

7
621.51
Z24
C-2

Escuela Superior Politécnica del Litoral
Facultad de Ingeniería Mecánica



Proyecto de Inversión para Producción BIBLIOTECA
Nacional de Compresores de Aire
Proceso de Maquinado

PROYECTO DE GRADO

Previo a la **Obtención del Título de:**
Ingeniero Mecánico

Presentado por:

Edwin Alberto Zambrano Ramírez

GUAYAQUIL - ECUADOR

-: 1 9 9 1 :-

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Ignacio Wiesner
Director del Tdpico de
Graduacdn, por su estímulo
y colaboración para la
realizacdn de este trabajo



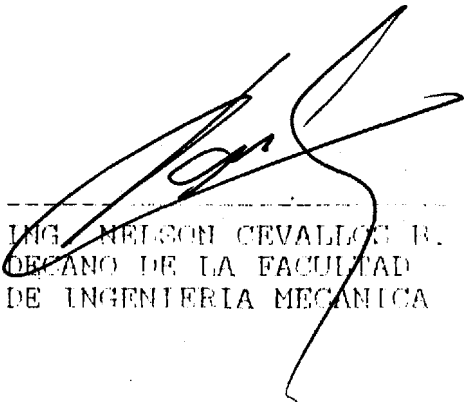
D-10837

DEDICATORIA

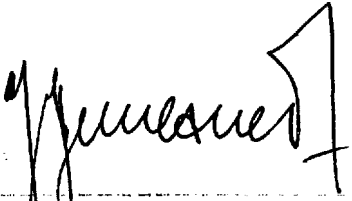
A mis Padres

A mi Esposa y

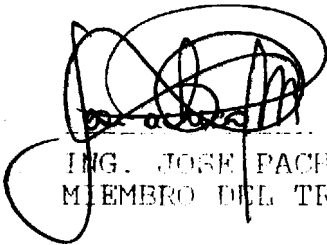
. A mis Hijos




ING. NELSON CEVALLOS R.
DECANO DE LA FACULTAD
DE INGENIERIA MECANICA



ING. IGNACIO WIESNER F.
DIRECTOR DE PROYECTO



ING. JOSE PACHECO M.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



ING. EDMUNDO VILLACIS M.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en este proyecto de grado, corresponden exclusivamente a su autor, y el patrimonio intelectual del mismo, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL"
(Reglamento del Tópico de Graduación)



Edwin Alberto Zambrano Ramirez

RESUMEN

El presente se refiere a los procesos de mecanizado de los elementos que constituyen el compresor de aire.

A continuación se detallan los factores y características técnicas y operativas que debe presentar una herramienta de corte, los materiales adecuados que se requieren para la elaboración y las limitaciones en cuanto a procesos de producción.

Además se cuenta con parámetros óptimos de referencia para el corte de los materiales preseleccionados y luego coprobarselos experimentalmente; También se ha tenido presente la elaboración de utillajes adecuados para casos específicos.

Por último se elaboran las hojas de rotación de los diferentes procesos de mecanizado, incluidos tiempos de producción y costos de los procesos de corte.

INDICE GENERAL

	Pag.
RESUMEN.....	4
INDICE GENERAL.....	7
INDICE DE FIGURAS.....	9
INDICE DE GRAFICOS.....	10
INDICE DE TABLAS.....	11
INDICE DE ABREVIATURAS.....	12
ANTECEDENTES.....	14
I. ANALISIS DEL PRODUCTO.....	16
1.1. Análisis de maquinabilidad de los materiales seleccionados.....	16
1.1.1. Determinación y selección de los parámetros de corte.....	19
1.2. Selección del proceso de obtención de las materias primas de los componentes.....	23
1.2.1. Métodos usados y selección del más óptimo.....	23
1.2.2. Tolerancia dimensional y acabado superficial.....	24
II. DESARROLLO DEL PRODUCTO.....	37
2.1. Selección de procesos de maquinado.....	37
2.1.1 Selección de las herramientas de corte requeridas en el proceso.....	40
2.2. Desarrollo de utillajes para producción en serie.....	44
2.2.1. Diseño de utillajes.....	44

2.2.2. Selección de materiales para el utillaje	45
2.3. Desarrollo de ciclos de operación	48
2.3.1. Determinación de tiempos de producción	49
2.3.2. Análisis de costos de producción ...	50
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	133
BIBLIOGRAFIA.....	135

INDICE DE FIGURAS

	Pag .
Diseño y utillaje de sujeción.....	54
Diseño de utillaje para asentamiento.....	55
Rotación de procesos de carcaza.....	59
Rotación de procesos de tapa de cilindro grande.....	62
Rotación de procesos de tapa de cilindro chica.....	65
Rotación de procesos de cigüeña del cigüeñal.....	68
Rotación de procesos de tapa frontal.....	72
Rotación de procesos de tapa posterior.....	76
Rotación de procesos de polea.....	80
Rotación de procesos de balanceador.....	83
Rotación de procesos de cilindro de alta.....	86
Rotación de procesos de cilindro de baja.....	89
Rotación de procesos de conectores de mangueras.....	94
Rotación de procesos de porta lengüeta grande.....	98
Rotación de procesos de porta lengüeta chica.....	102
Rotación de procesos de eje de cigüeñal.....	104
Rotación de procesos de eje de bielas.....	106
Rotación de procesos de biela de alta.....	109
Rotación de procesos de biela de baja.....	112
Rotación de procesos de contrapesos balanceador.....	114

INDICE DE GRAFICOS

	Pag .
Desgaste del flanco Vb vs tiempo para ILZRO ZA 27 ...	30
Log T vs Log Vc para ILZRO ZA 27.....	31
Desgaste del flanco Vb vs Tiempo para SAE 1045.....	32
Log T vs Log Vc para SAE 1045.....	3.3
Desgaste del flanco Vb vs Tiempo para fundición.....	34
Log T vs Log Vc para fundición.....	35

INDICE DE TABLAS

	Pag.
Velocidades de corte referenciales.....	26
Valores de T para diversos desgastes del flancu Vb para diferantes velocidades de corte Vc para ILZRO ZA 27.....	27
Valoree de T para diversos desgastes del flanco Vb para diferentes velocidades de corte Vc para SAE 1045.....	28
Valores de T para diversos desgastes del flanco Vb para diferentes velocidades de corte Vc para fundición.....	29
Valores de C y a.....	36
Rotación de procesos de la carcaza.....	56
Rotacibn de procesos de tapa de cilindro grande.....	60
Rotación de procesos de tapa de cilindro chica.....	63
Rotación de procesos de cigüeña de cigüeñal.....	66
Rotación de procesns de tapa frontal.....	69
Rotacibn de procesos de tapa posterior.....	73
Rotacibn de procesos de polea.....	77
Rotación de procesos de halanceadnr.....	81
Rotación de procesos de cilindro de alta.....	84
Rotación de procesos de cilindrn de baja.....	87
Rotación de procesos de conectores de mangueras.....	90

Rotación de procesos de porta lengüeta de baja.....	95
Rotación de procesos de porta lengüeta de alta.....	99
Rotación de procesos de eje de cigüeñal.....	103
Rotación de procesos de eje de bielas.....	105
Rotación de procesos de biela de alta.....	107
Rotación de procesos de biela de baja.....	110
Rotación de procesos de contrapesos balanceador.....	113

INDICE DE ABREVIATURAS

V.....	velocidad
T.....	tiempo
a.....	exponente de Taylor
Vc.....	velocidad de corte
Tr.....	tiempo de referencia en la relación de Taylor
Tc.....	tiempo de vida óptima de la herramienta para costo mínimo
Tct.....	tiempo de cambios de herramienta
Ct.....	costo de suministro de una herramienta afilada
M.....	costos de operario y máquina
Tgp.....	tiempo de girar la pastilla
pfup.....	promedio de filos usados por pastilla
Trp.....	tiempo de remplazar la pastilla
Cp.....	costo de la pastilla
Cph.....	costo del porta herramienta
Nfvph.....	número de filos usados durante la vida del portaherramientas
Ca.....	costo de afilado
Ch.....	costo de la herramienta reafilable
Pap.....	promedio de afilados posibles
Wo.....	salario del operario
Mt.....	depreciación por unidad de tiempo de máquina
PGGO.....	porcentaje de gastos generales
PGGM.....	porcentaje de gastos generales de la máquina

CIM..... .costo inicial de la máquina
NHTA.....número de horas trabajadas por año
PA..... .periodo de amortización
CE..... .cilindrado exterior
CI..... .cilindrado interior
TAL..... taladrado
FF..... .fresado frontal
FL.....~~fresado~~ lateral
R.....~~refrentado~~
Rosca..... roscado
Cep. lat..... .cepillado lateral
Rectif..... rectificado
Tm..... tiempo de mecanizado
Ti..... .tiempo improductivo
Cpr.....costo unitario para el maquinado

ANTECEDENTES

Tomando en consideración que en el país existe la necesidad de realizar importaciones o de abastecerse de una gran cantidad de artículos, maquinarias etc. y como es de conocimiento a un elevado costo y además debido a la crisis económica en que se encuentra nuestro país, entonces, si tenemos la capacidad profesional y la mano de obra nacional, nos vemos en la posibilidad de poder producir algunos de los tantos artículos de importación con niveles de calidad comparables, y lo que es más importante su costo es inferior.

Como una finalidad del proyecto de inversión de fundición, hemos realizado la producción de compresores de aire ya que el campo de producción de esta se extiende cada día en nuestro medio.

Después de haber realizado un estudio de todos los factores que intervienen en la elaboración y producción del compresor y una vez concluido con el estudio de mercadeo se puede decir que el volumen de importación y ventas, nos proporcionan valores de rentabilidad en la construcción del compresor de aire.

Debido a la forma y trabajo que deben realizar todos y

cada uno de los elementos que constituyen el compresor la mayoría de sus partes son realizadas de fundición gris. Es necesario aclarar que se dispone por cuenta propia del abastecimiento adecuado de toda la materia prima necesaria para poder llevar a cabo dicho proyecto.

En cuanto al tipo de compresor que se va a producir se ha optado por el de mayor utilización dentro de nuestro medio por las buenas características de operación que nos ofrece

Para poder disminuir los costos de producción es necesario por el momento subcontratar la fabricación de los elementos que necesitan su maquinado, pero en todo caso se realiza este proyecto con la finalidad de producir en serie los compresores de aire

CAPITULO I

ANALISIS DEL PRODUCTO

1.1 ANALISIS DE MAQUINABILIDAD DE LOS MATERIALES SELECCIONADOS.

La maquinabilidad **es** la facultad de un material para ser trabajado con mayor o menor facilidad por medio de herramientas de corte, también se la puede considerar **como** la facilidad que presenta un material para el arranque de viruta. La maquinabilidad solo **tiene** sentido como expresión de una cualidad en sentido **muy** amplio, esta cualidad no **es** otra cosa que la facilidad de mecanizado en términos generales.

Dicho proceso de mecanizado se lo conoce como la **sucesión** ordenada de las operaciones de mecanizado que **son** necesarios para obtener una pieza determinada.

Para poder establecer un proceso de trabajo se necesita tener en cuenta las siguientes **fases**:

Fase de estudios del plano: En el cual el preparador se informa de las particularidades y características de la pieza a construir.

Fase de análisis de trabajo a realizar en la pieza: se estudia la forma de elaborar las distintas superficies que definen la pieza terminada, de acuerdo con la forma geométrica de aquellos y su forma de trabajar en conjunto.

Fase de elección de medios: Después de ser vistos los distintos procedimientos de mecanización de las distintas superficies de la pieza y dadas las particularidades de aquella (precisión, tamaño, calidad etc.) se analizan los medios disponibles capaces de realizar el trabajo: Máquinas-herramientas, herramientas, utillajes, etc.

También se estudia la posibilidad de establecer nuevos medios de trabajo o de perfeccionar los existentes con miras a una mayor o mejor producción.

Fase de redacción de la hoja de proceso: Con la información y estudio previo realizado sobre la pieza y en su forma de construcción, se redacta y establece la hoja de proceso en la que se especifica el orden a seguir, como son la categoría

del operario que a de ejecutar la pieza, herramental instrumentos de medida etc.

Después de realizar un estudio profundo de los aspectos de diseño y fabricación, para la elaboración y construcción de un compresor de aire, y además considerando las fases antes descritas y sus adecuados requerimientos para su construcción, se ha llegado a la conclusión que los materiales que se utilizan en los diferentes elementos que lo constituyen al compresor son los siguientes:

Carcaza, hierro gris de una dureza Bhn de 210 correspondiente a un material **ASTM** clase 35.

Tapas del cilindro, hierro gris de una dureza Bhn de 225 correspondiente a un material **ASTM** clase 40.

Cigüeña del cigüeñal, hierro gris de una dureza Bhn de 160 correspondiente a un material **ASTM** clase 25.

Tapa frontal, hierro gris de una dureza Bhn de 200 correspondiente a un material **ASTM** clase 35.

Tapa posterior, hierro gris de una dureza Bhn de 205 correspondiente a un material **ASTM** clase 35.

E'olea, hierro gris de una dureza Bhn de 178 correspondiente a un material **ASTM** clase 30.

Balanceador, hierro gris de una dureza Bhn de 190 correspondiente a un material **ASTM** clase 30.

Cilindro del compresor, hierro gris con una dureza Bhn de 160 correspondiente a un material ASTH clase 25.

Lengueta, acero inoxidable **440** con una dureza Rc de 29 correspondiente a un material AISI clase **440 A**.

Eje del Cigüeñal, acero SAE 1045 con una dureza Rc de 58.

Porta lenguetas, acero con una dureza Bhn de 235 correspondiente a un material ASIM clase A 36.

Bielas, material utilizado ILZRO ZA 27.

Analizados todos los factores necesarios se procede a establecer una metodología para poder evaluar la maquinabilidad de estos materiales y posteriormente serán determinados los parámetros de corte.

1.1.1 DETERMINACION Y SELECCION DE LOS PARAMETROS DE CORTE.

El problema fundamental del mecanizado, dando por sentada la obtención de la calidad exigida en cada caso, es la optimización de la producción; Es decir lo que se pretende lograr es la máxima producción con el mínimo costo. Para ello es necesario tener en cuenta un profundo conocimiento de todos los factores que intervienen en el corte, y en general de las condiciones técnicas en las que se realiza el trabajo.

Los factores fundamentales que inciden directamente en la producción y rendimiento de las maquinas herramientas son:

- velocidad de corte.
- fuerza de corte.
- potencia de corte.
- tiempos de mecanizado.

Para nuestro análisis, determinaremos y seleccionaremos uno de los parámetros de corte, más importante como es la velocidad de corte.

Se denomina velocidad de corte a la velocidad relativa instantanea de los puntos de la pieza y la herramienta (arista de corte) que estan en contacto: Se denomina velocidad relativa puesto que puede ser que la pieza se mueva y la herramienta esté fija caso del torno, o al revés caso de la cepilladora, e incluso ambos pueden girar como una rectificadora cilindrica etc.

Con respecto a la importancia que representa economizar en el proceso de mecanizado se debe determinar la velocidad económica de corte para cada uno de los materiales seleccionados.

Velocidad económica de corte es la que permite el precio de mecanizado mínimo para condiciones de trabajo impuestas.

Esta velocidad económica de corte se halla en particular para cada condición de corte tomando en cuenta los principales factores que intervienen en dicha velocidad Y son:

- Clase de trabajo (torneado, cepillo, etc.)
- Tipo de material mecanizado (duro, blando, agrio etc.)
- Del material de la herramienta de corte.
- De las condiciones de refrigeración.
- De las condiciones de corte, avance y profundidad de pasada.
- Del acabado superficial deseado.

Como se puede observar, la velocidad económica de corte depende de muchos factores, los cuales han sido estudiados por notables investigadores, uno de ellos es Taylor, los mismos que afectan a la herramienta, al material y por lo general al proceso.

For esta razón para poder determinar las velocidades económicas de corte para los

diferentes materiales seleccionados, he tomado como referencia tablas o ábacos los mismos que se encuentran enunciados en el tomo 5 de la colección Edebé de Tecnología Mecánica (Maquinas Herramientas), en cuyas tablas podemos ver las velocidades de corte, avance y profundidad de corte, así como también la herramienta de corte adecuada para los diferentes materiales, los mismos que se encuentran en la tabla # 1.1 .

La comprobación experimental y los resultados fueron obtenidos del Proyecto de Inversión para producción Nacional de Herramientas Manuales, presentada por el ingeniero Manuel Vargas Romero, en la cual para hallar la velocidad económica de corte característica para una duración deseada de la herramienta, para cada material se utiliza la relación de Taylor, la misma que se la expresa de la siguiente forma:

$$V \times T^{\alpha} = C$$

En las tablas 1.2, 1.3, 1.4, se detallan los valores obtenidos en el proceso de maquinado de los elementos que constituyen el compresor de aire.

Y por último en la 'tabla 1.5 los valores correspondientes de C Y α para cada uno de los materiales seleccionados

1.2 SELECCION DEL PROCESO DE OBTENCION DE LAS MATERIAS PRIMAS DE LOS COMPONENTES.

Para poder seleccionar el proceso de obtención de las materias primas de los componentes, se debe tener en cuenta factores como:

- Forma que debe tener una determinada pieza antes de ser mecanizada, tomando en consideración economía del material, es decir que la materia prima sea lo más cercana posible en cuanto a dimensiones y geometría de la pieza terminada.
- Trabajo que va a realizar una determinada pieza, por tanto se debe utilizar el método más adecuado y más óptimo para dicha pieza.

1.2.1 Métodos usados y selección del mas óptimo

Del dibujo de la pieza, se debe a priori elegir el modo más adecuado y óptimo de realizar la forma inicial de un elemento.

Realizando un primer exámen podemos decir que un elemento puede obtenerse de las siguientes

formas:

- Mediante Fusión

a) En tierra (metal fundido por gravedad), mediante producción con grandes producciones, superficies toscas e irregulares, tolerancias muy amplias 0.5 - 2 mm, exedente de material 3 - 5 mm, para fundiciones.

b) Coquilla metálica (metal fundido por gravedad), mediana producción, superficies lisas y regulares, tolerancias + 0.2 - 0.4 mm, exedente de material 1 - 2 mm, para aleación ligera, bronce o latón.

Es decir que los métodos antes mencionados son los más adecuados para la obtención de los diferentes elementos que constituyen nuestro compresor de aire tomando en consideración el material seleccionado.

1.2.2 Tolerancia dimensional y acabado superficial

Para que un elemento mecánico funcione correctamente, es necesario que las distintas piezas que lo forman estén acopladas entre sí en condiciones bien determinadas, ya sean de ajuste o aprieto.

La elección de la tolerancia dimensional exige un profundo conocimiento de los procesos de fabricación, máquinas precisas e instrumentos de medición adecuados para la consecución de la calidad precisa.

Para obtener un acabado superficial óptimo se debe tener en cuenta factores tales como:

- velocidad de corte.
- profundidad de corte.
- avance.

