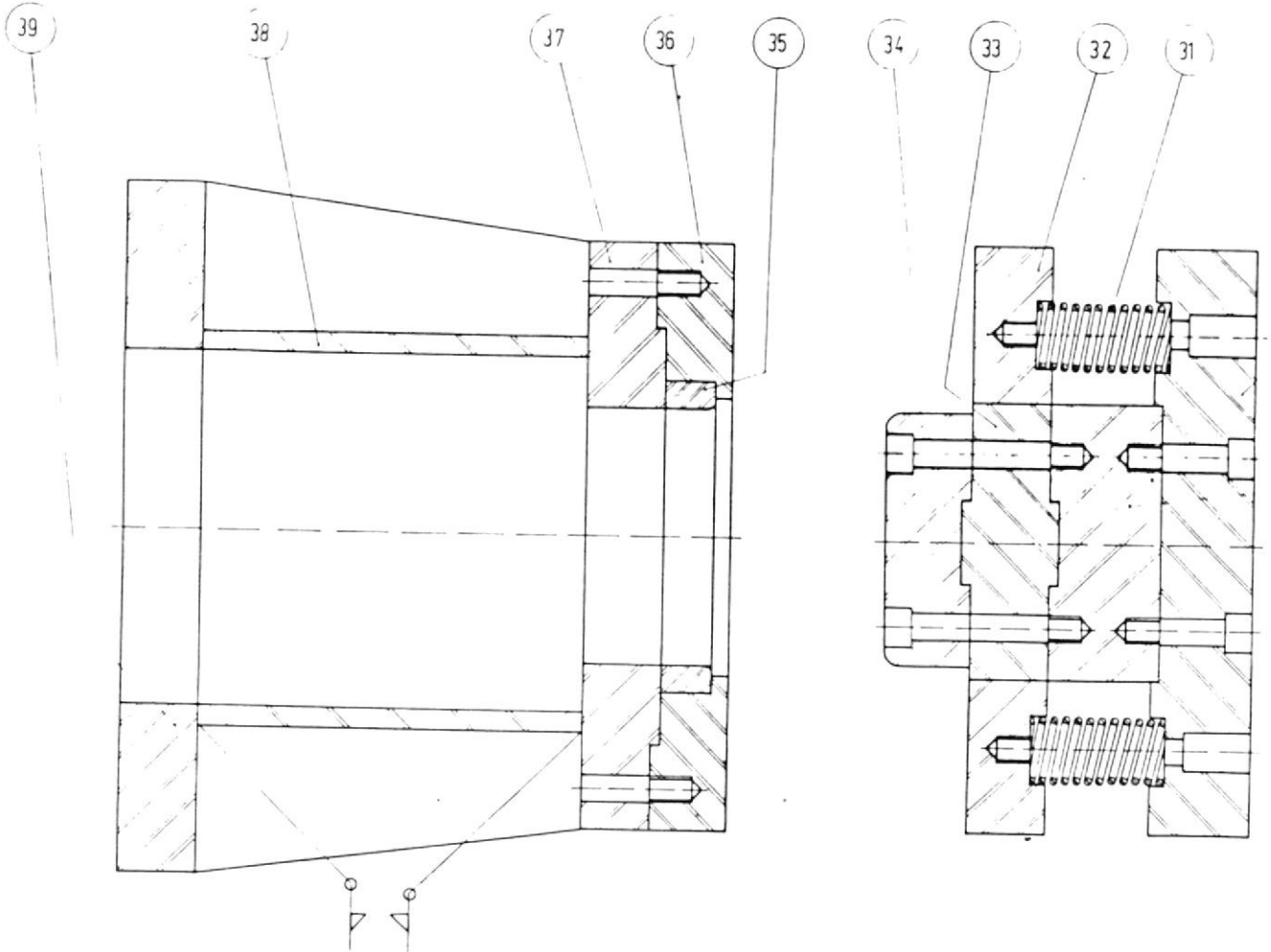
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

ESPOL

E 1.1

HERRAMIENTA PARA LA TERCERA EMBUTICION

JADC-III



Nº	Descripción	Material	Cant.	Peso Kg	Observaciones
39	PLACA CENTRA PUNZON	SAE 1020	1		
38	PLACA DE LA TORRE PORTA MATRIZ	SAE 1020	1		
37	PARTE DE LA TORRE PORTA MATRIZ	SAE 1020	1		
36	PLACA PORTA MATRIZ	SAE 1020	1		
35	MATRIZ DE CORTE	ESPECIAL K	1		
34	ANILLO CUADRADOR	ESPECIAL K	1		
33	BLOQUE GUIADOR	SAE 1020	1		
32	PUNZON DE CORTE	ESPECIAL K	1		
31	BOTADOR DE ANILLOS	SAE 1020	1		
30	RESORTE		3		
29	PLACA PORTA PUNZON	SAE 1020	1		

	Fecha	Nombre
Diseño		
Revisó		
Comp.		