Pero cuando se tiene que obtener un alto grado de acabado superficial se recurre a operaciones como:

- rectificado.
- lapeado.
- superacabado etc.

Tabla de Velocidades de Corte Referenciales

Carburo Metálico

Material a trabajar	Para Desbastar			Para Afinar		
	velocidad de corte m/min	avance mm	profundidad de corte	velocidad de corte m/min	avance mm	profundidad corte mm
Acero Inox.	50-70	1	4-8	80-120	hasta 0.2	1
	20-60	1	4-8	30-90	hasta 0.2	1
	10-40	hasta 2	hasta 10	20-70	hasta 0.2	1
Hierro fund. hasta 180 hb	60-200	hasta 1.5	5-10	100-250	hasta 0.2	1
Hierro fund. hasta 250 hb	45-70	1	5-10	70-100	0.2	1
ALZRO ZA 27	hasta 250	hasta 1	5-10	hasta 350	0.2	1

Tabla 1.1

ILZRO ZA 27

Velocidad de corte (m/min)				
	63	80	100	125
Tiempo (min)	Vb (mm)	Vb (mm)	Vb (mm)	Vb (mm)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.10			
5		0.25	0.25	0.10
8	0.30			
10		0.10	0.90	1.00
12	0.30			
15		0.35		
16	0.30			
20		0.45		
25		0.50		

Tabla 1.2

SAE 1045

Velocidad de corte (m/min)				
Tiempo Tiempo (min) (min)	63	100	125	160
	Vb (mm)	Vb (mm)	Vb (mm)	Vb (mm)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
2				0.30
4				0.45
5	0.10	0.20	0.55	0.56
10	0.15	0.42		
15	0.20	0.55		
20	0.20			
25	0.25			
30	0.30			
35	0.35			
55	0.35			

Tabla 1.3

FUNDICION GRIS

Velocidad de corte (m/min)				
	28	37	52	60
Tiempo (min)	Vb (mm)	ab (mm)	Vb (mm)	Vb (mm)
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3				
5				0.31
7				0.47
10	0.10	0.18	0.31	0.55
15	0.13	0.27	0.43	
20	0.16			
27	0.19			
3	0.22			
41	0.25			
58	0.25			

Tabla 1.4

ILZRO ZA 27

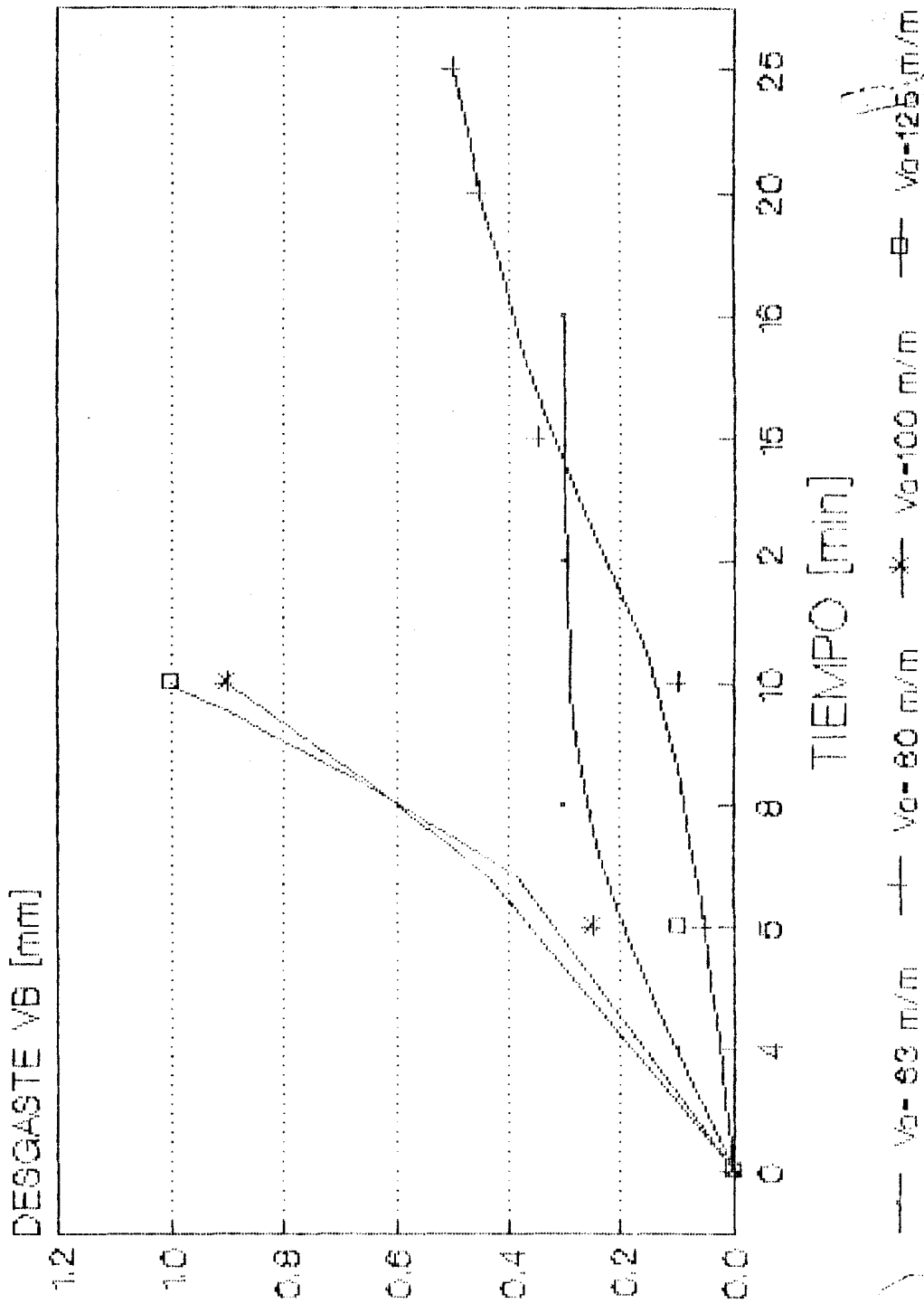
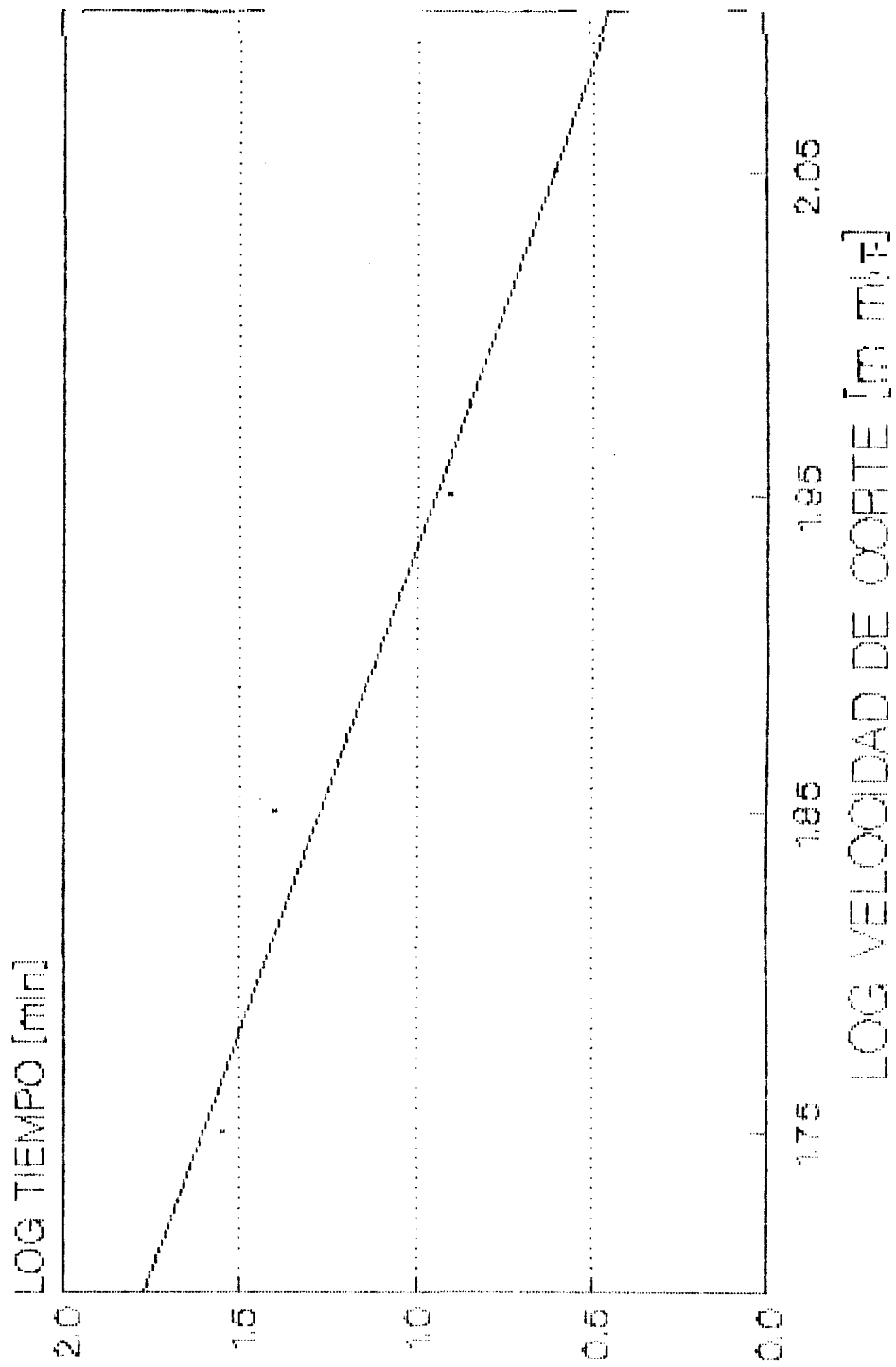


GRAFICO 1.1

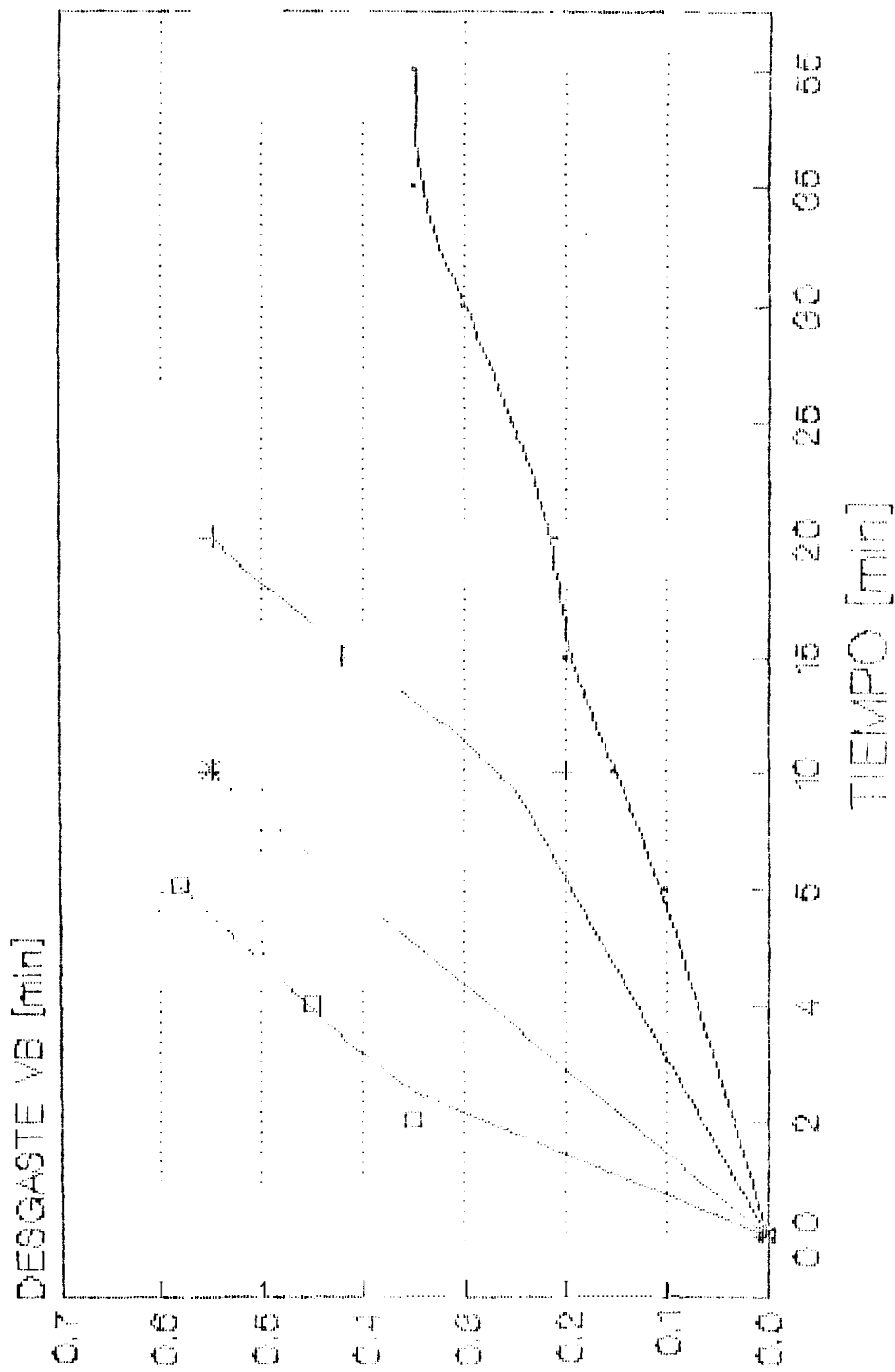
ILZRO ZA 27



— RELACION DE TAYLOR

GRABIOG 11

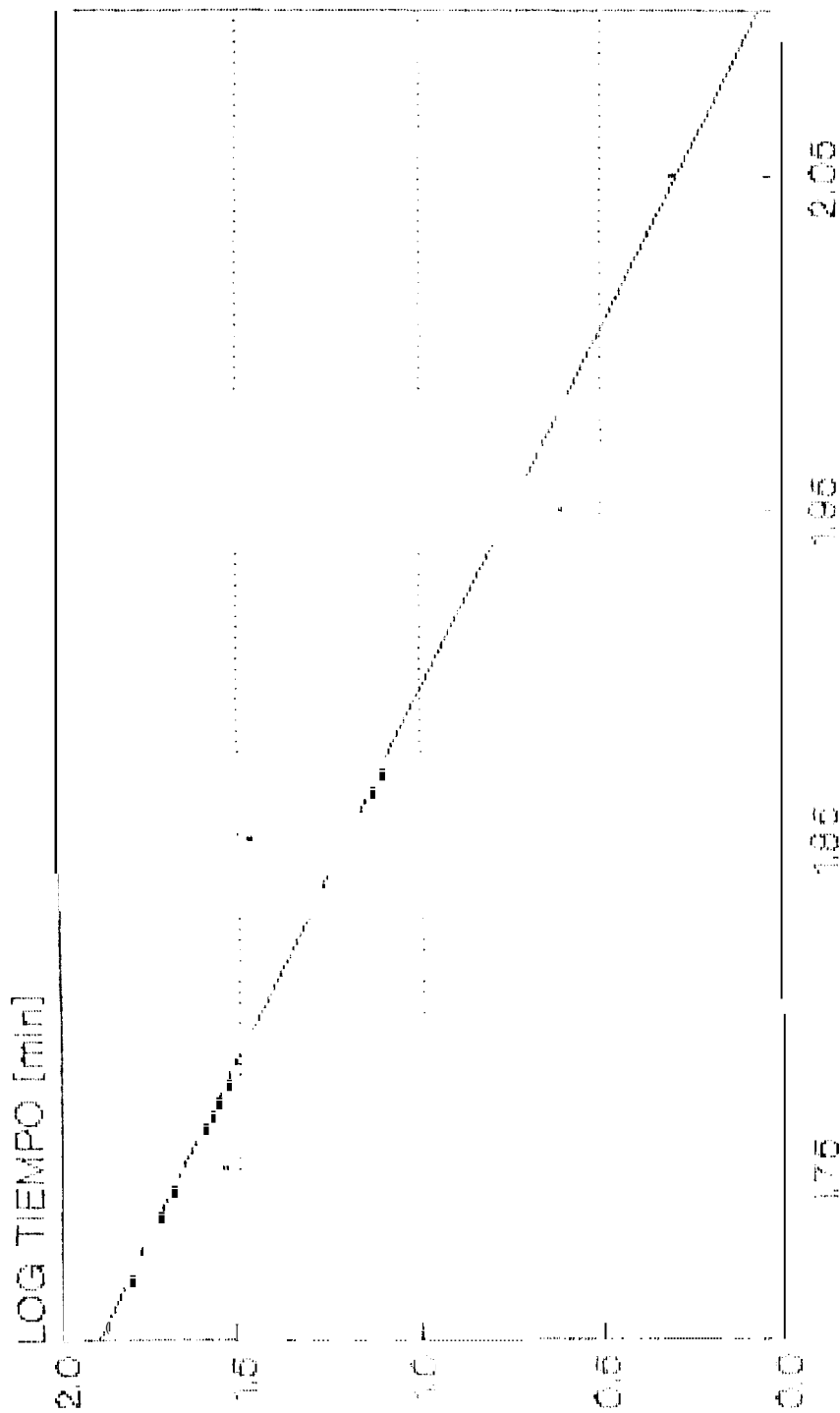
SAE 1045



— Vc=63 m/m —+ Vc=100 m/m —* Vc=126 m/m —□ Vc=160 m/m

GRAFICO 13

SAE 1045

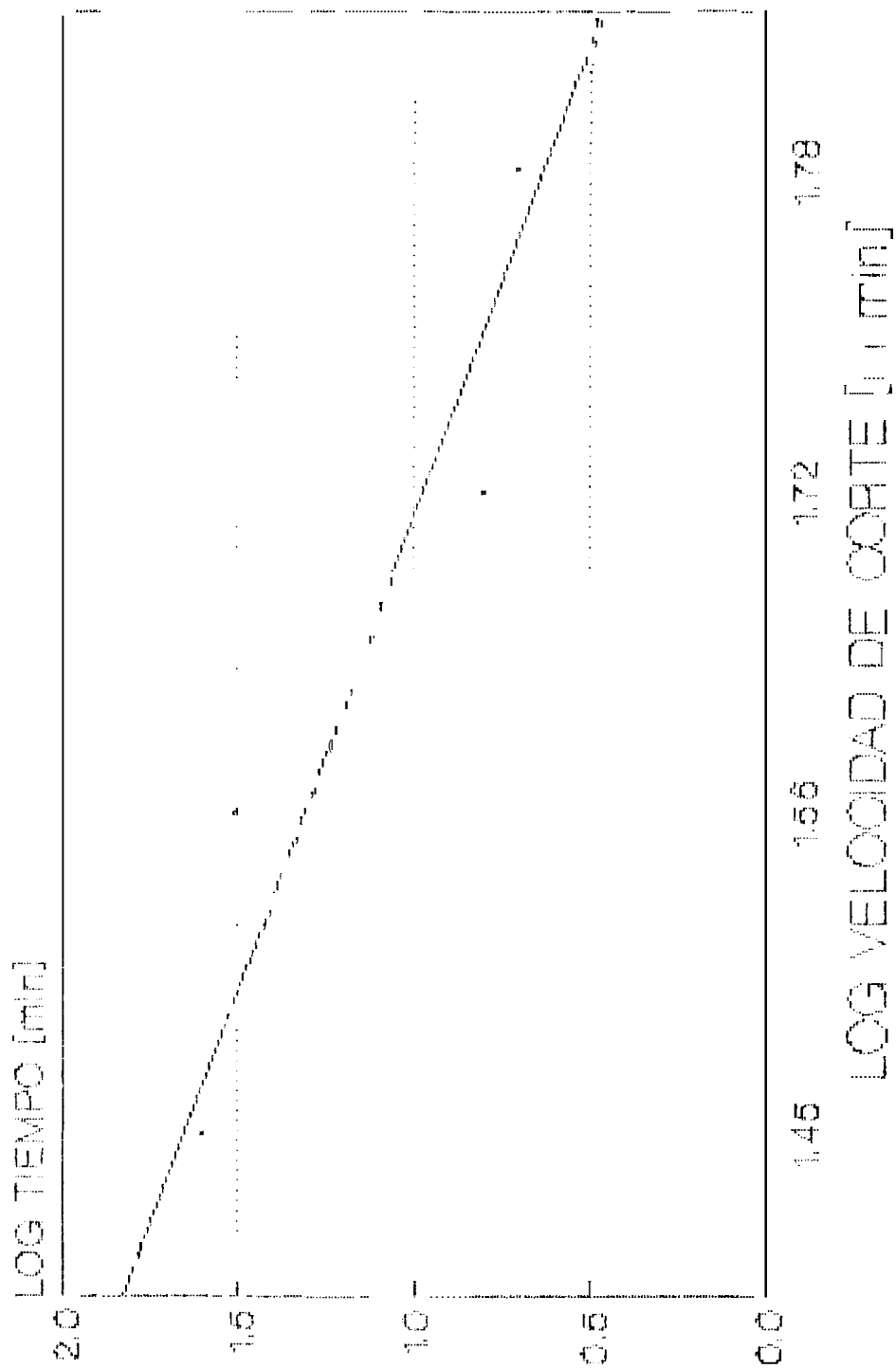


LOG VELOCIDAD DE CORTE [m/min]

--- RELACION DE TAYLOR

GRABIOS 14

FUNDICION



— RELACION DE TAYLOR

GRABICO 1.6

VALORES DE c y α

	ILZRO ZA 27	SAE 1045	FUNDICION
c	123.03	295.12	57.45
α	0.81	0.44	0.63

Tabla 1.5.

CAPITULO II

ANALISIS DEL PRODUCTO

2.1 SELECCION DE PROCESOS DE MAQUINADO.

Un proceso de mecanizado es la sucesión ordenada de operaciones, previamente determinadas, que permiten obtener un producto elaborado, con el mínimo costo posible y en las condiciones exigidas

Es decir que seleccionando los procesos adecuados se pretende lograr la mayor productividad, evitando improvisaciones y utilizando racionalmente las herramientas, útiles y maquinaria.

Los principios más importantes que se deben tener en cuenta para seleccionar un proceso de mecanizado son:

- Material: Propiedades mecánicas las mismas que influirán sobre las herramientas.
- Estado, dimensiones y peso: Con todo ello se podrá



determinar la forma de fijación, utillaje y máquinas a emplear.

- Sobremedidas, tolerancias y signos de mecanizado, mediante estas se podrá definir las pasadas, avances, número de revoluciones, acabado superficial, herramientas, utillajes, instrumentos de verificación y maquinarias más convenientes.
- Cantidad de piezas a fabricar: Con frecuencia este factor es definitivo, no es lo mismo producir series cortas que grandes series. En este caso el ahorro de tiempo puede compensar costosas inversiones en maquinaria y utillajes.

Con los antecedentes mencionados, se puede decir que para la carcaza, por ser una pieza terminada proveniente de fundición, el mecanizado se lo realiza mediante dos procesos: Cepillado, puesto que la mayor parte de las superficies son planas y lisas para asentamientos de los elementos que van unidos a dicha carcaza, un segundo proceso se lo realiza en una rectificadora de cilindros, teniendo en cuenta sus tolerancias dimensionales adecuadas.

Con relación a las tapas del cilindro, tapa frontal, también son piezas terminadas provenientes de

fundición, la utilización de un cepillo será suficiente para obtener superficies planas que son necesarias para dichas piezas.

Para la cigüeña del cigüeñal, tapa posterior, los cuales también son provenientes de fundición, se requiere el uso de torno paralelo, o de un torno revolver, puesto que son piezas que requieren de maquinados tanto exteriores así como también interiores y por tratarse de trabajos de revolución, por esta razón el torno es el más adecuado.

Debido a que el volante es proveniente de fundición y por tratarse de superficies a mecanizarse que son de revoluciones, aquí la utilización de un torno paralelo, o de un torno revolver son los más adecuados para dicho trabajo, además por tener internamente ranuras entoces se necesita complementar dicho mecanizado con la ayuda de una fresadora vertical.

El balanceador será mecanizado, mediante un cepillado puesto que las superficies son planas, pero para su agujero interior se lo debe realizar mediante la ayuda de una fresa vertical, ya que por su geometría la utilización de las máquinas antes mencionadas son las adecuadas para dicho trabajo.

Con relación al proceso de maquinado para los cilindros se lo puede realizar por medio de dos procesos, por medio del torno paralelo o de un torno revolver, se puede realizar el mecanizado de las partes exteriores: Pero para el mecanizado interno se necesita de una rectificadora de cilindros, máquina que nos ofrese una precisión confiable, una tolerancia adecuada y su acabado superficial bastante perfecto es decir que son las máquinas adecuadas para dicho fin.

El cigüeñal, y las bielas son piezas que se los puede mecanizar utilizando un torno paralelo o un torno revolver, ya que son elementos de facil mecanizado.

Para la realización de la lengüeta como es una pieza que tiene una superficie sumamente lisa, entonces la utilización de una rectificadora horizontal es la más indicada en este tipo de rectificado, y por tener partes ranuradas se necesita la ayuda de una fresadora vertical.

2.1.1 Selección de las herramientas de corte requeridas en el proceso.

Para poder seleccionar correctamente una herramienta de corte se debe tener en cuenta

factores importantes como:

- Tipo de material que se va a mecanizar.
- Cantidad de piezas a elaborarse.
- Velocidades a las que se va a trabajar.

Tomando en consideración dichos antecedentes y teniendo en cuenta que para nuestro caso la mayoría de los elementos que se deben mecanizar son de fundición gris, una de acero y una de aleación de aluminio ILZRO ZA 27, y sabiendo que son materiales de viruta larga correspondientes al área P de la clasificación ISO.

En lo que respecta a la selección de las herramientas más adecuadas, y considerando la calidad del filo de corte en los diferentes procesos como son: torneado, fresado, cepillado, entonces se a seleccionado plaquitas de carburos metálicos de designación ISO P 20 - P 35, esta selección se justifica puesto que estas plaquitas de carburo son empleadas en una forma óptima para tener un buen acabado superficial, desbaste ligero de los materiales, resistencia al desgaste, régimen elevado de arranque de viruta, economía en el mecanizado y por último un campo amplio de aplicación.

Para la mayoría de los elementos, los cuales son trabajados en el cepillo y por ser de fundición gris se utilizan plaquitas de carburo metálico del tipo P 20, por tratarse de herramientas de gran resistencia al desgaste, y además las características antes mencionadas.

En cuanto a los elementos que se deben realizar mecanizados en la fresa, la selección de las herramientas más adecuadas son las de carburos metálicos del tipo ISO P 20 - P 40, las mismas que nos brindan una excelente tenacidad, resistencia al desgaste etc.

Tomando en consideración todos los elementos que se realizan su mecanizado en torno, las herramientas que se utilizarán para este proceso recáen en plaquitas de carburos metálicos del tipo P 20 las mismas que son las más adecuadas en este tipo de trabajo.

En cuanto a las piezas que tienen que ser rectificadas mediante la utilización de rectificadoras de cilindros se selecciona, carburos metálicos del tipo P 20.

A continuación se seleccionan los diferentes

tipos de herramientas de corte y portaherramienta con su respectiva designación; Para los diferentes procesos de mecanizado así tenemos los siguientes:

PARA EL TORNEADO.

- cuchilla para tronzar del tipo P 20.
- portaherramienta para tronzar del tipo 307 R.
- cuchilla para cilindrar del tipo P 20.
- portaherramienta de cilindrar del tipo 301 L.
- cuchilla para interiores del tipo P 20.
- portaherramienta de interiores del tipo 353 R.
- cuchilla para refrentar y cilindrar del tipo P 20.
- portaherramienta de refrentar y cilindrar del tipo 303 L.

PARA EL CEPILLADO.

- cuchilla CSN3690 HSSE57-10 Co.
- corredera de la herramienta.

PARA EL FRESADO.

- fresa R260.7-125-40 (fresado plano).
- plaquitas LNCX1806 AZR-11

- fresa R331.2-10012-0 (para entalle).

PARA EL TALADRADO.

- brocas de acero SS de diferentes diámetros.

PARA EL ROSCADO.

- machos de roscar de acero SS de distintos diámetros.

2.2 DESARROLLO DE UTILLAJES PARA PHODUCCION EN SERIE.

2.2.1 Diseño de utillajes.

Para obtener un mecanizado de una buena eficiencia, se debe tener en presente que tipos de utillajes son los más adecuados para tal o cual trabajo, con el objeto de poder asegurar una sujeción, posición correcta, de las piezas con respecto a la máquina que se va a utilizar, así como también con respecto de la herramienta de corte.

Por consiguiente para el caso del mecanizado de las piezas, tanto de la tapa frontal como de la carcaza se necesitan de utillajes especiales que nos permitan producir dichas piezas en serie.

En el caso de la tapa frontal se necesita de un utillaje o dispositivo de forma plana para asentamiento y con una inclinación de 45° la misma que nos posicionará con respecto a la máquina y a la herramienta de corte para poder realizar en este caso la perforación requerida en dicha pieza, dicho dispositivo se lo indica en la figura 2.1.

Para la carcaza se debe elaborar dispositivos especiales de sujeción la misma que permitirá mantener la pieza fija y poder realizar su maquinado, el mismo que se lo efectúa en la cepilladora, es decir quede bien sujeta a la mesa, y también en la rectificadora de cilindros estos dispositivos se los indica en la figura 2.2.

2.2.2 Selección de materiales para el utillaje.

Para realizar una selección adecuada del

material para los diferentes utillajes, se debe considerar factores tales como:

- velocidad a la que se va a trabajar.
- presión que ejerce de la herramienta sobre la pieza.
- filo de corte.
- potencia de la máquina.

La velocidad con la que se trabaja es un dato muy importante puesto que para el caso de piezas que están expuestas a velocidades grandes, producen vibraciones sumamente elevadas entonces debe ser lo más altamente resistente, para que no permita el movimiento de la pieza a trabajar y por tanto no exista falla en su mecanizado.

En cuanto a la presión de la herramienta que ejerce sobre la pieza es otro de los factores de gran importancia ya que mediante este valor se puede determinar cuan tenáz tiene que ser los utillajes utilizados.

Tomando en consideración los factores antes mencionados, también se debe tener en cuenta otras consideraciones para seleccionar el material más adecuado para el utillaje entre

estos tenemos:

- que cualidad básica es la más necesaria, o mas importante para hacer el trabajo.
- la clase de trabajo al que está expuesto, mediante este la resistencia del material seleccionado y del tipo y severidad de operación.

Mediante estos análisis se puede seleccionar el material adecuado para la elaboración del utillaje necesario para el perforado de la tapa frontal, es decir el utillaje de asiento que permitirá posicionar en forma vertical con relación a la herramienta de corte (taladro vertical).

solamente se utiliza acero de herramientas con respecto a las bases que van sujetas a la mesa y para la parte plana una plancha de 10 mm de espesor de hierro común.

Con respecto a los pernos gias y los sujetadores planos y con una curvatura en la punta, y ranurados en la parte central, la misma que permitirá presionar a la pieza con la mesa ya que esta debe quedar bien fija para poder

mantener a la pieza sin que se deslice en la mesa por los movimientos en el primer caso, cuando se utiliza el cepillo, ya que estan expuestos a choques, y en segundo lugar para la rectificadora de cilindros debido a la vibración que se produce, por tanto se necesita de un material resistente como es el caso del acero de herramientas que es el material adecuado para dicho fin.

2.3 DESARROLLO DE CICLOS DE OPERACION.

El desarrollo de los ciclos de operación, se efectúa mediante la elaboración de una hoja de rotación del proceso que se realizó a cada uno de los elementos.

En los cuales se registran todos los diferentes procesos activos realizados para cada pieza, son denominados así, puesto que se produce una actividad de las diferentes herramientas de corte; Anotando en dichas hojas las herramientas, utillajes, calibres que se utilizarán para inspeccionar los procesos así como también la calidad.

Además considerando en cuanto a su longitud de mecanizado y a sus parámetros de corte apropiados, que

también deben ser registrados, se puede calcular los tiempos de producción por pieza, para con estos valores poder determinar los costos de fabricación de las piezas a mecanizar.

2.3.1 Determinación de tiempos de producción

Al programar un ciclo de mecanizado, además de establecer el número de operaciones, su orden más adecuado y las condiciones de trabajo (máquina y utillajes que se deben emplear), se prevén también los tiempos de ejecución necesarios para realizar las diferentes operaciones que componen el ciclo completo.

Generalmente los tiempos se refieren a dos momentos de la operación:

- El tiempo de preparación de la máquina o tiempo no productivo t_1 en el cual se encuentran incluidos los tiempos de preparación de la máquina, herramienta y la pieza.

Al tiempo de preparación pertenecen, operaciones tales como: el afilado de la herramienta, fijación de la pieza, fijación de la herramienta, el ajuste de la máquina.

- Tiempo de mecanizado (o tiempo de máquina), T_m es el tiempo en el cual se produce el arranque de viruta, se añaden además los tiempos de maniobra.

Forman parte de los tiempos de mecanizado, tanto los tiempos principales de arranque de viruta como los tiempos relativos de maniobra a las operaciones de ajuste de la herramienta y de la máquina que se repitan, regresar la herramienta al comienzo del corte, así como también el tiempo total gastado en el cambio de herramientas desgastadas, tct.

Todos estos tiempos se los puede determinar, a partir de la información obtenida de las hojas de rotación de procesos.

2.3.2 Análisis de costos de producción

Mediante este análisis lo que se quiere obtener es un costo mínimo de producción, para cada uno de los elementos o piezas; Pero para realizar este objetivo se debe tomar en consideración, la velocidad óptima de corte y dar como resultado un costo de producción mínimo.

También se debe tener en cuenta los valores que corresponden a cada uno de los factores que intervienen en la fórmula para determinar el costo.

La velocidad de corte óptima con un costo mínimo se obtiene de la fórmula de Taylor.

$$V_c = V_r (T_r/T_c)^\alpha$$

- V_r velocidad de corte de referencia de la relación de Taylor.
- T_r tiempo de referencia de la relación de Taylor.
- α exponente de Taylor.
- T_c vida óptima de la herramienta para costo mínimo.

El valor de T_c se lo determina de la siguiente fórmula:

$$T_c = \left[\frac{1 - \alpha}{\alpha} \right] \left[T_{ct} + (C_t/M) \right]$$

Donde T_{ct} es el tiempo de cambio de la herramienta definido como el tiempo requerido para remover la herramienta de la máquina, colocar una nueva y realizar nuevamente el

proceso de mecanizado, el valor de Tct se lo encuentra como sigue:

$$Tct = [Tgp (pfup - 1) + Trp] / pfup$$

- Tgp tiempo de girar la pastilla.
- pfup promedio de filos usados por pastilla.
- Trp tiempo de remplazar la pastilla.

Para determinar el costo de una herramienta afilada Ct, y como en nuestro caso se trata de plaquitas de carburos se lo determina mediante la fórmula:

$$Ct = (Cp / pfup) + (Cph / Nfvph)$$

- Cp costo de la pastilla.
- Cph costo de la portaherramienta.
- Nfvph número de filos usados durante la vida del portaherramienta.

Cuando la herramienta es de acero reafilable entonces se utiliza:

$$Ct = Ca + Ch / pap$$

- Ca costo de afilado.
- Ch costo de la herramienta.

- pap promedio de afilados posibles.