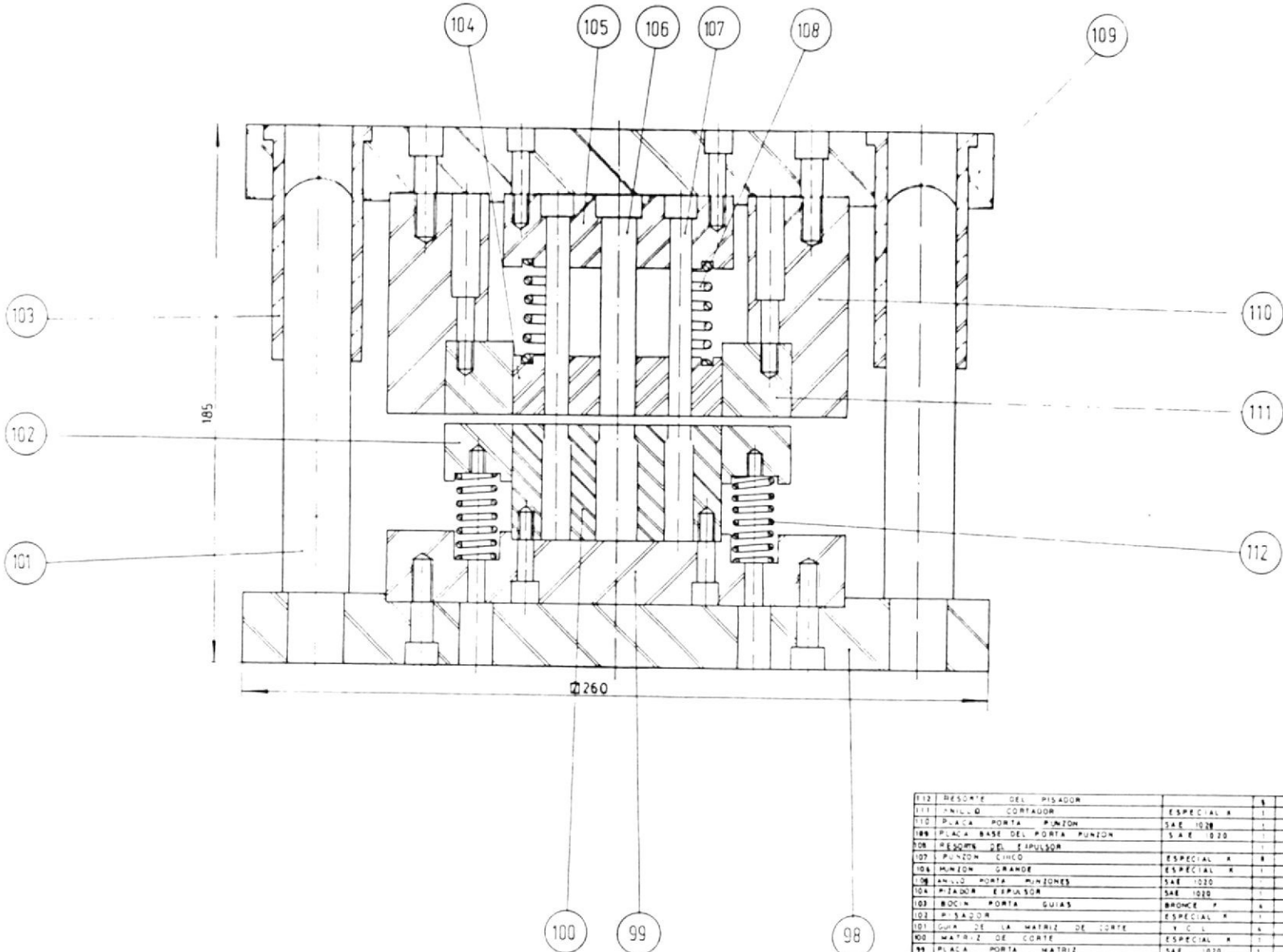
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

ESPOL

E 11

HERRAMIENTA PARA EL CORTE DE REBABA Y CUADRADO DEL FILO

JADC-IV



Nº	Descripción	Material	Cant.	Peso kg	Observaciones
112	RESORTE DEL PISADOR		8		
111	ANILLO CORTADOR	ESPECIAL K	1		
110	PLACA PORTA PUNZON	SAE 1020	1		
109	PLACA BASE DEL PORTA PUNZON	SAE 1020	1		
108	RESORTE DEL EXPULSOR		1		
107	PUNZON CHICO	ESPECIAL K	8		
106	PUNZON GRANDE	ESPECIAL K	1		
105	ANILLO PORTA PUNZONES	SAE 1020	1		
104	PIZADOR EXPULSOR	SAE 1020	1		
103	BOCIN PORTA GUIAS	BRONCE P	4		
102	PISADOR	ESPECIAL K	1		
101	GUIA DE LA MATRIZ DE CORTE	V C L	4		
100	MATRIZ DE CORTE	ESPECIAL K	1		
99	PLACA PORTA MATRIZ	SAE 1020	1		
98	PLACA BASE DE LA MATRIZ	SAE 1020	1		