En cuanto a los costos de operario, costos de máquina incluyendo el salario y la depreciación de la máquina herramienta más los gastos generales, se lo encuentra mediante el valor de M el mismo, que se lo define:

$$M = W_o + (P_{GGO} / 100) W_o + M_t + (P_{GGM} / 100) M_t$$

- P_{GGO} porcentaje de los gastos generales del operario.
- P_{GGM} porcentaje de los gastos generales de la máquina.
- M_t depreciación por unidad de tiempo de la máquina y esta se lo encuentra así:

$$M_t = CIM / (NHTA \times PA)$$

- CIM costo inicial de la máquina.
- NHTA número de horas trabajadas por año
- PA período de amortización.
- W_o salario del operario

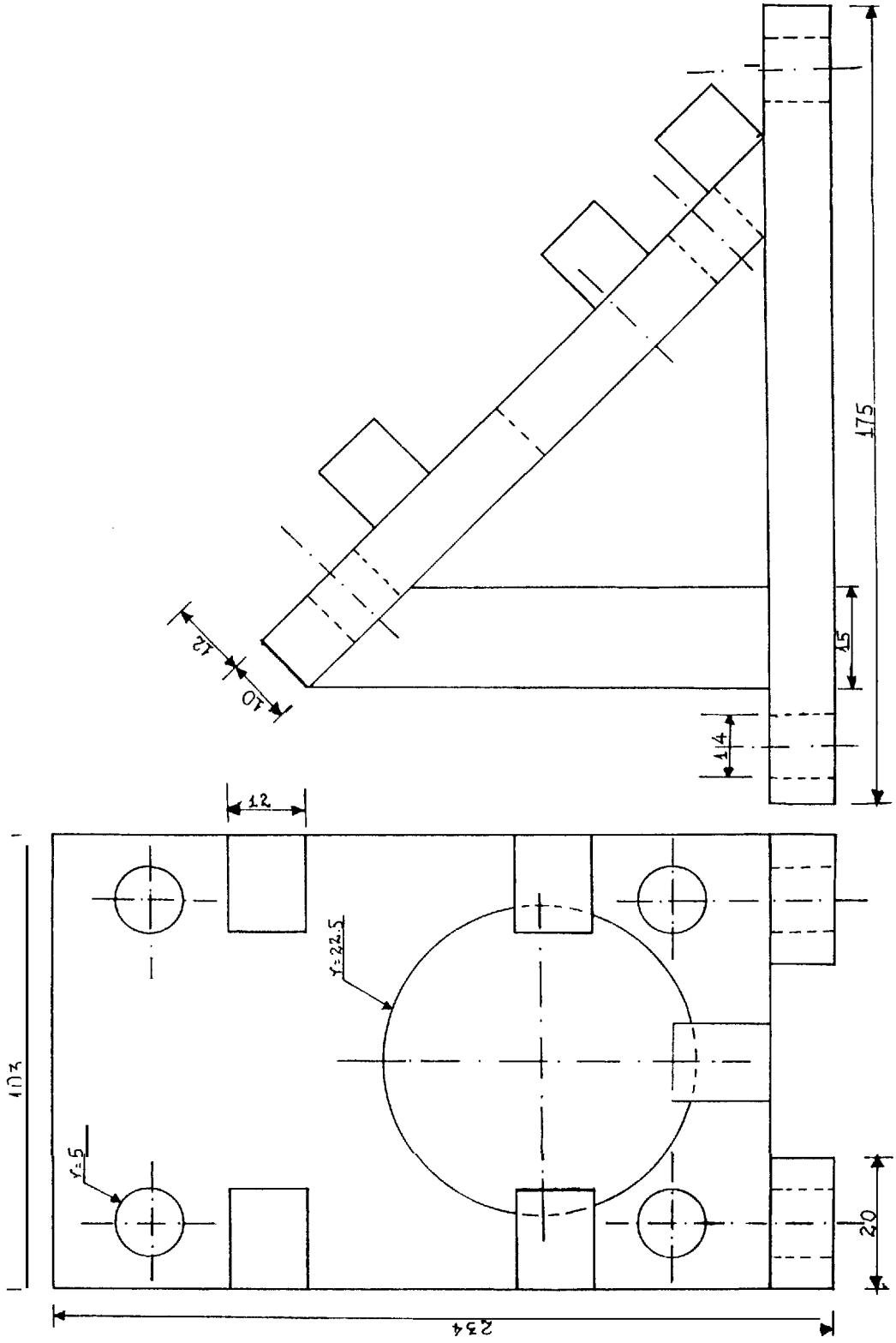


Fig. 2.1

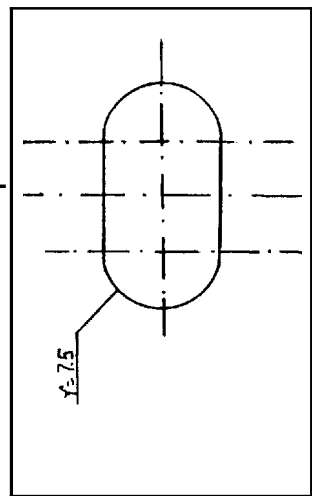
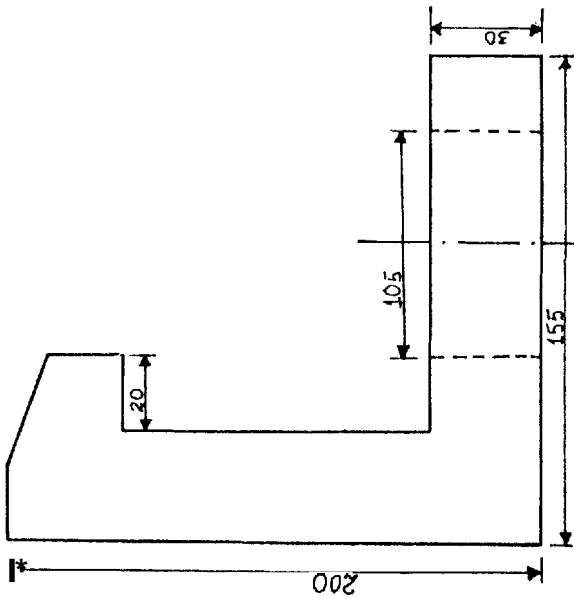
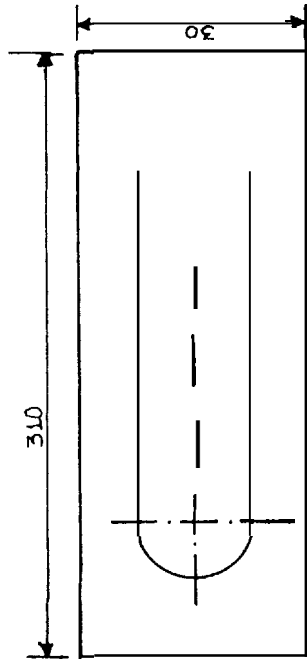
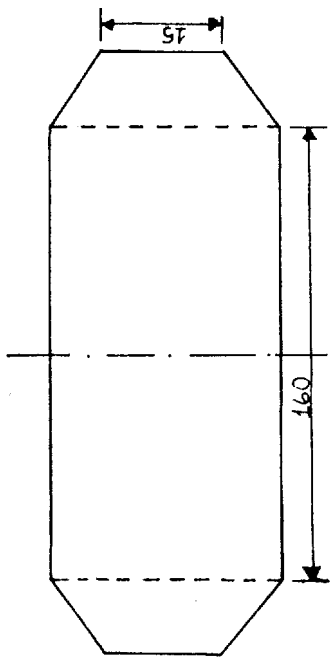


Fig. 2.2

ESPOL		Rotación de Procesos	Producto: Carcaza Material: Fundición gris Peso bruto: Peso neto	N ° Rot.			
OPERACION			Equipo y Utillajes	Cond. Trabajo		Tiempos	
N -	Descripción	Descripción	RPM	Av	vc	Unit	lez/t
10	cepillado para arenamiento de tapa frontal 1 paso de 2.5mm de prof. x 171 mm inspección	Cepilladora vertical Corredera de la herram. Herramienta CSN3690 HSSE57-10Co Vernier	38	3.32	20	0.12	
20	Cepillado caras laterales para asentamiento de los cilindros 4 pasos de 1.5mm de prof.x171mm Inspección	Cepilladora vertical Corredera de la herram. Herramienta CSN3690 HSSE57-10Co Vernier	38	3.32	20	0.12	

ESPOL		Rotación de Procesos	Producto: Carcaza Material: Fundición gris Peso bruto: Peso neto	N - Ref.			
OPERACION		Equipo y Utillajes	Cond. Trabajo			Tiempos	
N -	Descripción	Descripción	RPM	Av	vc	Unit.	Piez/t
30	Rectificado Interior parte posterior 2 pasos 1.25 mm de prof.x150 mm Verificación de diámetro	Rectificadora de cilindros Portaherramienta 81007 Plaquitas P20 Callbre	270	0.3	51	1.3	
40	Rectificado Interno parte Interior 4 pasos 0.75 mm de prof.x150 mm Verificación de diámetro	Rectificadora de cilindros Portaherramienta 81007 Plaquitas P20 Callbre	270	0.3	51	1.3	
50	Taladrado de agujeros 1 paso 15 mm de prof.	Taladradora de columna Utillaje de sujeción	1320	0.24	28	0.04	

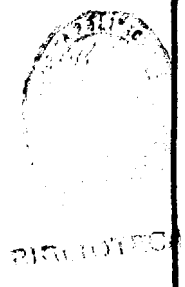
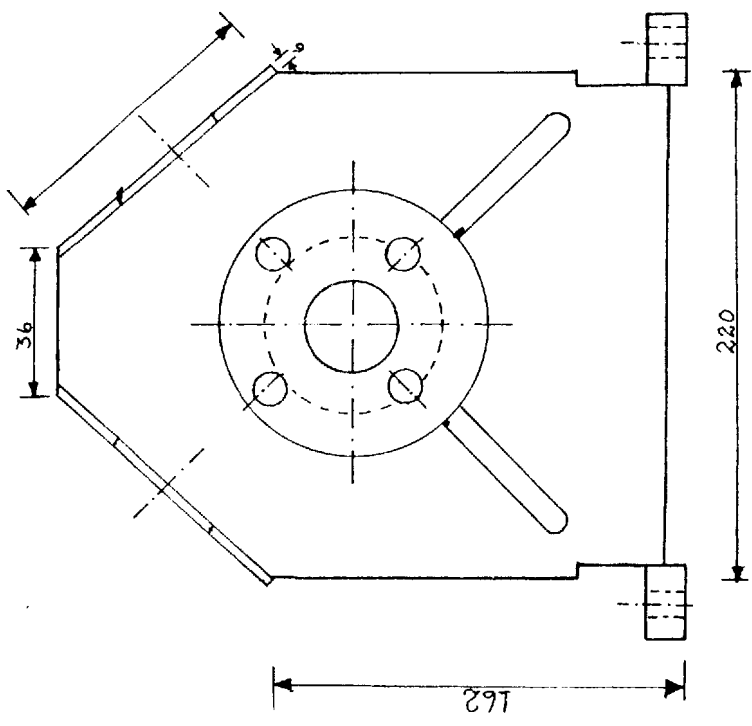
ESPOLRotación de
ProcessosProducto: Carcaza
Material: Fundición grls
Peso bruto: Peso netoN -
Ref.

OPERACION		Equipo y Utillajes	Cond. Trabajo			Tiempos	
N -	Descripción	Deecripción	RPM	Av	vc	Unit	lez/t
60	Verificación de d ámetro	Broca de acero SS de 15 mm de diám. Calibre					
	Perforado de agujeros 1 paso 15 mm de prof	Taladradora de columna Utillaje de sujeción	720	0.32	34	0.15	
		Broca de acero SS de 25 mm de diám.					
	Verificac ón de diámetro	Calibre					

Producto : Carcaza
Material : Fundición gris

Rotación de
Procesos

ESPOL



ESPOL		Rotación de Procesos	Producto: Tapa del cilindro grande	N -			
			Material: Fundición gris	Ref.			
			Peso bruto:	Peso nsto			
OPERACION			Equipo y Utillajes	Cond. Trabajo		Tiempos	
N -	Descripción	Descripción	RPM	Av	Vc	Unit	lez/t
10	Fresado plano para dimensionar espesor 3 pasos 1.5 mm de de prof. x 146 mm Inspección espesor	Fresadora horizontal Utillaje de sujeción Fresa R260.7-125-40 Plaquita LNCX1806AZR11 Vernier	180	100	80	0.4	
20	Fresados laterales 1 paso 0.5 mm de prof. x 146 mm Inspección	Fresadora vertical Utillaje de sujeción Fresa R260.7-125-40 Plaquita LNCX1806AZR11 Vernier	180	100	80	0.4	

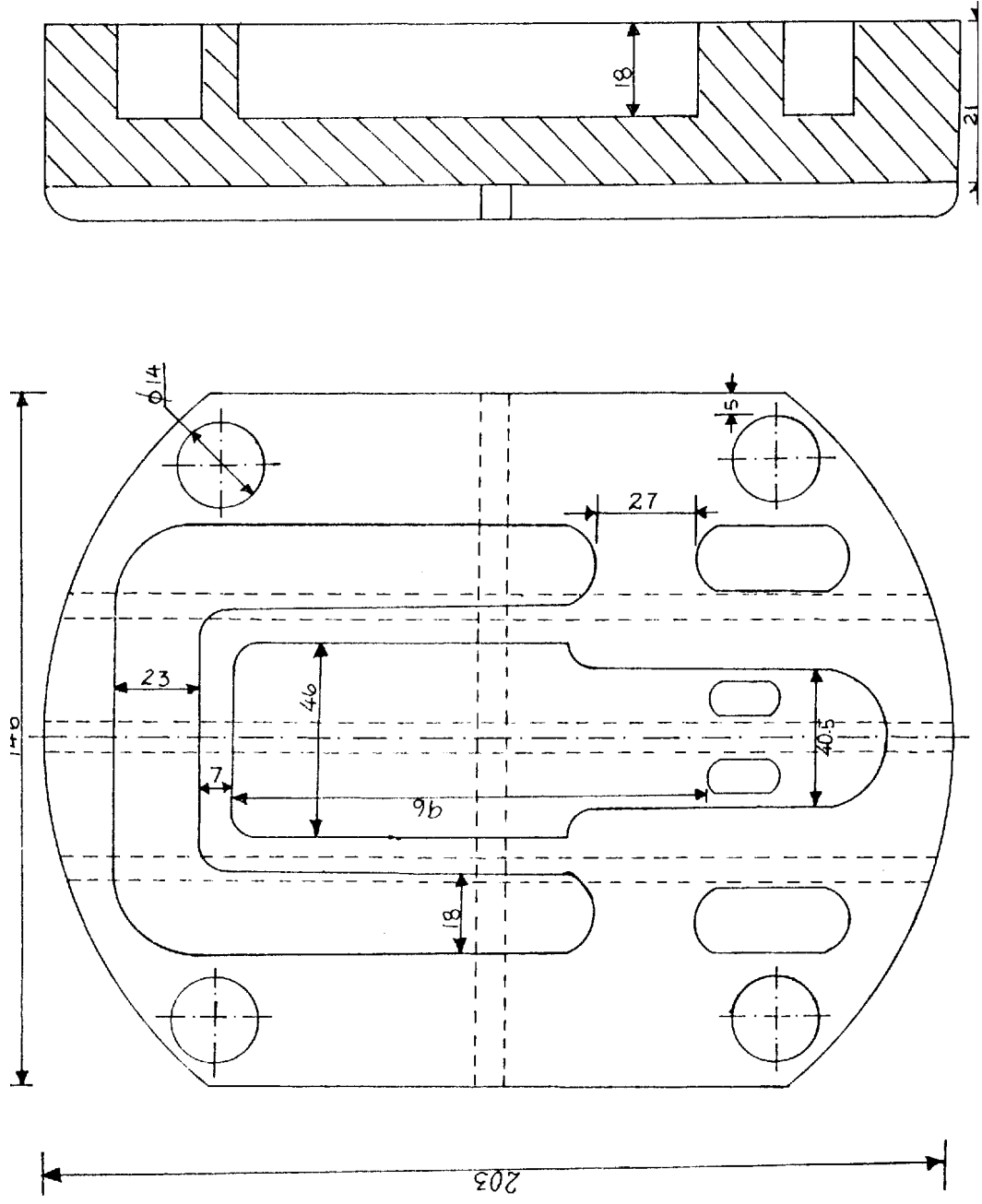
d
C

ESPOL		Rotación de Procesos	Producto: Tapa del cilindro grande	Material: Fundición gris		N -	
			Peso bruto:	Peso neto	Ref.		
OPERACION			Equipo y Utillajes	Cond. Trabajo			Tiempos
N -	Descripción	Descripción	RPM	Av	vc	Unit.	lez/l
30	Taladrado de agujeros 1 paso 21 mm de prot. Inspección de diámetro	Taladradora de columna Utillaje de sujeción Broca acero SS 14 mm de diám. Calibre	726	0.3	32	0.04	

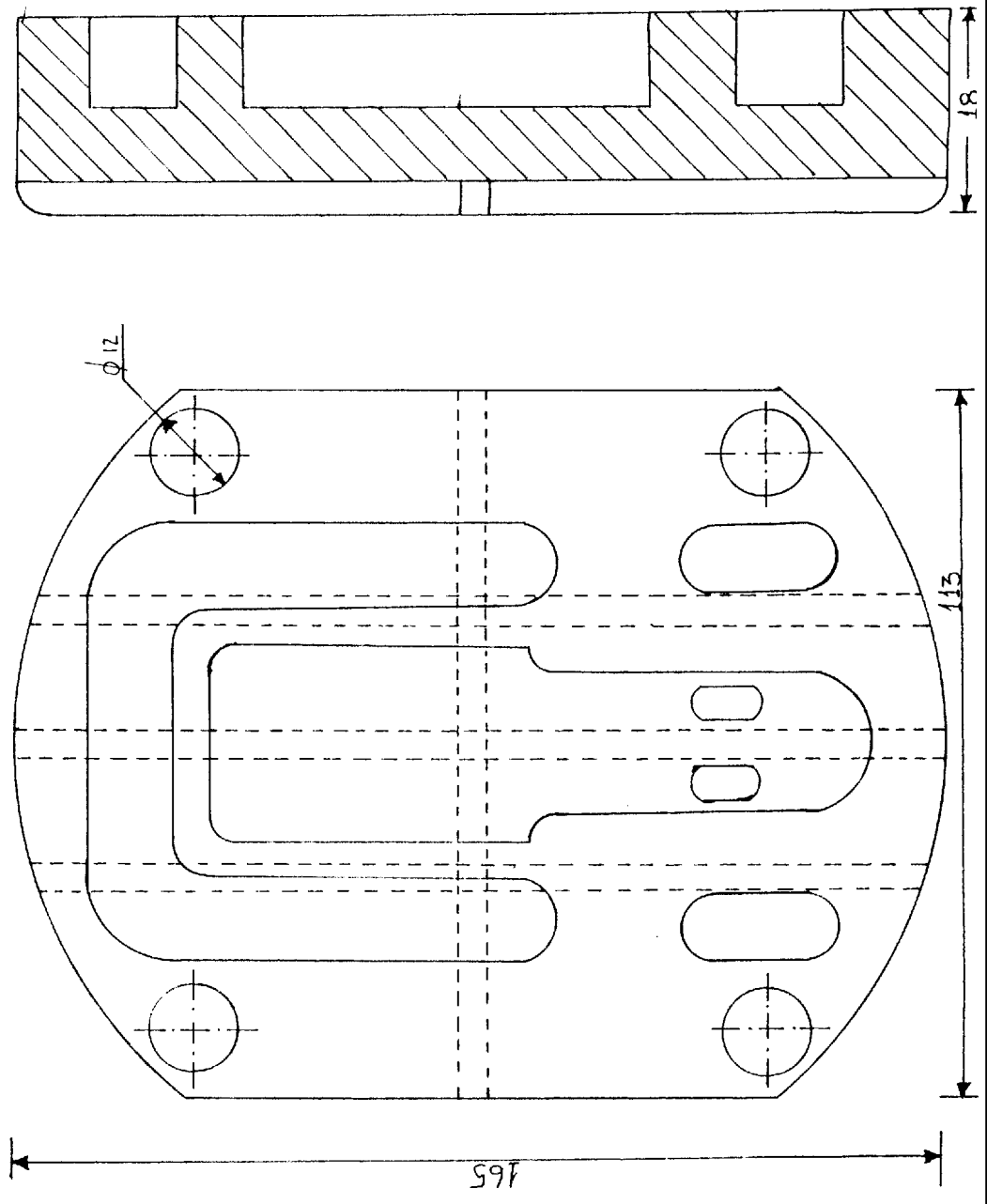
ESPOL

Rotación de
Procesos

Producto : Tapa del cilindro de baja
Material : Fundición gris



ESPOL		Rotacio'n de Procesos	Producto: Tapa del cilindro unica			N -			
			Material: Fundicio'n gris			Ref.			
			Peso bruto:		Peso neto				
OPERACION			Equipo y Utillajes		Cond. Trabajo		Tiempos		
N -	Descripción		Descripción		RPM	Av	vc	Unit	lez/t
10	Fresado plano para dimensionar espesor 3 pasos de 1.5 mm de prof x 148 mm Inspección espesor		Fresadora horizontal Utillaje de sujeción Plaquitas LNCX180AZR11 Vernier		180	100	80	0.4	
20	Fresados laterales 1 paso 0.5 mm de prof. x 148 mm Inepecc ón		Fresadora vertical Utillaje de sujeción Fresa R260.7-125-40 Plaquita LNCX1806AZR11 Vernier		180	100	80	0.4	