	FECHA	NOMBRE
DISEÑO		J.C.
REVISO		
COMP		

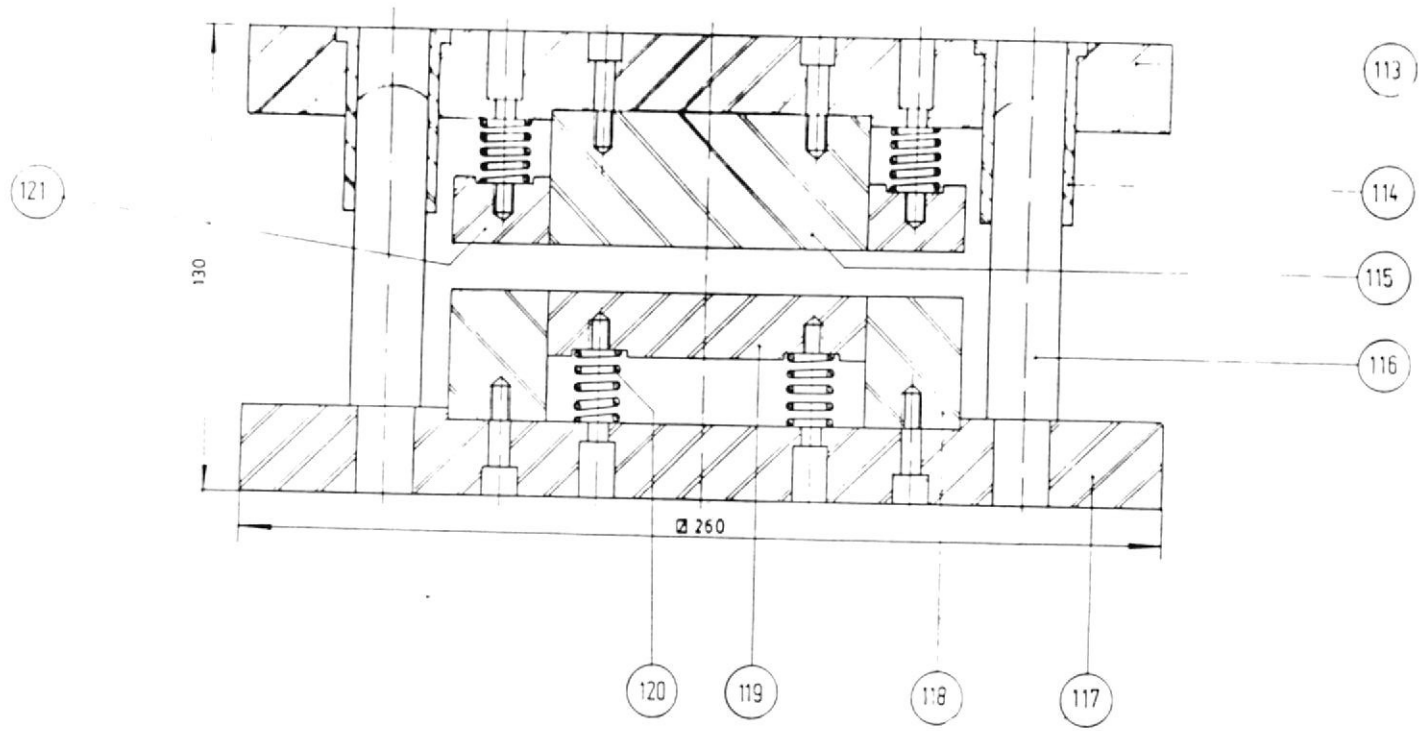
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

ESPOL

E 1.1

MATRIZ PARA EL CORTE DEL DISCO DE LA TAPA

JADC -XII



Nº	Descripción	Material	Cant.	Observación
121	PISADOR	ESPECIAL K	1	
120	RESCATE DEL PISADOR		18	
119	EXPULSOR DEL DISCO	SAE 1020	1	
118	MATRIZ DE CORTE	ESPECIAL K	1	
117	PLACA PORTA MATRIZ	SAE 1020	1	
116	GUIAS	K.C.L	2	
115	PUNZON DE CORTE	ESPECIAL K	1	
114	BOCIN	BRONCE	2	
113	PLACA PORTA PUNZON	SAE 1020	1	

	FECHA	NOMBRE
DISEÑO		J. D. C.
REVISO		Ing. M. H.
COMP		Ing. M. H.

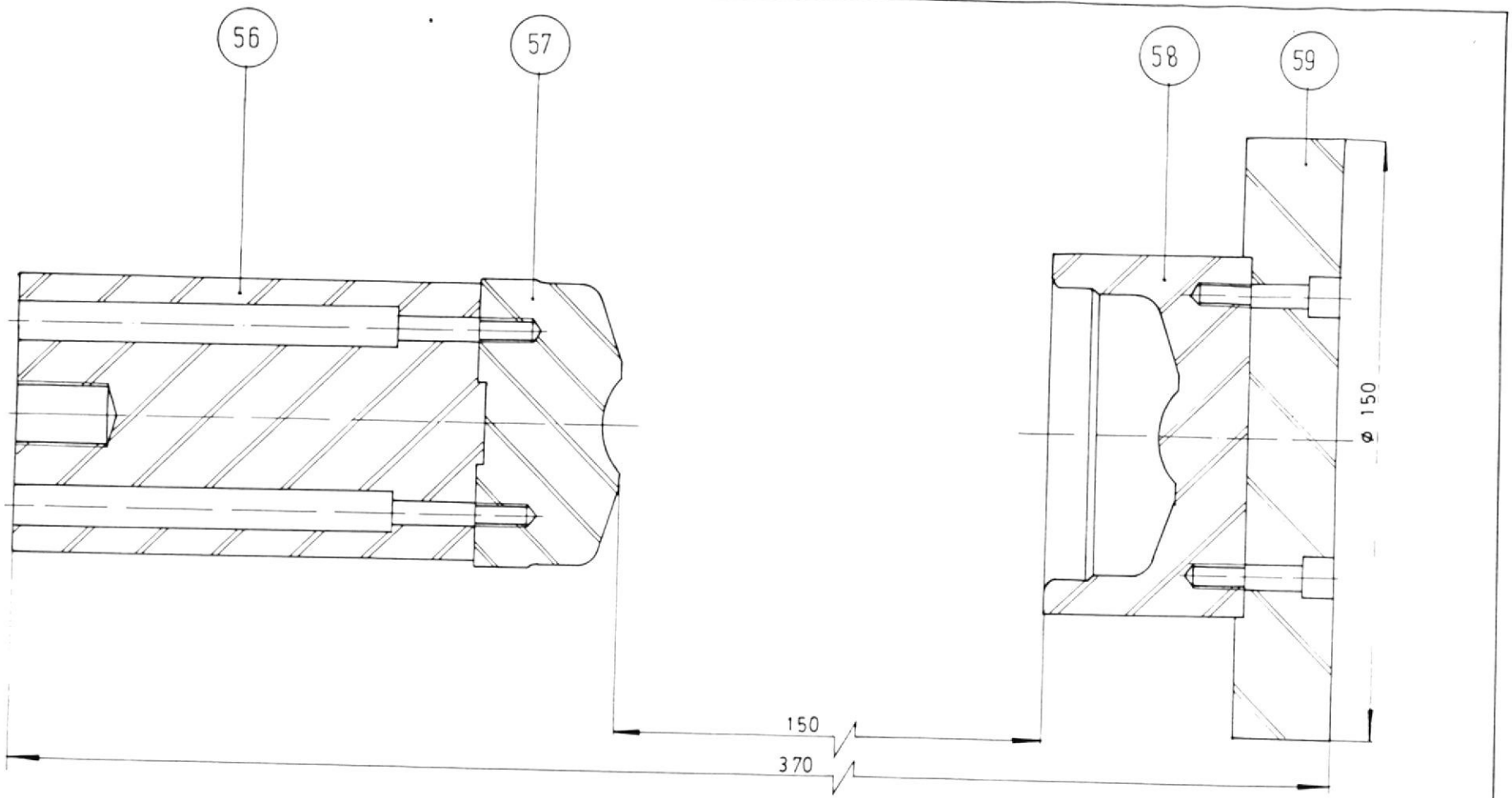
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

ESPOL

E 11

MATRIZ DE CORTE DEL SUJETADOR DEL FILTRO PROPIAMENTE

JADC-XIII



Nº	Descripción	Material	Cant.	Observaciones
59	PLACA PORTA MATRIZ	SAE 1020	1	
58	MATRIZ DE ESTAMPADO	ESPECIAL K	1	
57	PUNZON DE ESTAMPADO	ESPECIAL K	1	
56	POSTIZO DEL PUNZON DE ESTAMPADO	SAE 1020	1	

	FECHA	NOMBRE
DISEÑO		J. D. C.
REVISO		Ing. M. H.
COMP		Ing. M. H.

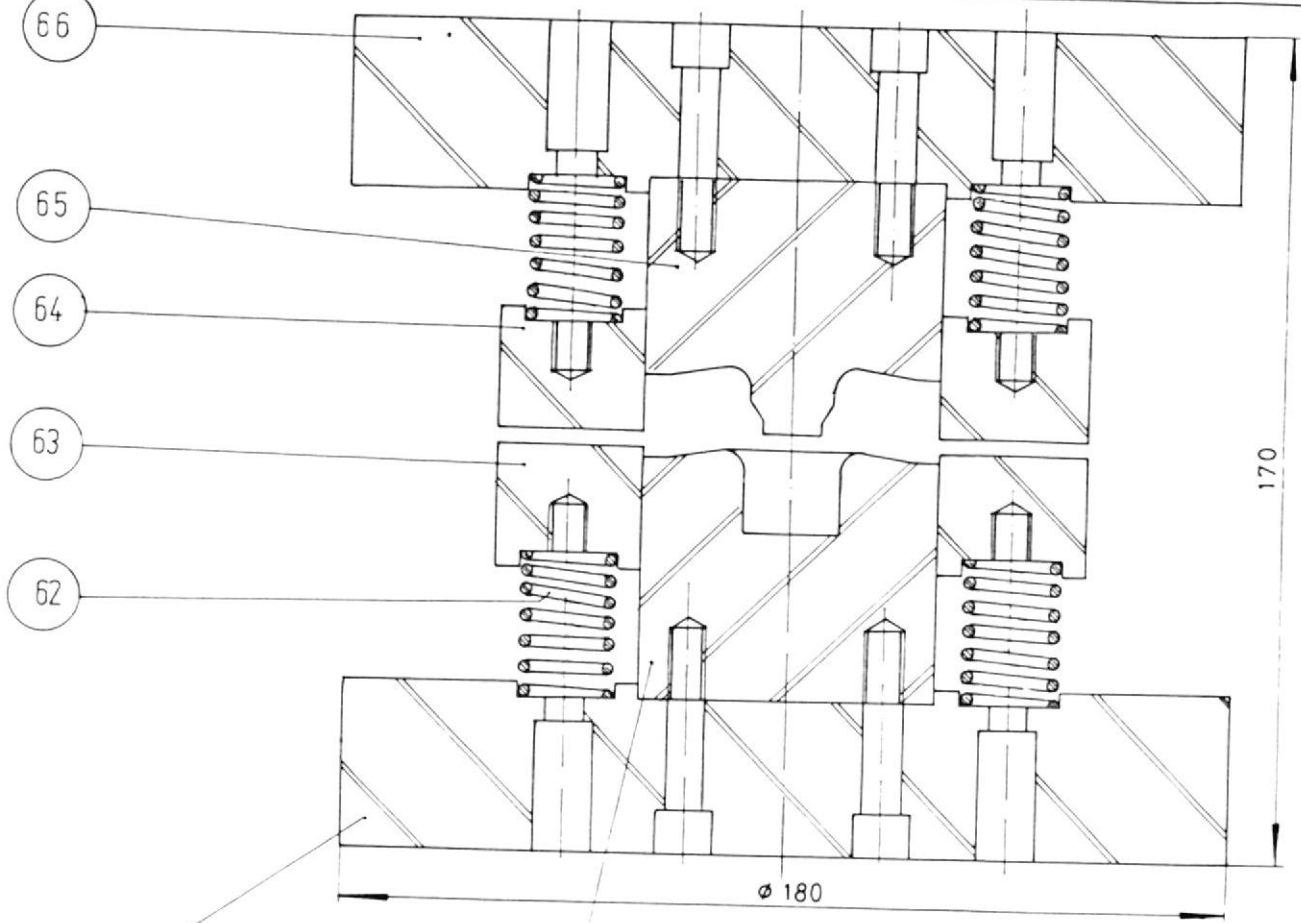
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

ESPOL

E 1:1

MATRIZ DEL ESTAMPADO DE LA CABEZA DEL FILTRO

JADC – VII



Nº	Descripción	Material	Can	Peso Kg	Observaciones
66	PLACA PORTA PUNZON	SAE 1020	1		
65	MATRIZ	ESPECIAL K	1		
64	PISADOR DE LA MATRIZ	ESPECIAL K	1		
63	PISADOR DEL PUNZON	ESPECIAL K	1		
62	RESORTE		16		
61	PLACA PORTA MATRIZ	SAE 1020	1		
60	PUNZON	ESPECIAL K	1		