ESPOL		Rotación de Procesos	Producto: Material: Peso bruto:	Ciguena Fundición gris Peso neto	N - Ref.		
OPERACION			Equipo y Utilajes	Cond. Trabajo		Tiempos	
N -	Descripción	Descripción	RPM	Av	vc	Unit.	Piez/t
10	Refrentado cara Interlor 2 pasos 1.5 mm de prof. x 105 4 mm Inspeccion	Torno revolver Choque de 4 muelas Portaherramienta ISO1 DIN4976L25QK10 Plaquitas DIN4976K10 Vernier	180	1.5	60	0.94	
20	Cilindrado Interior agujero para ciguena 2 pasos 0.25 mm de prof. x 22.6 mm Inspección de diámetro	Torno revolver Choque de 4 muelas Portaherram.ISO8 DIN4973L20QK10 Plaquita Interlor DIN4874 Vernier	180	1.5	60	1.54	

ESPOL		Rotación de Procesos	Producto: Ciguena	Material: Fundición gris	N - Ref.		
			Equipo y Utilajes	Cond. Trabajo			Tiempos
N -	Descripción	Descripción	RPM	Av	vc	Unid.	Piez/H
30	Refrentado cara exterior 2 pasos 0.25 mm de prof. x 105.4 mm Inspección de espesor	Torno revolver Choque ds 4 muelas Portaherram. ISO1 DIN4976L25QK10 Plaquita DIN4974K10 Vernier	180	1.5	60	0.84	
40	Agujero ciego para la biela 5 pasos 0.45 mm prof.x 21.65 mm Inspección de agujero	Torno revolver Choque de 4 muelas Portaherram. ISO8 DIN4973L20QK10 Plaquita DIN4974K10 Vernier	180	1.5	60	0.78	

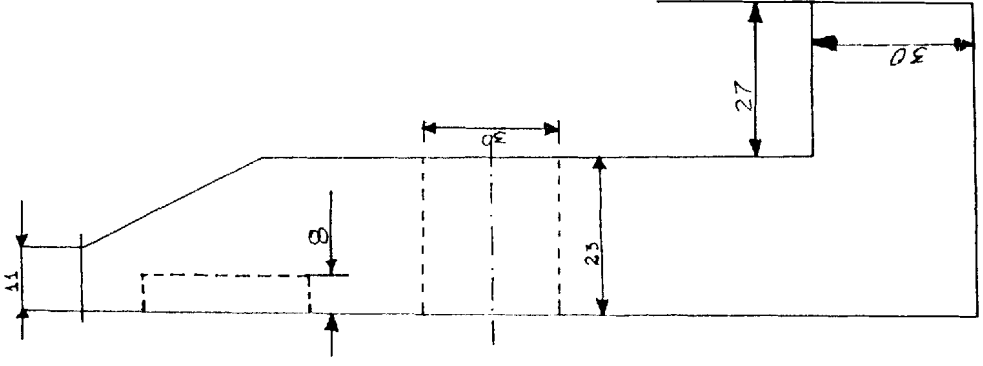
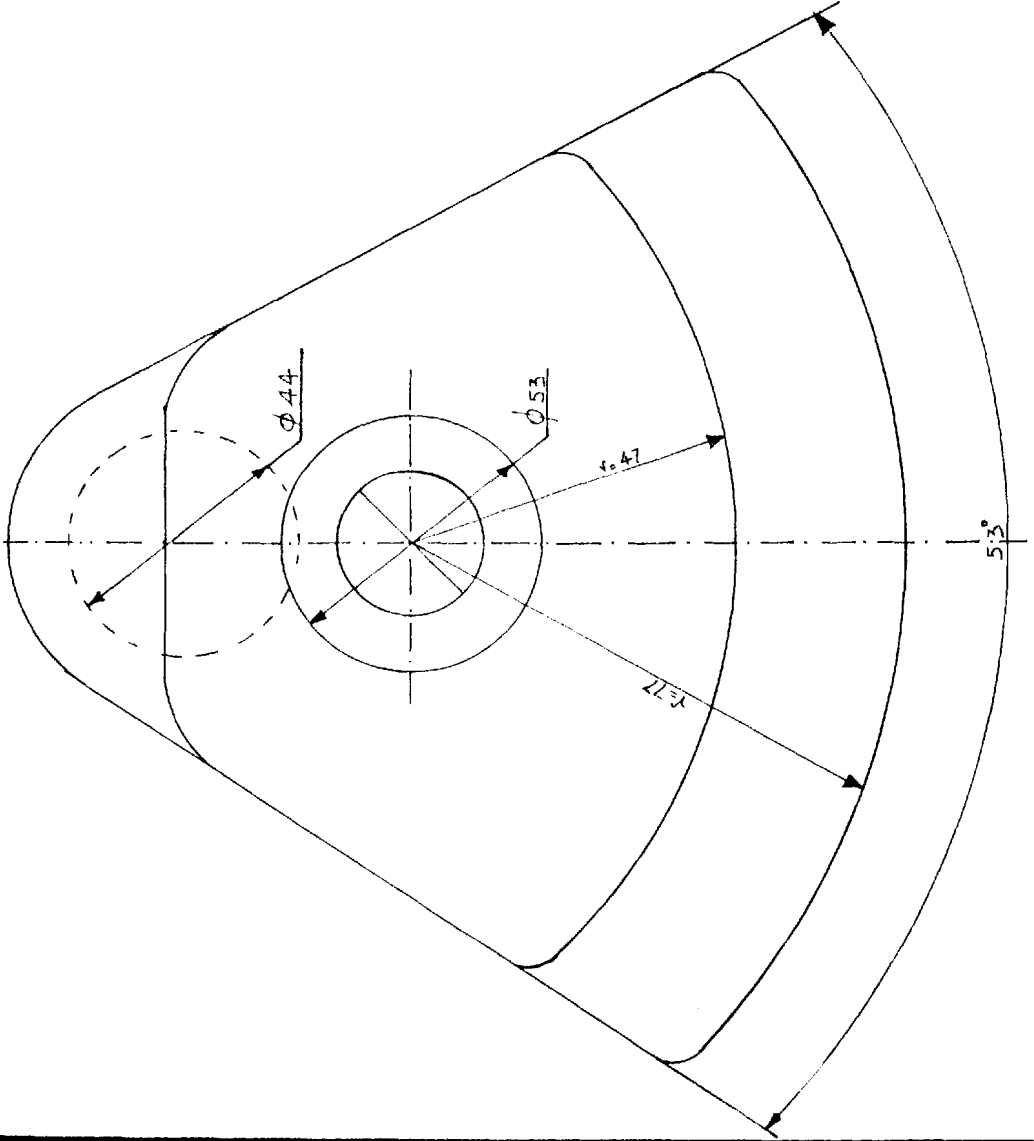
10

ESPOL

Rotación de
Procesos

Producto
Material

Cigüeña del cigüeñal
Fundición Gris



ESPOL		Rotacion de Procesos	Producto: Tapa frontal			N -	
			Material: Fundicion gris			Ref.	
			Peso bruto:	Peso neto			
OPERACION			Equipo y Utillajes	Cond. Trabajo		Tiempos	
N -	Descripcion	Descripcion	RPM	Av	Vc	Unit	lez/t
10	Cepillado para asentamiento con la carcaza 3 pasos 1.85 mm de prof. x 233.7 mm	Cepilladora vertical Utillaje de sujecion Corredera de portaherram. Herramienta CSN3890	38	0.32	20	Q.12	
	Inspeccion	Vernier					
20	Taladrado agujeros para rosca 1 paso 13.5 mm de prof.	Taladradora de columna Utillaje de sujecion Broca de acero rapido SS de 13.5 mm de diametro	815	0.3	32	0.04	
	Verificacion de diametro	Vernier					

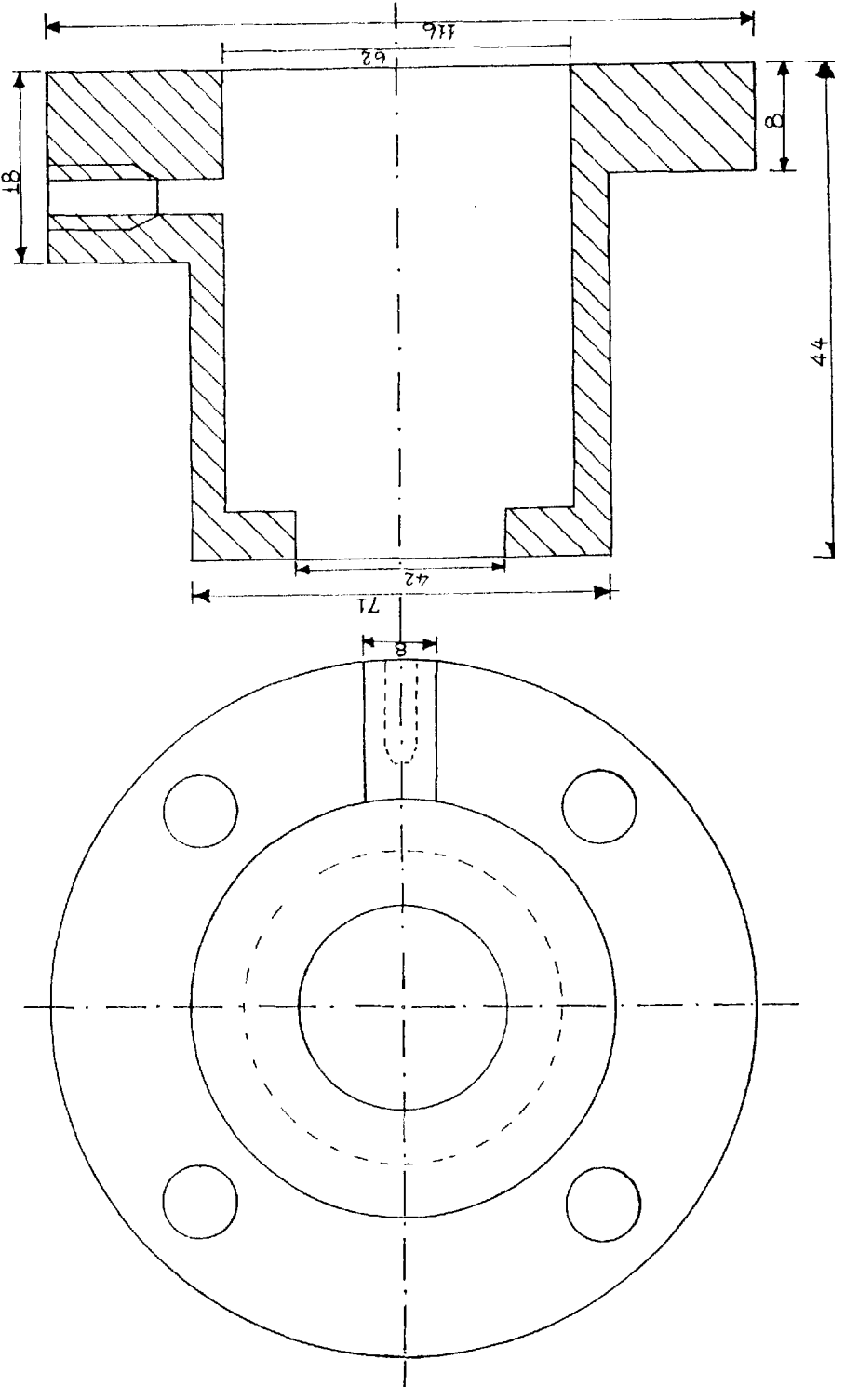
ESPOLRotacion de
ProcesosProducto: Tapa frontal
Material: Fundicion gris
Peso bruto: Peso netoN -
Ret.

OPERACION		Equipo y Utilajes	Cond. Trabajo			Tiempos	
N -	Descripcion	Descripcion	RPM	Av	vc	Unlt	Piez/t
30	Roscado paso de 13 mm de prof.	Roscadora Utillaje de sujecion Cabezal para machuelo Machulo acero rapido SS de 20 mm de diam. Inspeccion de la rosca	60	0.5	5	0.32	
40	taladrado de agujero para roacado 1 paso 18 mm de prof. Verificacion de diametro	Taladradora de columna Utillaje de sujecion Broca acero SS 1" diam. Vernier	482	0.35	37	0.15	

ESPOL		Rotacion de Procesos	Producto: Tapa frontal			N -	
			Material: Fundiclon grls			Ref.	
			Peso bruto:	Peso neto			
OPERACION			Equipo y Utililajes	Cond. Trabajo			Tiempos
N -	Deacripcion	Descripcion	RPM	Av	vc	Unlt.	Piez/l
50	Roscado 1 paso 3.5 mm de prof.	Roscadora	60	0.5	5	0.32	
		Utililaje de sujecion					
		Cabezal de machuelo					
		Machuelo acero SS					
		de 26 mm de diam.					
	inspeccion de rosca	Callbre					
60	Taladrado agujeros para aegurar	Taladradora de columna	950	3.15	24	0.04	
	la tape 1 peso 8 mm de prof.	Utililaje de sujecion					
		Broca de acero SS					
		de 8 mm de diam.					
	Verificacion de diametro	Vernier					

ESPOL		Rotación de Procesos	Producto: Tapa posterior Material: Fundición aris	Peso bruto: Peso neto		N - Ref.	
OPERACION		Equipo y Utillajes	Cond. Trabajo			Tiempos	
N -	Descripción	Deecripción	APM	Av	vc	Unit.	piez/h
10	Refrentado para dimensionar altura 3 pasos 1.5 mm de prof.x 58 mm de prof.x 58 mm Verificación de espesor	Torno revolver Chaque de ajuste rapido Portaherram. ISO4 DIN4976L25QK10 Plaquita DIN4976K10 Vernier	180	1.5	60	0.76	
20	Cilindrado exterior 2 pasos 1.25 mm de prof.x 8.5 mm Verificación de diámetro	Torno revolver Choque de ajuste rapido Portaherram. ISO4 DIN4976L32QK16 Plaquita DIN4976K16 Vernier	180	1.5	60	0.98	

ESPOL		Rotación de Procesos	Producto: Tapa posterior	N -			
			Material: Fundición gris	Ref.			
			Peso bruto:	Peso neto			
OPERACION		Equipo y Utilajes	Cond. Trabajo			Tiempos	
N -	Descripción	Descripción	RPM	Av	vc	Unlt.	Piez/H
30	Cilindrado Interior 2 pasos 1,75 mm de prof.x 33 mm Ver fijación de diámetro	Torno revolver Choque de ajuste rapido Portaherram.ISO8 DIN4973L25RK10 Plaquita DIN4973K10 Vernier	180	1.5	80	0.55	
40	Cilindrado Interno parte posterior 2 pasos 1.35 mm de prof.x 10 mm Verificación de diámetro	Torno revolver Choque de ajuste rapido Portaherram. ISO8 DIN4973L25RK10 Plaquita DIN4973K10 Vernier	180	1.5	80	0.55	



ESPOL		Rotación de Procesos	Producto: Volante Material: Fundición gris	N - Ref.			
			Peso bruto:	Peso neto			
OPERACION		Equipo y Utillajes	Cond. Trabajo			Tiempos	
N -	Descripción	Descripción	RPM	Av	Vc	Unit.	Piez/t
10	Refrentado para dimensionar espesor 2 pasos 3.5 mm de prof. x 10.75 mm Inspección de espesor	Torno revolver Choque de ajuste rapido Portaherram. ISO4 DIN4976L32QK16 Plaquita DIN4976K16 Vernier	180	1.5	60	1.28	
20	Cilindrado exterior 2 pasos 1.45 mm de prof.x 50 mm Inspección de diámetro	Torno revolver Choque de ajuste rapido Portaherram. ISO8 DIN4976L32QK16 Plaquita DIN4976K16 Vernier	180	1.5	60	1.78	

OPERACION		Equipo y Utilajes	Cond. Trabajo			Tiempo
M -	Descripción		RPM	Av	Vc	
30	Cilindro interior 2 pasos de 105 mm de prof. x 60 mm	Torno revolver Cheque de ajuste rápido Portaherram. ISO78 CIL 4073 250X10 Placa de 10 10 x 10 Vaso de	180	1.5	60	0.65
40	Inspección de diámetro acabado para asentamiento de bandas Epoxon 105mm anch x 12mm	Torno revolver Cheque de ajuste rápido Soporte posterior para la barra Portaherram. ISO7 DIN4981L20GX10	180	1.5	60	1.05

OPERACION

Equipo y Utilizajes

Cond. Trabajo

Tiempos

Descripción

Descripción

RPM

Av

Vc

Unit. pieza/H

Inspección de medidas

Plaquita DIN4981K10

Calibre

50 Fresado para realizar entalle

Fresa vertical

260

25

80

0.4

2 pasos 1.45mm de prof. x 50 mm

Utilizaje de sujeción

Fresa R301210012-0

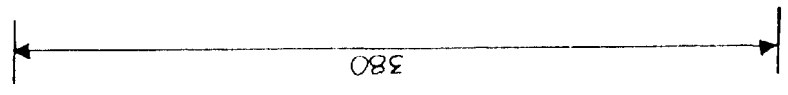
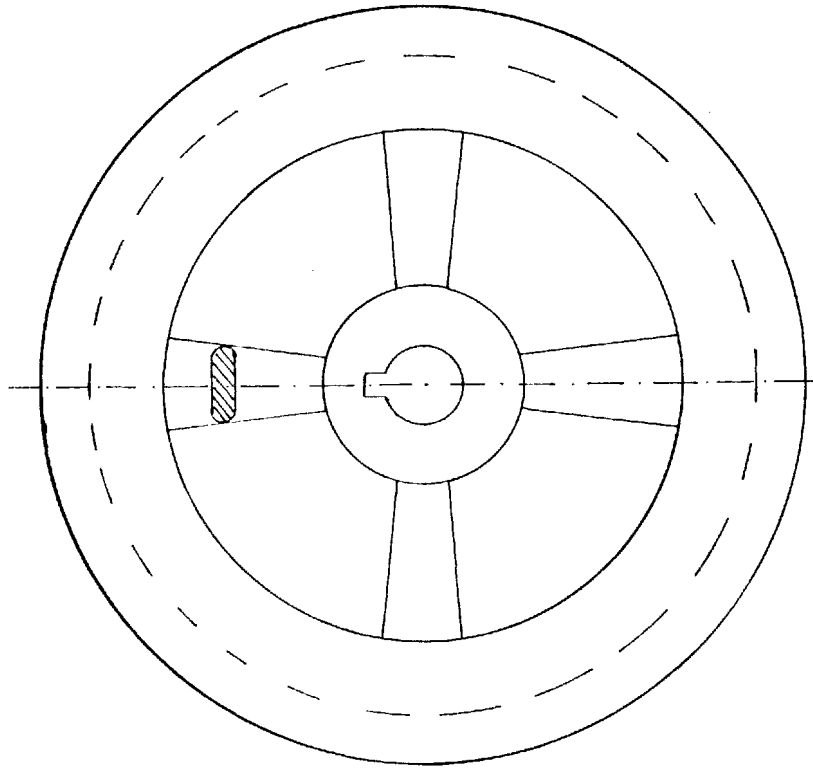
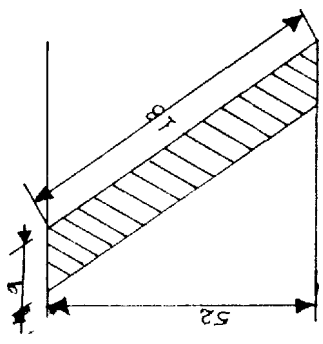
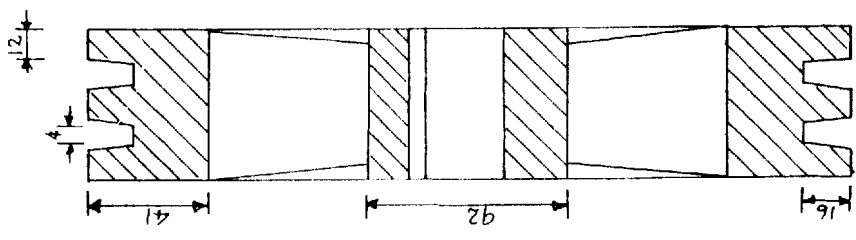
Inspección de entalle

Vernier

Producto : Volante
Material : Fundición gris

Rotación de
Procesos

ESPOL



ESPOL

Retención de
Proceaca

Producto: Balancizador
Material: Fundición gris
Paso bruto: Peso neto

N -
Ref.