	FECHA	NOMBRE
DISEÑO		J D C
REVISO		Ing.M H
COMP		Ing.M H

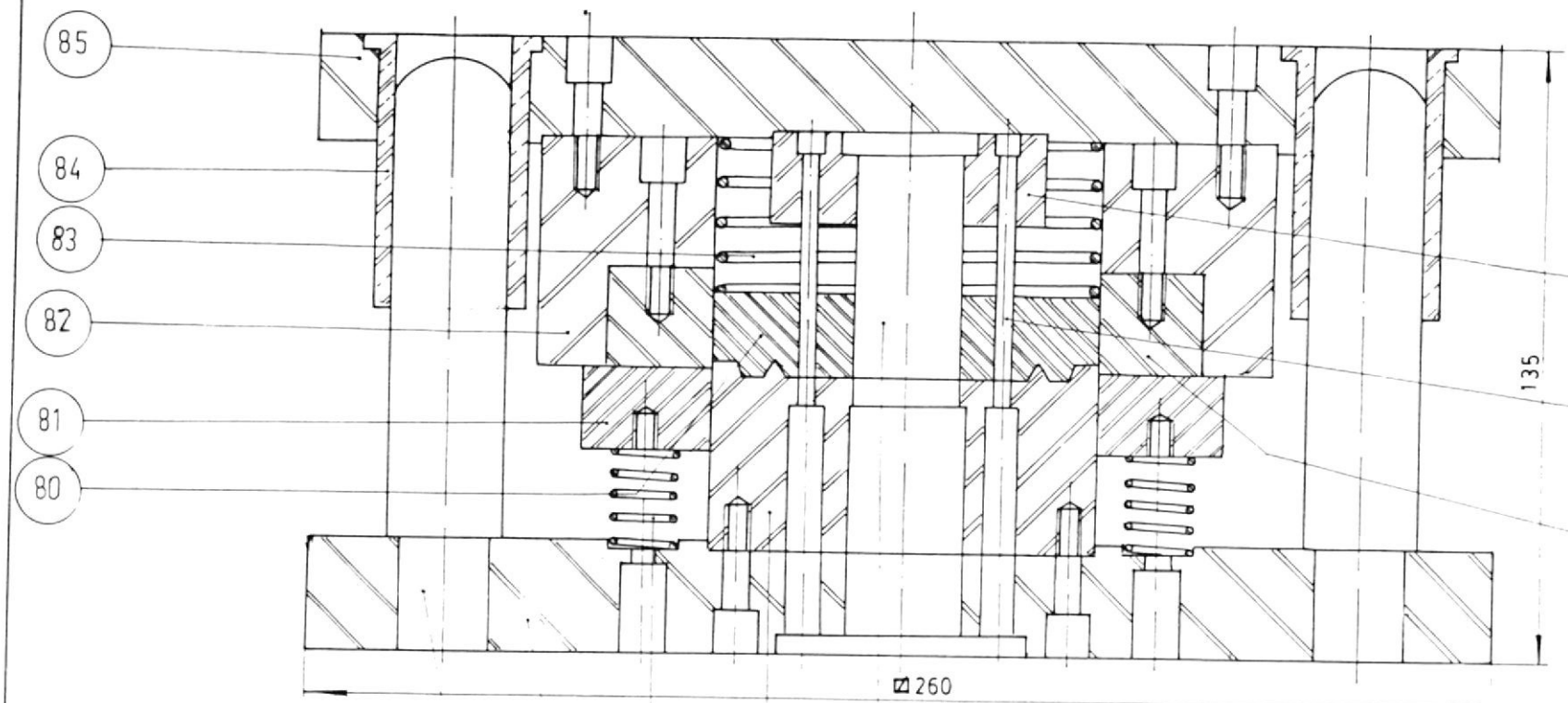
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

ESPOL

E 1:1

MATRIZ PARA EL ESTAMPADO DE LA TAPA

JADC-VIII



Nº	Descripción	Material	Cant.	Peso kg	Observaciones
89					
88	CORTADOR	ESPECIAL K	1		
87	PUNZON CHICO	ESPECIAL K	8		
86	ANILLO PORTA PUNZONES	SAE 1030	1		
85	PLACA PORTA PUNZON	SAE 1020	1		
84	BOCIN	BRONCE	4		
83	RESORTE DEL EXPULSOR		1		
82	PLACA PORTA CORTADOR	SAE 1030	1		
81	PISADOR DE LA MATRIZ	ESPECIAL K	1		
80	EXPULSOR	ESPECIAL K	1		
79	GUIAS	V C L	4		
78	PLACA PORTA MATRIZ	SAE 1020			
77	RESORTE DEL PISADOR		8		
76	MATRIZ DE CORTE	ESPECIAL K	1		
75	PUNZON GRANDE	ESPECIAL K	1		

	FECHA	NOMBRE
DISEÑO		J. D. C.
REVISO		Ing. M. H.
COMP.		Ing. M. H.

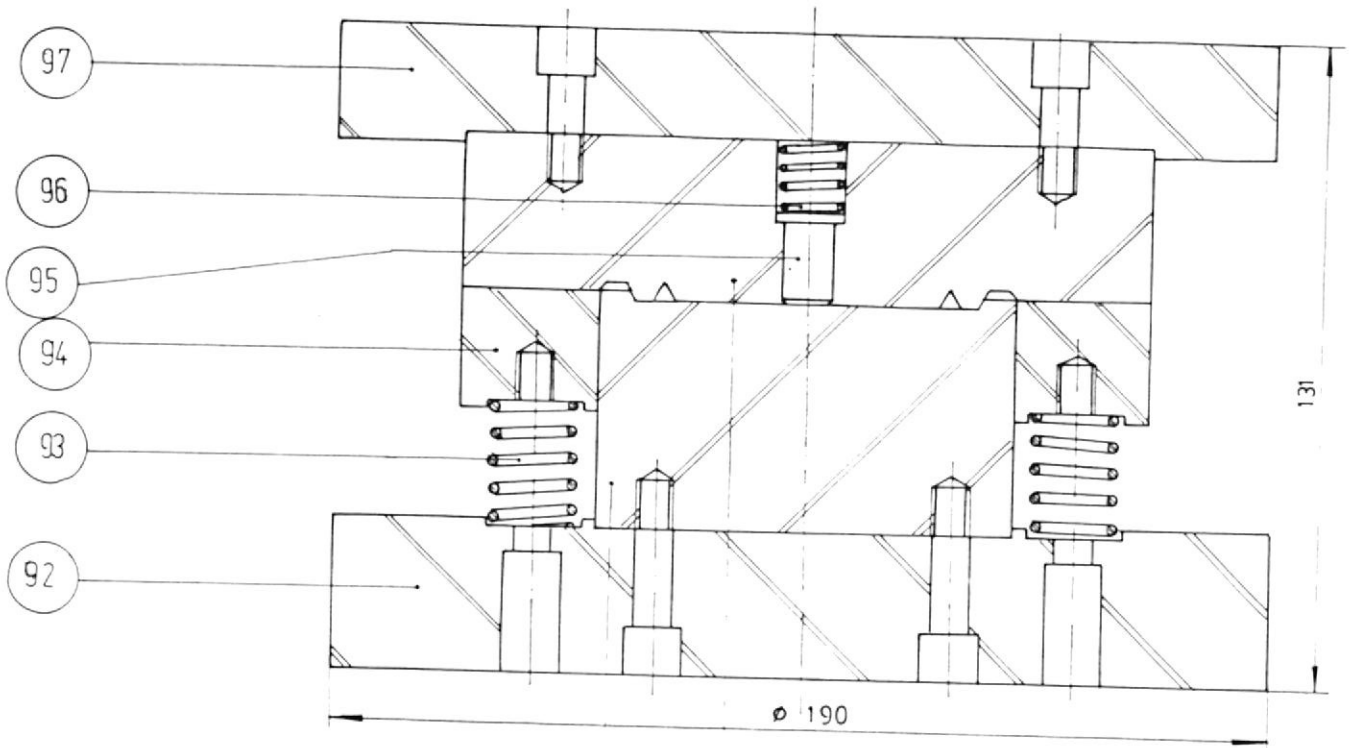
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

ESPOL

E 11

MATRIZ DE CORTE Y PUNZONADO DE LA SOBRE TAPA

JADC—X



N	Descripción	Material	Cant	Peso Kg	Observaciones
97	PLACA PORTA PUNZON	SAE 1020	1		
96	RESORTE DEL EXPULSOR		1		
95	EXPULSOR DEL PUNZON	ESPECIAL K	1		
94	PISADOR DE LA MATRIZ	ESPECIAL K	1		
93	RESORTE DEL PISADOR		8		
92	PLACA PORTA MATRIZ	SAE 1030	1		
91	MATRIZ DE ESTAMPADO	ESPECIAL K	1		
90	PUNZON DE ESTAMPADO	ESPECIAL K	1		