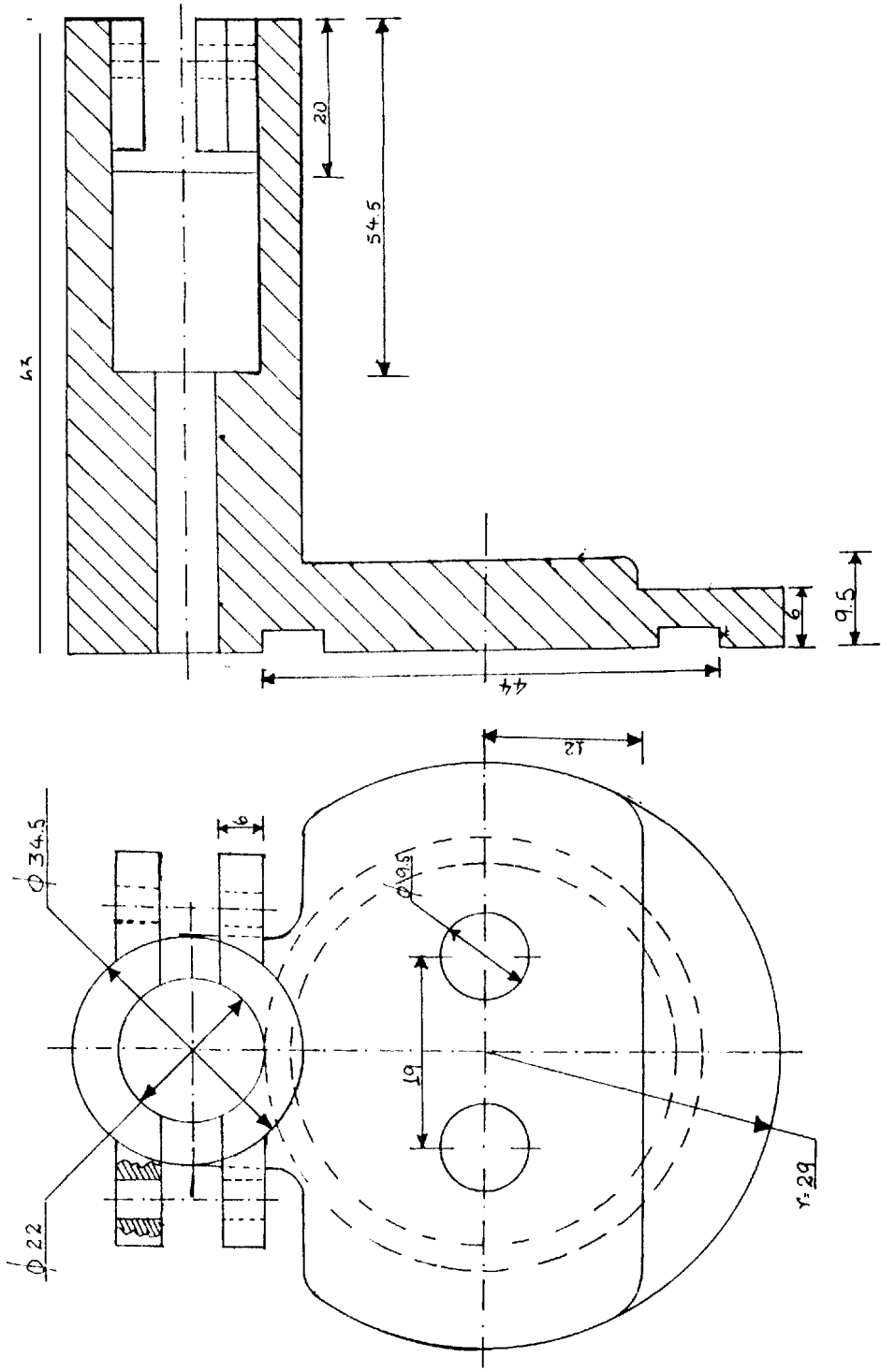
OPERACION		Cond. Trabajo				Tempo
N -	Descripción	Equipo y Utililajes	RPM	Av	Vc	Unit. pieza/H
10	Cepillado para dimensionar espesor 2 pasos 1.85 mm de prof. x 3.5 mm	Cepilladora vertical Utililaje de sujeción Corredora de herram Herram. OCH0690 HCC067-1000	68	0.32	20	0.12
20	Inspección de espesor Fresado interior para dimensionar agujero 9 pasos de 0.25 mm de prof. x 60 mm Inspección de diámetro	Vernier Fresa vertical Utililaje de sujeción Fresa frontal con espiga cilindrica acero HSCN6 Vernier	250	0.5	18	0.4

ESPOL

Rotación de
Procesado

Producto: Balaceador
Material: Fundición gris
Peso bruto: Peso neto

OPERACION		Equipo y Utillajes		Cond. Trabajo		Tiempos	
N°	Descripción	Descripción	RPM	Av	Vc	Unit.	Piez/M
30	Taladrado de agujeros 1 paso de 8 mm de prof.	Taladradora de columna Utillaje de sujeción Broca de acero 30 de 8.5 mm de diámetro	1100	0.24	28		0.07
	Inspección de diámetro	Verdier					



ESPOL

Producto: Cilindro de alta
 Material: Fundición gris
 Peso bruto: **Peso neto:**

N -
 Ref

OPERACION		Equipo y Utilizaje	Cond. Trabajo			Tiempo	
			RPM	Aw	Vc	Unid. pieza/H	
10	Refrentado para asentamiento	Torno revolver	180	1.5	60	1.28	
	4 pasos 1.25 mm de prof. x 172 mm	Choque de 4 muelas Portaherram. ISO4 DIN4976L92OK16 Plaquita DIN4976K15					
20	Inspección	Vernier				1.15	
	Cilindrado exterior 1 paso de 1.25 mm de prof. x 172 mm	Torno revolver Choque de 4 muelas Portaherram. ISO4 DIN4976L92OK16 Plaquita DIN4976K15	180	1.5	60		
	Inspección de diámetro	Vernier					

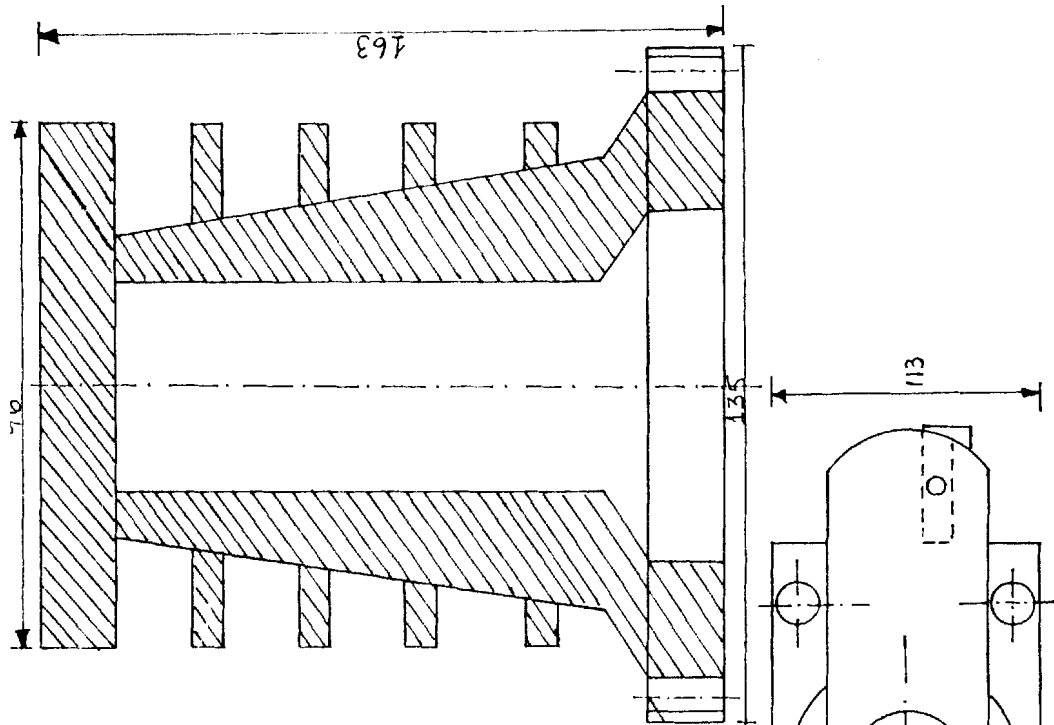
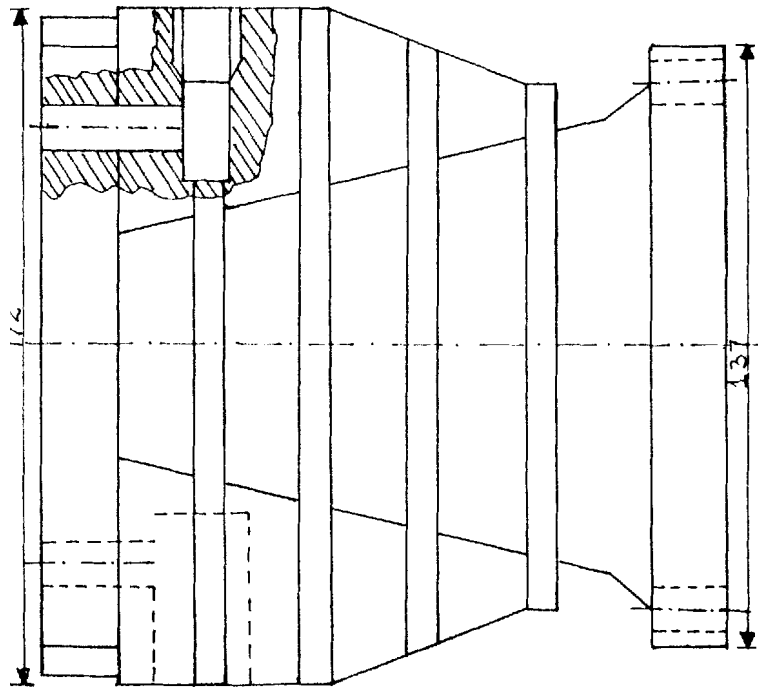
ESPOLRotación de
ProcesosProducto: Cilindro de alta
Material: Fundición gris
Peso bruto: N -
Ref.**OPERACION**

N -	Descripción	Equipo y Utilizaje Descripción	Cond. Trabajo			Tiempo
			RPM	Av	Vº	
30	Rectificado cilindro 3 pasos de 0.85 mm de profx 180 mm	Rectificadora de cilindros Utilizaje de sujeción Portanartram 81007 Placots 820 Calibra	270	0.3	80	1.25
40	Ta de	Taladradora de columna Utilizaje de sujeción Broca de acero 32 de 12 mm de diám. Varnier	800	0.3	32	0.05
	Verificación de diámetro					

Rotación de
Procesos

Producto
Material

Cilindro de alta
Fundición gris



ESPOLRotación de
ProcesadoProducto: Cilindro de baja
Material: Fundición gris
Peso bruto:
Peso neto:
■ -
vial**OPERACION**

N -

Descripción

Equipo y Utilizaje

Cond. Trabajo

Tiempo

N -	Descripción	Equipo y Utilizaje	Cond. Trabajo			Tiempo
			RPM	Av	Vs	
10	Refrentado para asentamiento	Torno revolver	130	1.5	60	1.25
	3 pasos 1.25mm de prof. x 144mm	Choque de 4 muelas Portaherram. ISO4 DIN4978L82QK18 Plaquita DIN4978K18 Vernier				
20	Inspección	Torno revolver	10	1.5	60	1.18
	Cilindrado exterior 1 paso de 1.95 mm de prof. x 144 mm	Choque de 4 muelas Portaherram. ISO4 DIN4978L82QK18 Plaquita DIN4978K18 Vernier				

Inspección

20 Cilindrado exterior 1 paso

de 1.95 mm de prof. x 144 mm

Inspección

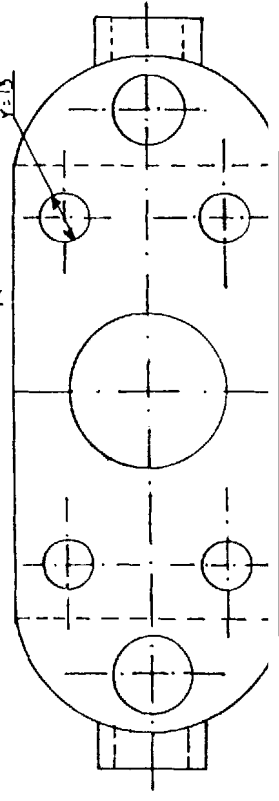
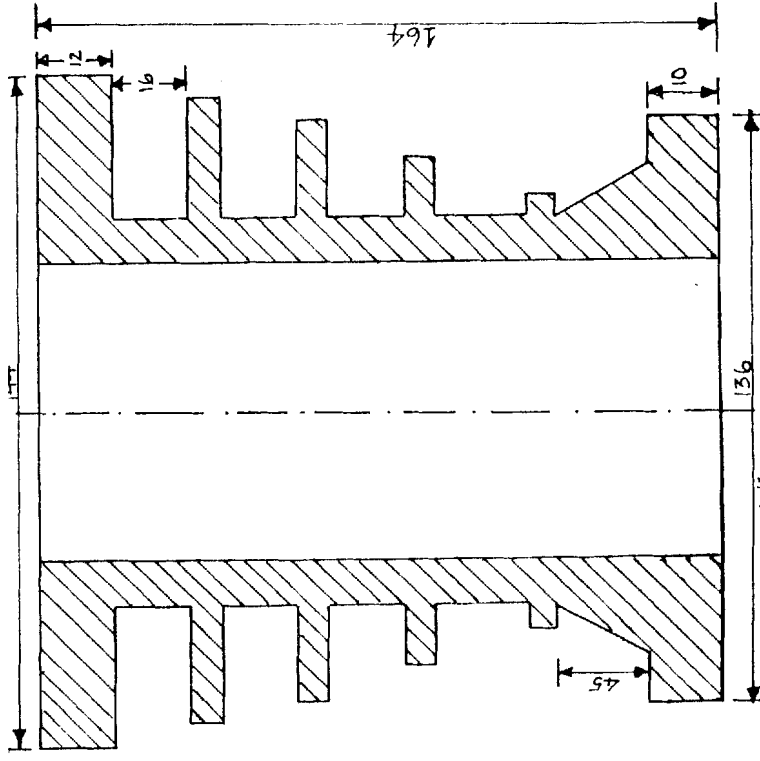
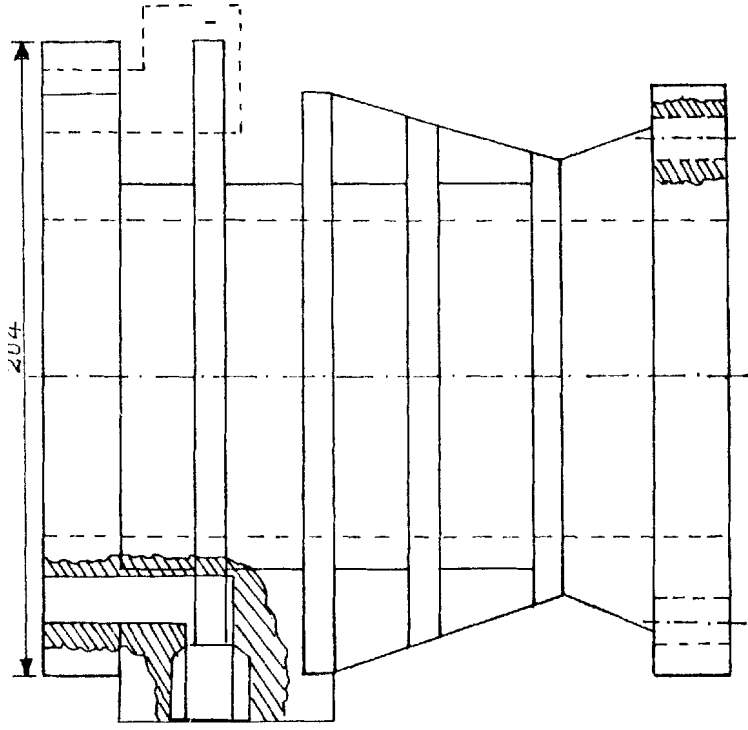
ESPOLRotación de
ProcesosProducto: Cilindro de baja
Material: Fundición gris
Peso bruto: Paso netoN -
Ref.**OPERACION**

N -	Descripción	Equipo y Utillajes Descripción	Cond. Trabajo			Tiempo Unit. Piez/H
			RPM	Av	Vc	
80	Rectificado de cilindro 3 pasos de 0.75 mm de prof. 164 mm	Ma 1. Máquina de cilindros Utillaje de sujeción Porta In y sm. 87007 Plaquitas 820	270	0.8	60	1.25
	Verificación de diámetro	Calibre				
40	Taladrado de agujeros 1 paso de 12 mm de prof.	Taladradora de columna Utillaje de sujeción Broca de acero S8 de 14 mm de diám	850	0.8	92	0.05
	Verificación de diámetro	Varner				

ESPOL

Rotación de
Procesos

Producto : Cilindro de baja
Material : Fundición gris



ESPOL

Rotación de
Procesaca

Producto: Conectores de mangueras
Material: Fundición gris
Peso bruto: Peso neto

N -
Rci.