	FECHA	NOMBRE
DISEÑO		J D C
REVISO		Ing M H
COMP		Ing M H

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

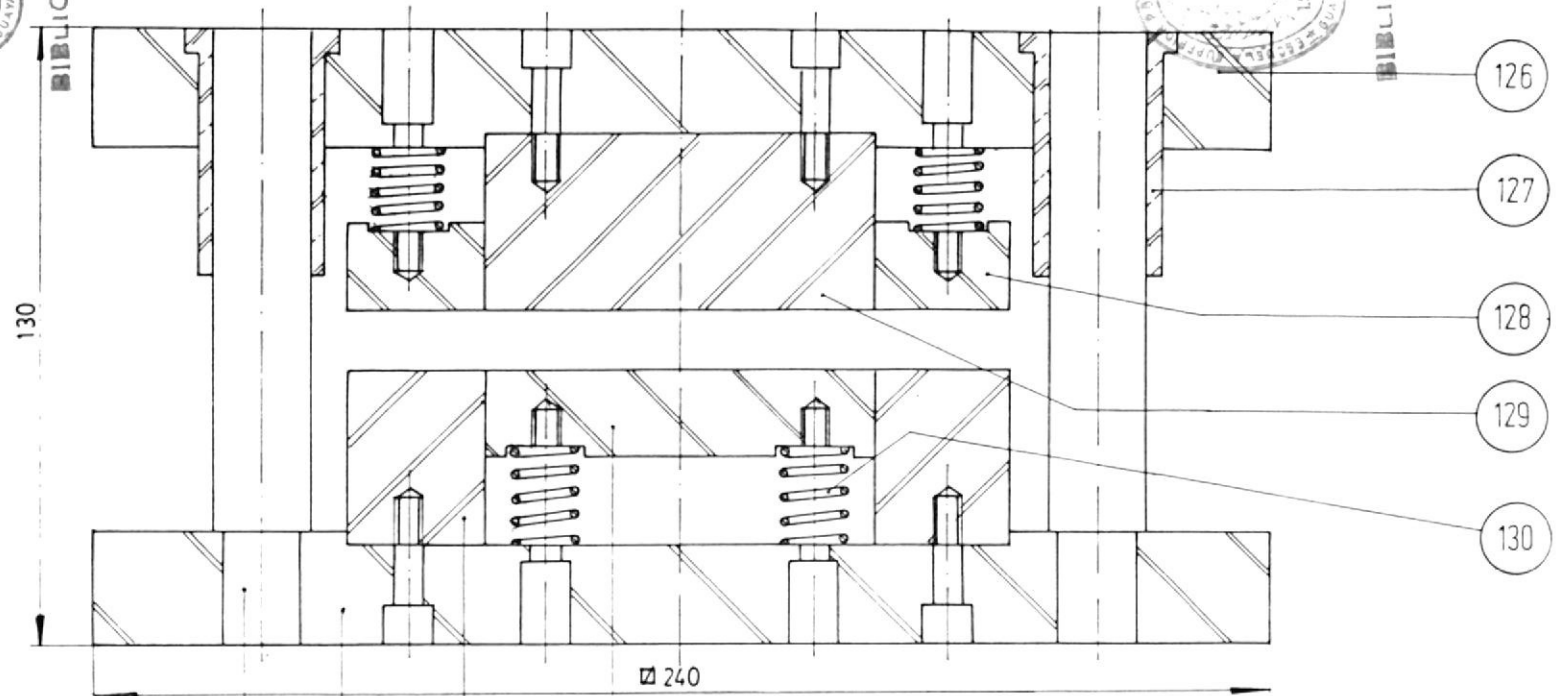
ESPOL

E 1:1

MATRIZ DEL ESTAMPADO DE LA SOBRE TAPA

JADC – XI

BIBLIOTECA



Nº	Descripción	Material	Cant	Peso Kg	Observaciones
130	RESORTE		12		
129	PUNZON DE CORTE	ESPECIAL K	1		
128	PISADOR	SAE 1020	1		
127	BOCIN	BRONCE	2		
126	PLACA PORTA PUNZON	SAE 1020	1		
125	GUIA	V C L	2		
124	PLACA PORTA MATRIZ	SAE 1020	1		
123	MATRIZ DE CORTE	ESPECIAL K	1		
122	EXPULSOR	SAE 1020	1		

	FECHA	NOMBRE
DISEÑO		J D C
REVISO		Ing M H
COMP		Ing M H

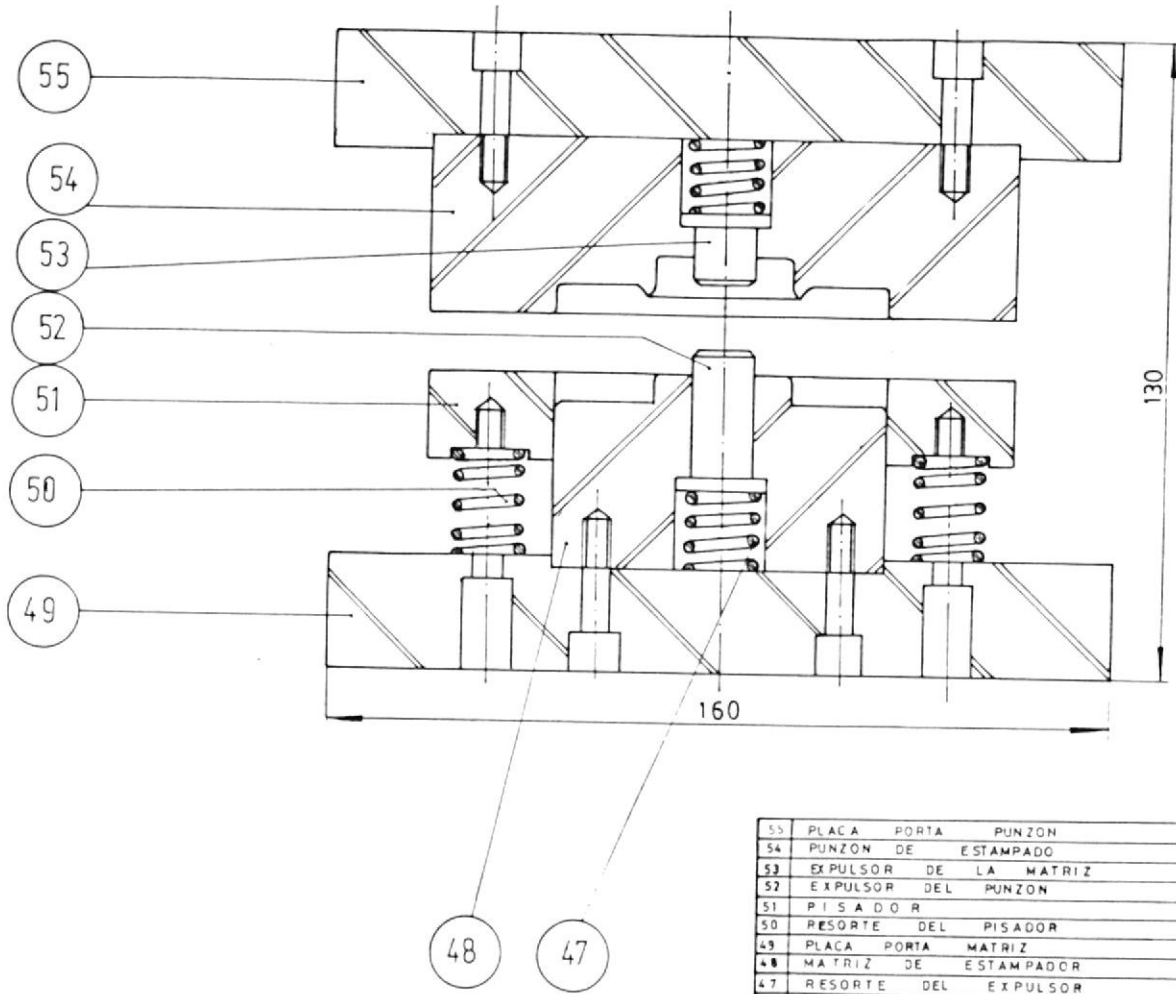
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

ESPOL

E 1.1

MATRIZ DE CORTE DEL SUJETADOR DEL FILTRO

JADC – XIV



Nº	Descripción	Material	Cant.	Peso Kg.	Observaciones
55	PLACA PORTA PUNZON	SAE 1020	1		
54	PUNZON DE ESTAMPADO	ESPECIAL K.	1		
53	EXPULSOR DE LA MATRIZ	ESPECIAL K.	1		
52	EXPULSOR DEL PUNZON	ESPECIAL K.	1		
51	PISADOR	ESPECIAL K	1		
50	RESORTE DEL PISADOR		8		
49	PLACA PORTA MATRIZ	SAE 1030	1		
48	MATRIZ DE ESTAMPADOR	ESPECIAL K	1		
47	RESORTE DEL EXPULSOR		2		

	FECHA	NOMBRE
DISEÑO		J. D. C.
REVISO		Ing. M. H.
COMP.		Ing. M. H.

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

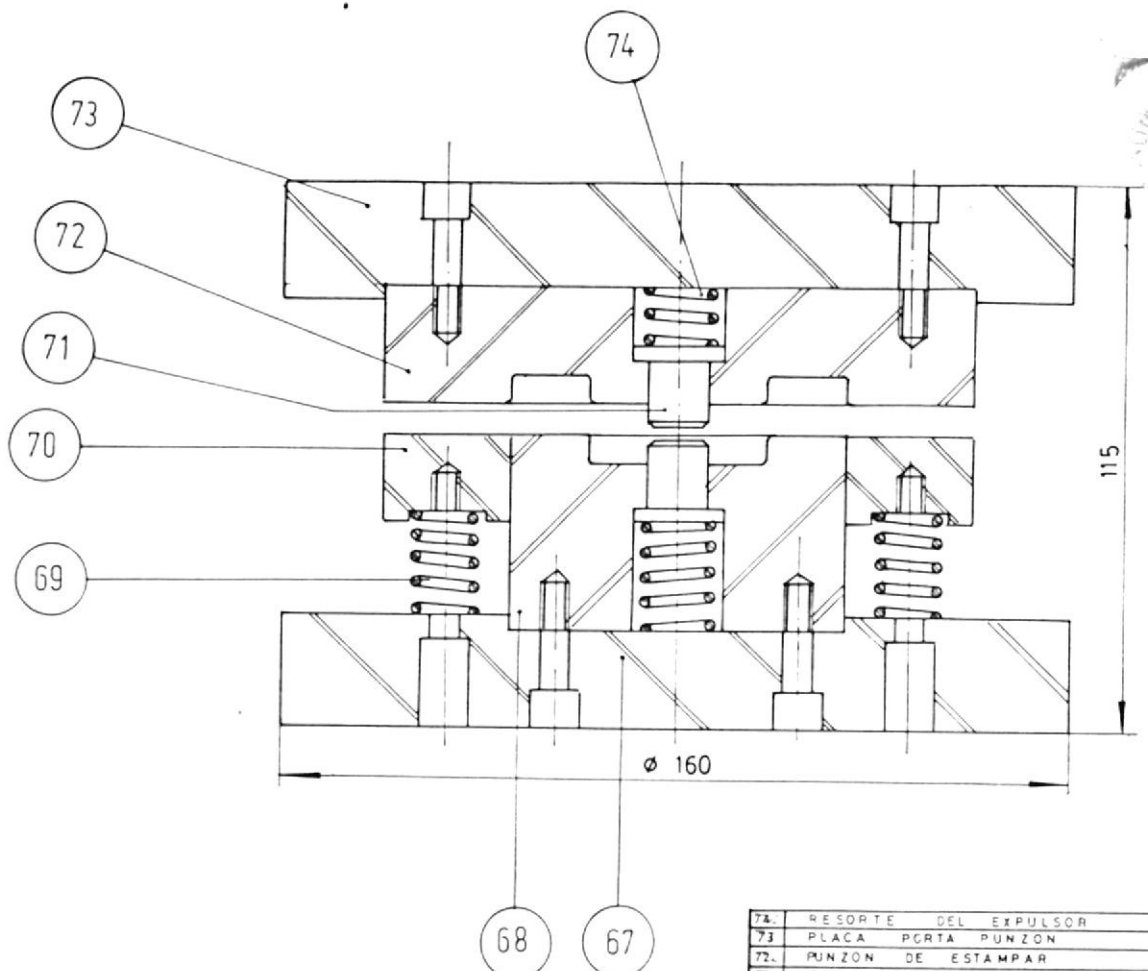
ESPOL

E 1.1

MATRIZ DEL ESTAMPADOR DEL SUJETADOR DEL FILTRO

JADC — VI

BIBLIOTECA



Nº	Descripción	Material	Cant	Peso Kg	Observaciones
74	RESORTE DEL EXPULSOR		1		
73	PLACA PORTA PUNZON	SAE 1020	1		
72	PUNZON DE ESTAMPAR	ESPECIAL K	1		
71	EXPULSOR	ESPECIAL K	2		
70	PISADOR	ESPECIAL K	1		
69	RESORTE		9		
68	MATRIZ DE ESTAMPAR	ESPECIAL K	1		
67	PLACA PORTA MATRIZ	SAE 1030	1		

	FECHA	NOMBRE
DISEÑO		J D C
REVISO		Ing M H
COMP		Ing M H

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

ESPOL

E 11

MATRIZ DE ESTAMPADO DEL SUJETADOR DEL FILTRO

JADC – IX

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

1. ROSSI, MARIO: "Estampado en frío de la chapa".
2. PRENSAS Y MAQUINAS, "Estampas - matrices - punzones".
3. LOPEZ NAVARRO, TOMAS: "Troquelado y estampación".
4. MANUAL SCHULER, "Prensas y sus aplicaciones".
5. DIETER, "Metalurgia mecánica".
6. J. de KONINCK, D. GUTTER; "Manual del Técnico matricero".
7. METAL HANDBOOK, "Forming", volumen 4.
8. ERIK OBERG, F.D. JONES; "Manual Universal de la Técnica Mecánica", Tomo I.
9. PAQUIN J.R.; "Diseño de matrices".
10. SINGER FERDINAND. C.; "Resistencia de materiales".
11. STANLEY FRANK A.; "Estampado y matrizado de metales".