OPERACION

N -	Descripción	Equipo y Utilidades	Cond. Trabajo			Tiempos
			RPM	Av	Vo	
10	Refrentado para dimensionar largo	Torno revolver	180	1.5	30	0.95
	2 pasos 125 mm de prof y 58 mm	Choque de ajuste rosado Portameram. ISO1 DIN 975L250K10 Placuita DIN 4975K10				
20	Inspección de largo	Vernier				
	Taladrado de agujero parte inferior para roscado 1 paso 8 mm de prof.	Taladradora de columna Utilidad de sujeción Broca de acero S3 de 1 1/2" de diámetro	480	0.95	37	0.48
	Inspección de diámetro	Vernier				

ESPOL

Rotación de
Procesos

Producto: Conectores de mangueras +
Material: Fundición gris
Paso bruto: Paso neto

N -
Pat.

OPERACION

N -	Descripción	Equipo y Utilajes Descripción	Cond. Trabajo			Tiempo
			RPM	Av	Vc	
30	Roscado 1 paso de 8 mm de prof. parte inferior	Rosacadora Utilaje de sujeción Machuelo para machuelo Machuelo de acero S2 de 1/2" de diámetro Calibres Taladradora de columna	90	0.5	5	0.68
	Inspección de rosca					
	Perforado de agujeros para roscado parte lateral 1 paso 10 mm de prof.	Utilaje de uslijación Broca de acero S2 de 14 mm de diámetro	725	0.9	32	0.8
	Inspección de diámetro	Vernier				

ESPOL

Rotación de
Procesos

Producto: Conectores de mangueras
Material: Fundición gris
Peso bruto:
Peso neto

N -
Ref:

OPERACION

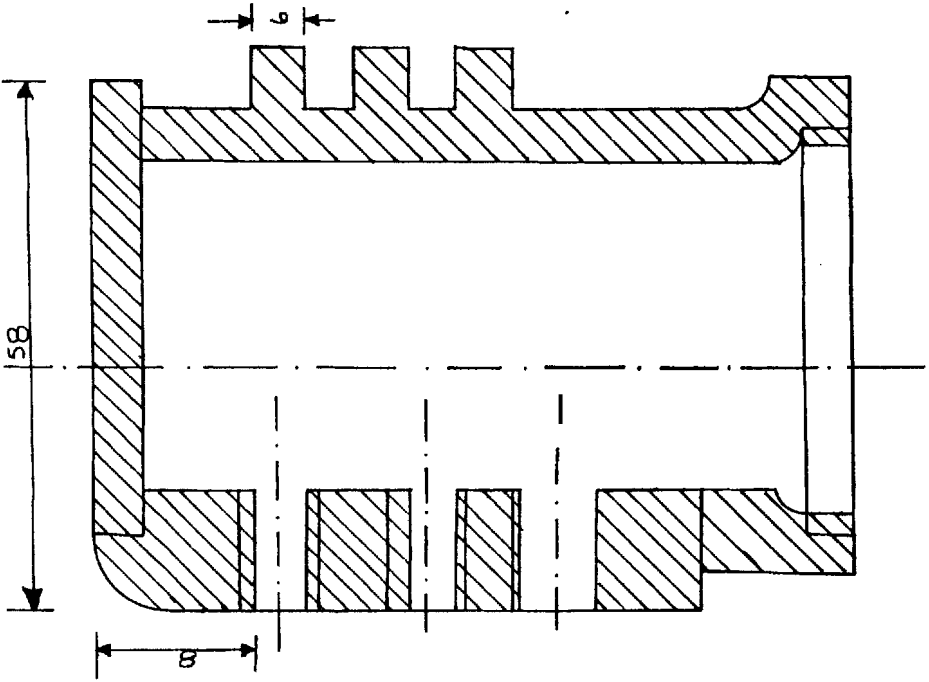
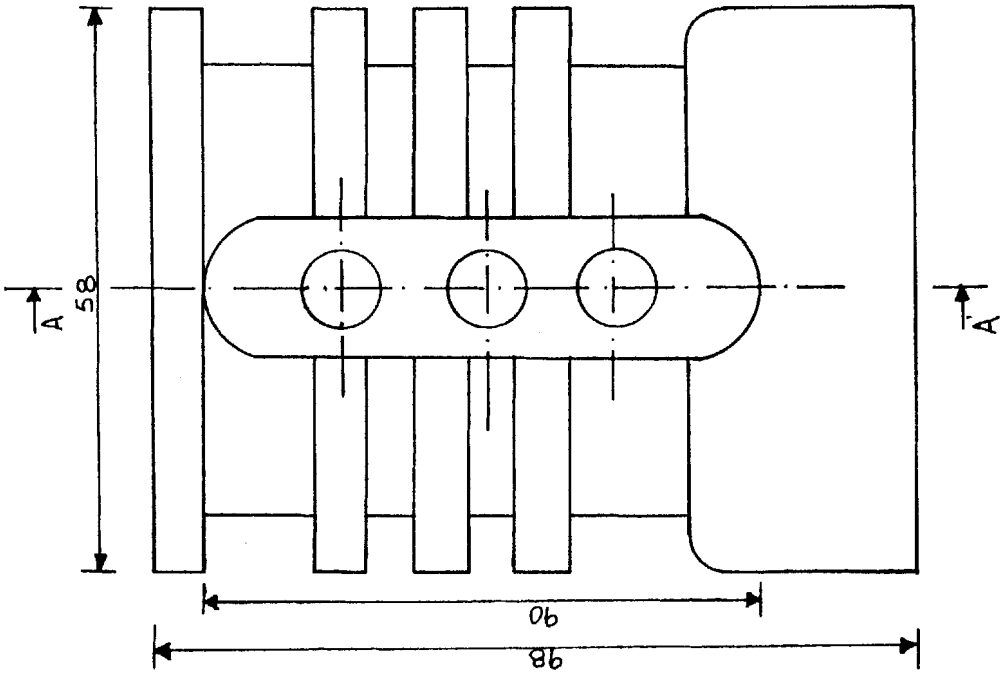
N -	Descripción	Equipo y Utilillaje			Cond. Trabajo		Tiempos
		Descripción	RPM	Av	Vc	Unit. pieza/H	
50	Roscado 1 paso 10 mm de prof.	Resucadora Utilaje de sujeción Caballal de machuelo Machuelo de acero 60 de 5/8" de diámetro Vernier	60	0.5	5	0.95	
60	Inspección de rosca Taladrado de agujero lateral para roscado 1 paso 10 mm de prof. Inspección de diámetro	Taladradora de columna Utilaje de sujeción Broca de acero 60 de 14 mm de diámetro Vernier	725	0.3	92	0.8	

ESPOL		Rotación de Procesos		Producto: Conectores de mangueras Material: Fundición gris Peso bruto: Peso neto:			
OPERACION		Equipo y Utilajes		Cond. Trabajo		Tiempo	
M -	Descripción	Descripción		RPM	Av	vc	Unit. pieza/H
70	Rosado 1 paso de 10 mm de prof	Fresadora Utillaje de fijación Cabezal de machuelo		50	0.5	4	0.78
	Inspección de rosca	Machuelo de 5/8" de diámetro Carburo					

Producto: Conectores de mangueras
Material: Fundición gris

Rotación de
Procesos

ESPOL



ESPOL		Rotación de Procesos	Producto: Porta lengüeta chica	Material: Fundición gris		N - Ref.	
OPERACION			Equipo y Utillajes	Cond. Trabajo			Tiempos
N -	Descripción	Descripción	RPM	Av	Va	Unit	iez/H
10	Rectificado para dimensionar espesor 5 pasos 0.02 mm de prof.x 98.5 mm Inspección de espesor	Rectificadora horizontal Muela de esmerilar NK60M Mesa magnetica Vernier	1325	0.25	25	1.3	
20	Fresado de ranuras 1 paso 8 mm de prof.x 40.5 mm Verificación de diámetro	Fresadora vertical Utillaje de sujeción Fresa R331.2-10012-0 Vernier	250	25	80	1.15	

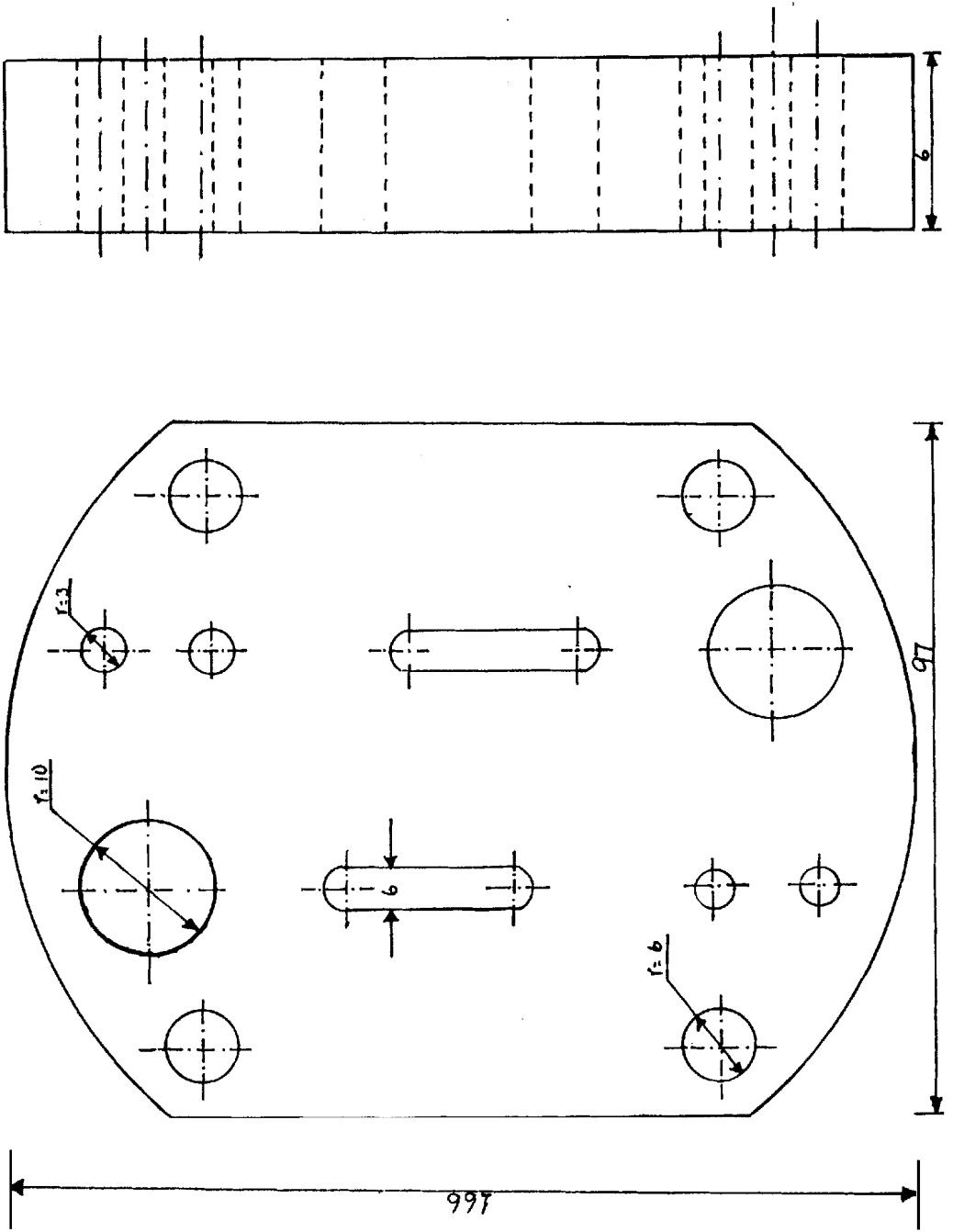
ESPOL		Rotación de Procesos	Producto: Porta lengua chica	N - Ref			
			Material: Fundición gris				
			Peso bruto:	Peso neto			
OPERACION			Equipo y Utillajes	Cond. Trabajo			Tiempo
N -	Descripción	Descripción	RPM	Av	Vc	Unit.	piez/H
30	Taladrado de agujeros 1 paso 8 mm de prof. Inspección de diámetro	Taladradora de columna Utillaje de sujeción Broca de acero S3 de 8 mm de diámetro Vernier	840	0.24	28	0.04	
40	Taladrado de agujeros 1 paso de 8 mm de prof. Inspección de diámetro	Taladradora de columna Utillaje de sujeción Broca de acero S3 de 10 mm de diámetro Vernier	570	0.32	34	0.04	

ESPOL		Rotación de Procesaca		Producto: Porta lengüeta chica Material: Fundición gris Peso bruto: Peso neto		N - Ref.			
OPERACION				Equipo y Utililajes		Cond. Trabajo		Tiempos	
N -	Descripción			Descripción	RPM	Av	Vc	Unit. Piez/H	
50	Taladrado de agujeros 1 paso de 6 mm de prof.			Taladradora de columna Utililaje de sujeción Broca de acero S3 de 18 de diámetro vernier	570	0.32	34	0.08	
	Inspección de diámetro								

ESPOL

Rotación de
Procesos

Producto: Tarta lengüeta de pala
Material: Acero SAE 1045



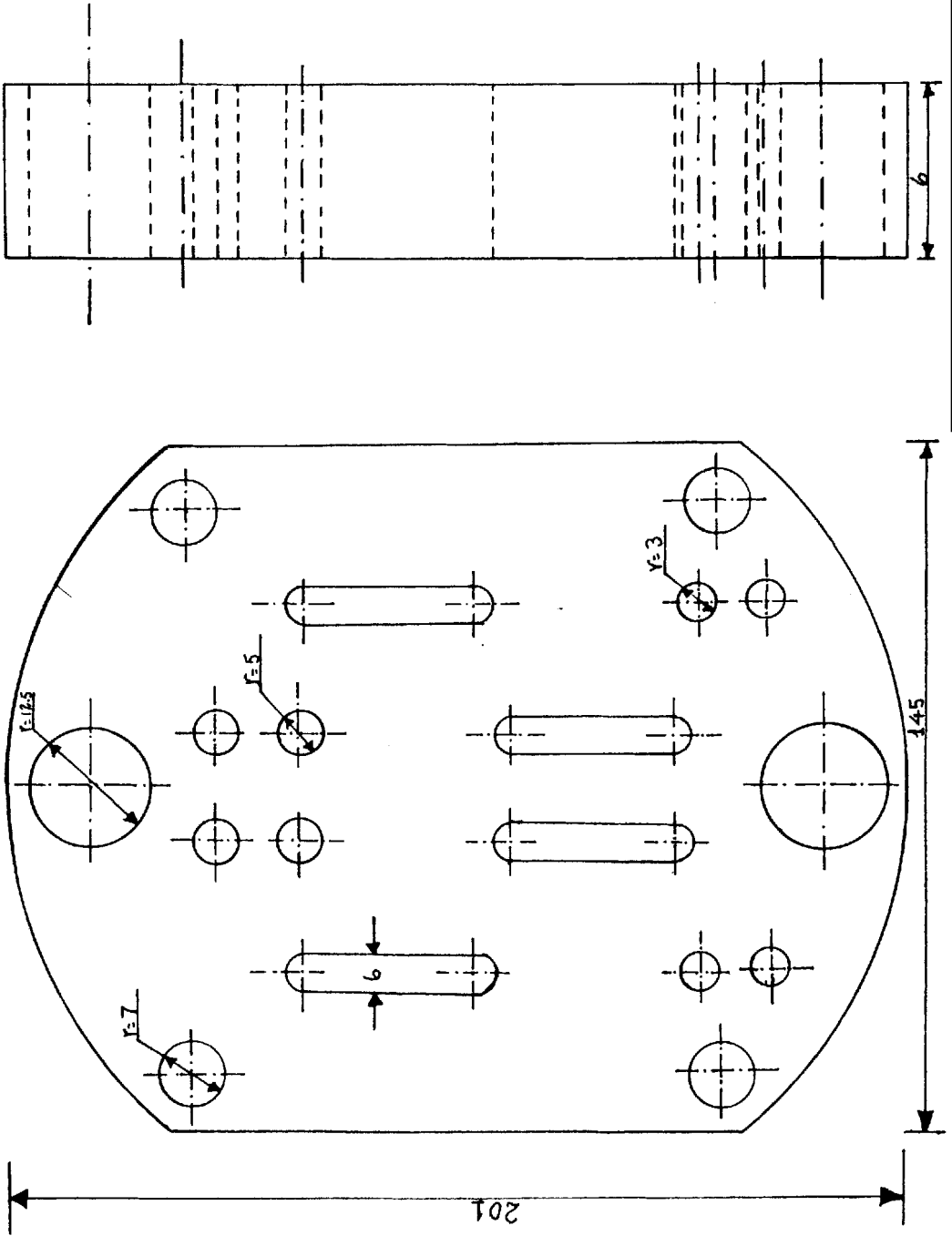
ESPOL		Rotación de Procesos	Producto: Porta lengua grande	N -			
			Material: Fundición gris	Ref.			
			Peso bruto:	Peso neto			
OPERACION			Equipo y Utillajaa	Cond. Trabajo		Tiempo	
N -	Descripción	Descripción	RPM	Av	Vc	Unit	Min/H
10	Rectificado para dimensionar espesor 5 pasos 0.02 mm de prof.x 144 mm Inspección do espesor	Rectificadora horizontal Muela de esmerilar NK80M Mesa magnetica Vernier	1325	0.25	25	1.3	
20	Fresado de ranuras 1 paso 8 mm de prof.x 40.5 mm Verificación de diámetro	Fresadora vertical Utillaje de sujeción Fresa R331.2-10012-0 Vernier	250	25	80	1.16	

ESPOL		Rotación de Procesado	Producto: Porta lengua grande	Materia: Fundición gris	Peso bruto:	Peso neto	N - Ret.
OPERACION			Equipo y Utillajes	Cond. Trabajo			Tiempos
N -	Descripción	Descripción	RPM	Av	Vc	Unit.	Pjaz/t
30	Taladrado de agujeros 1 paso 8 mm de prof. Inspección de diámetro	Taladradora de columna Utillaje de sujeción Broca de acero S3 de 13.5mm de diámetro Vernier	750	3.24	28	0.08	
40	Taladrado de agujeros 1 paso de 8 mm de prof. Inspección de diámetro	Taladradora de columna Utillaje de sujeción Broca de acero S3 de 10 mm de diámetro Vernier	570	3.92	34	0.04	

ESPOL		Rotación de Procesos	Producto: Porta lengua grande	N -			
			Material: Fundición gris	Ref.			
			Peso bruto:	Peso neto			
OPERACION			Equipo y Utillaje	Cond. Trabajo			Tiempo
N -	Descripción	Descripción	RPM	Av	Vc	Unit.	Piez/H
50	Taladrado de agujeros 1 paso de 8 mm de prof. Inspección de diámetro	Taladradora de columna Utillaje de sujeción Broca de acero 38 de 19 de diámetro Vernier	570	0.32	34	0.08	

Producto : Tarta lengüeta de baja
Material : Acero SAE 1045

ESPOL



Producto: Eje de Cigüeñal

Materia: Acero SAE 1046

Peso bruto:

Peso neto

N -

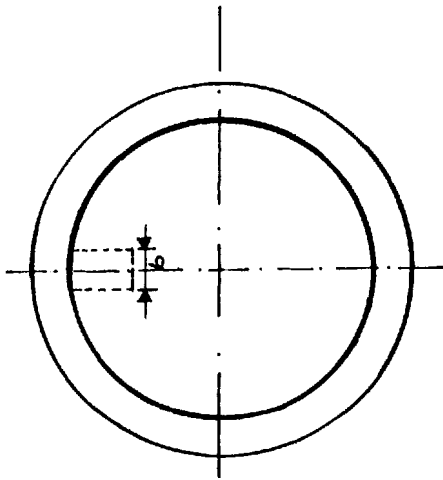
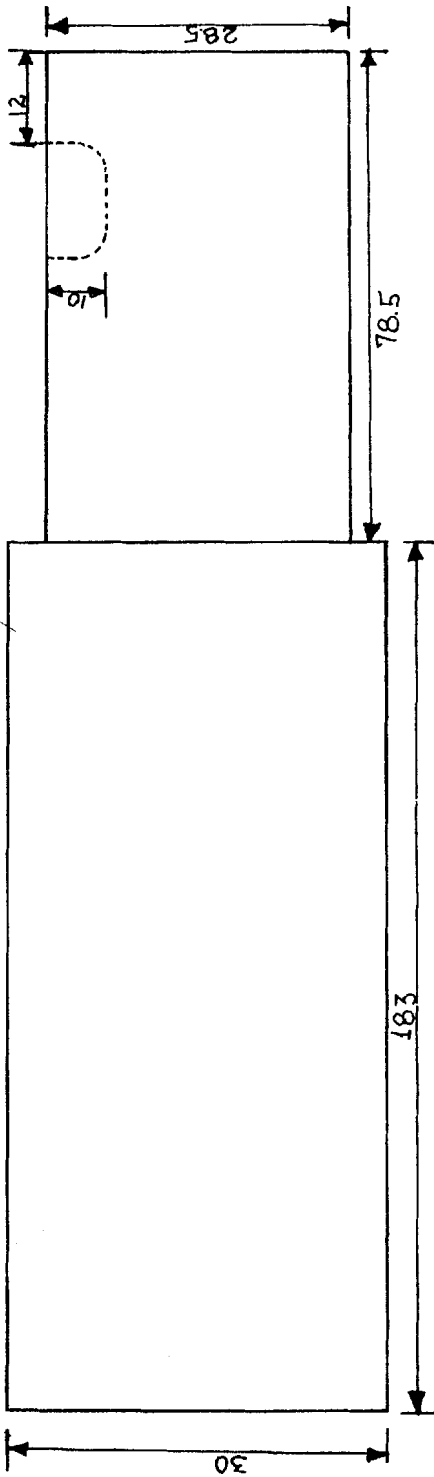
Raf.

OPERACION		Equipo y Utilajes	Cond. Trabajo			Tiempos	
N -	Descripción	Descripción	RPM	Av	Vc	Unit	Minz/l
10	Refrentado para dimensionar longitud 2 pasos 0.2 mm de prof. x 80 mm Inspección	Torno revolver Choque de ajuste rapido Portaherram. ISO4 DIN4978L32OK18 Plaquita DIN4978K18 Vernier	900	0.2	100	0.78	
20	Cilindrado exterior para dimensionar diametro 1 paso 0.025 mm de prof. x 240 mm Inspección de diámetro	Torno revolver Choque de ajuste rapido Portaherram. ISO4 DIN4978L32OK18 Plaquita DIN4978K18 Vernier	900	0.2	100	3.78	

ESPOL

Rotación de
Procesos

Producto : Eje de cigüeñal
Material Acero SAE 1045



ESPOLRotación de
Procesos

Producto: Muñon de biela

Material: Acero SAE 1045

Peso bruto:

Peso neto

N -

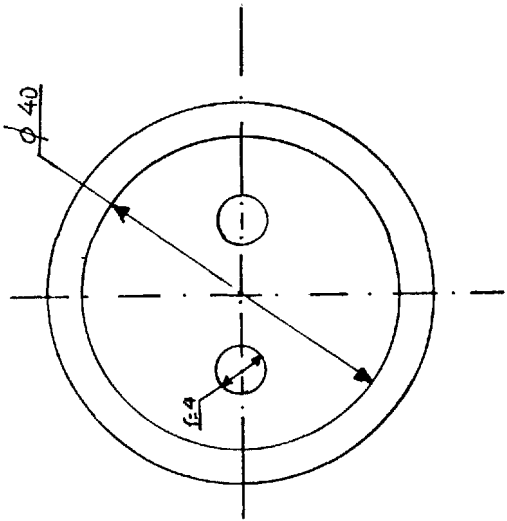
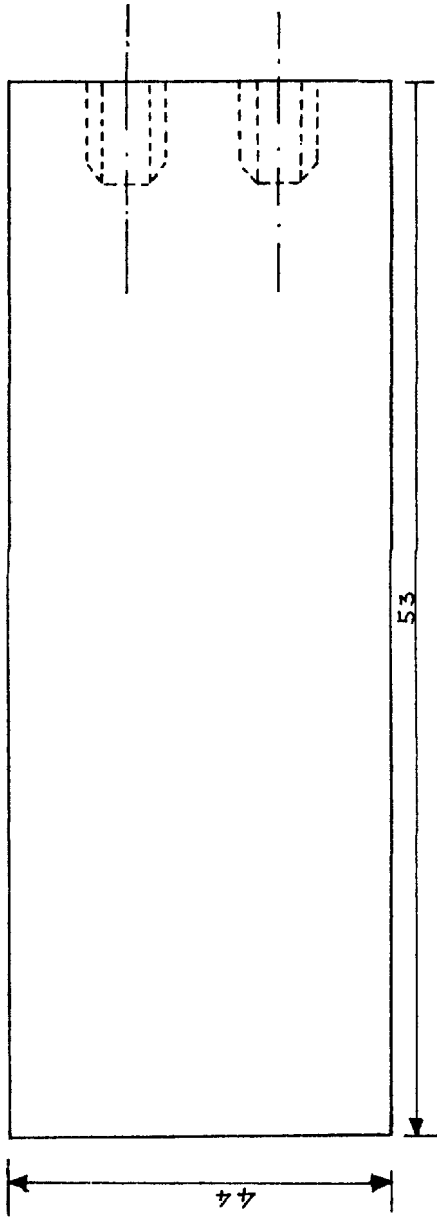
Ref.

OPERACION		Equipo y Utilidades	Cond. Trabajo			Tiempo	
N -	Descripción	Descripción	RPM	Av	Va	Unit	iez / l
10	Refrentado para dimensionar largo 2 pasos de 0.2 mm de prof. x 44 mm	Torno revolver Choque de ajuste rapido Portaherram. ISO4 DIN4976L32QK16 Plaquita DIN4976K16 Vernier	900	0.2	100	0.78	
	Inspección da largo						
20	Cilindrado exterior para dimensional diametro 1 paso de 0.02 mm de prof. x 25 mm	Torno revolver Choque de ajuste rapido Portaherram. ISO4 DIN4976L32QK16 Plaquita DIN4976K16 Vernier	900	0.2	100	0.98	
	Inspección de diámetro						

ESPOL

Rotación de
Procesos

Producto : Eje de biela
Material : Acero SAE . 1045



ESPOL

ESPOLRotación de
ProcesosProducto: Biela de alta
Material: ILZRO ZA 27
Peso bruto: Peso netoN-
Ref.

OPERACION		Equipo y Utillajes	Cond. Trabajo			Tiempo	
N -	Descripción	Descripción	RPM	Av	Vc	Unit.	Piez/H
10	Refrentado para dimensionar espesor 3 pasos 1.05 mm de prof. x 17.5 mm Inspección de espesor	Torno revolver Choque de ajuste rapido Portaherram. ISO4 DIN4976L32QK18 Plaquita DIN4976K16 Vernier	900	0.2	100	0.78	
20	Cilindrado exterior 1 paso 2.5 mm de prof. x 18 mm Inspección de diámetro	Torno revolver Choque de ajuste rapido Portaherram. ISO4 DIN4976L32QK18 Plaquita DIN4976K18 Vernier	900	0.2	100	0.98	

ESPOL

Rotación de
Procesado

Producto: Biela de alta
Material: ILZRO ZA 27
Peso bruto: Peso neto

net.

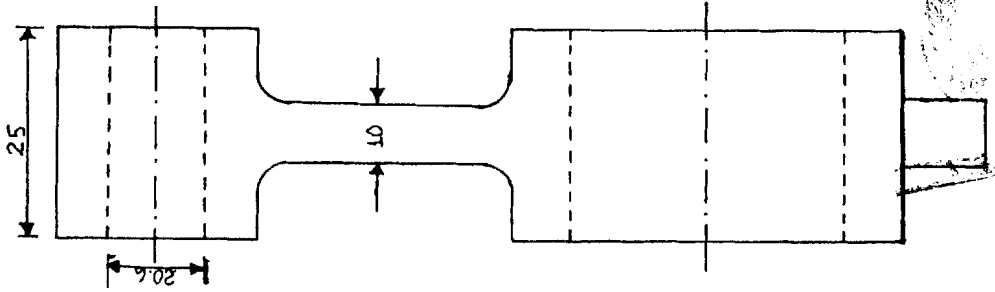
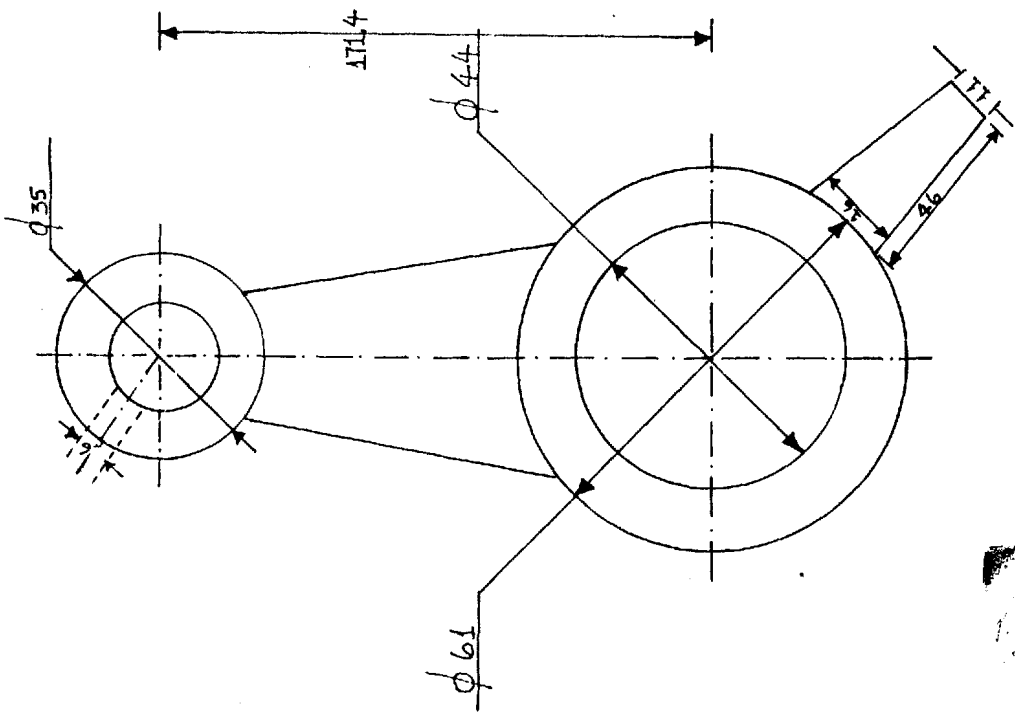
OPERACION		Equipo y Utilillaje	Cond. Trabajo			Tempos
N -	Descripción	Descripción	RPM	Av	Úc	Unit. Piez/H
90	Cilindrado interior 2 pasos 1.75 mm de prof x 22 mm	Torno revolver Choque de ajuste rapido Portaherram. ISO8 DIN4979L25RK10	900	0.2	100	=.55
	Inspección de diámetro	Plaquita DIN4979L25RK10 vernier				

ESPOL		Rotación de Procesos	Producto: Biela de baja Material: ILZRO 2.4 27 Peso bruto: Peso neto	N - Ref.			
OPERACION		Equipo y Utilidades	Cond. Trabajo			Tiempo	
N -	Descripción	Descripción	RPM	Av	Vc	Unit	Min/H
10	Refrentado para dimensionar espesor 2 pasos 1.15 mm de prof. x 17.5 mm Inspección de espesor	Torno revolver Choque de ajuste rapido Portaherram. ISO4 DIN4978L32QK18 Plaquita DIN4978K18 Vernier	900	0.2	100	0.78	
20	Cilindrado exterior 1 paso 2.35 mm de prof. x 18 mm Inspección de diámetro	Torno revolver Choque de ajuste rapido Portaherram. ISO4 DIN4978L32QK18 Plaquita DIN4978K18 Vernier	900	0.2	100	0.98	

ESPOL

Rotación de
Procesos

Producto : Biela de baja
Material : ILZRO ZA 27

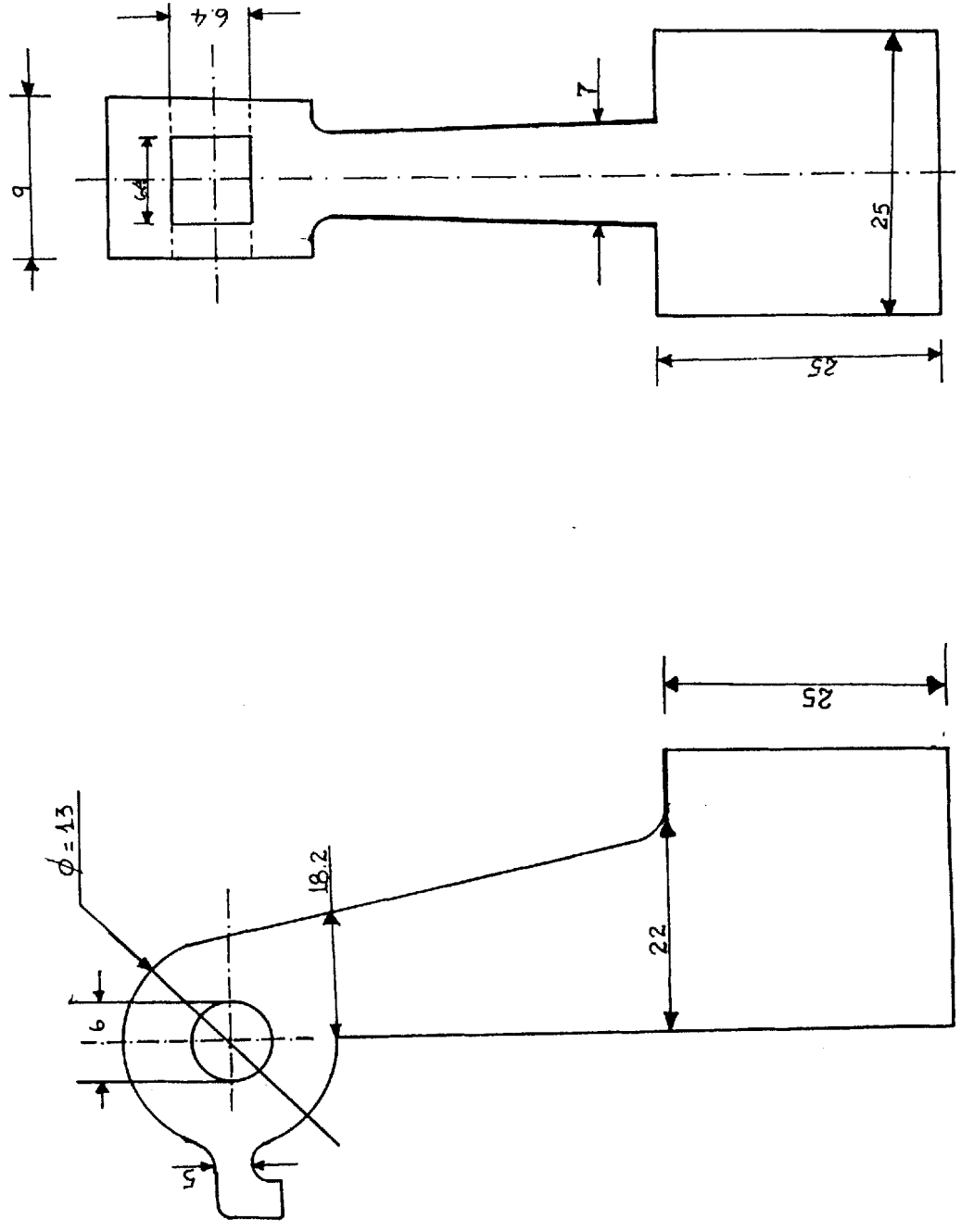


ESPOL		Rotación de Procesos	Producto: Contra pesos de balaceador	N -		Ref.	
			Material: Fundición gris	Peso neto			
			Peso bruto:	Peso neto			
OPERACION		Equipo y Utillajes	Cond. Trabajo			Tiempos	
N -	Descripción	Descripción	RPM	Av	Vc	Unit.	Min./l
10	Cepillado caras laterales 1 paso de 1.15 mm de prof.x 25 mm	Cepilladora vertical Corredora de herra. Herra. OSN8690 HSSE 67-1000 Vernier	38	3.32	20	0.12	
20	Perforado agujero 1 paso de 4 mm de prof, Inspección de diámetro	Taladradora de columna Utillaje de sujeción Broca de acero SS de 3.5 mm de diámetro Vernier	1325	0.25	25	0.04	

ESPOL

Rotación de
Procesos

Producto: Contrapeso del balanceador
Material: Fundición gris



Carcaza

	Cep. Fron.	Cep. Lat.	Rectif.	TAL
Wo (S/Seg)		0.11		
Mt (S/Seg)	0.225	0.225	0.225	0.137
Ct (S)	1025	1025	402	467
M (S/Seg)	0.3965	0.3965	0.3965	0.396
a	0.15	0.15	0.3	0.15
Tm (min)	15	15	5	0.8
Tct (Seg)	282	282	255	80
Tc (min)	248	248	119.8	65
Tl/pieza		185		
Vc (m/min)	8.75	8.75	29.26	26.7
	1283	2566	833	288
Cpr (S/pieza)		4850		

Cep. Lat. - cepillado lateral

Cep. Fron. - cepillado frontal

Rectif. - rectificado

TAL - taladrado

Tapa Cilindro Grande

	FF	FL	TAL
Wo (S/Seg)	0.11	0.11	0.11
Mt (S/Seg)	0.366	0.366	0.137
Ct (S)	1869	1869	467
M (S/Seg)	0.5657	0.5657	0.419
a	0.3	0.3	0.15
Tm (min)	2.45	2.45	0.8
Tct (Seg)	450	450	80
Tc (min)	246	246	65
Tl/pieza	97.23	97.23	23.3
Vc (m/min)	40.28	40.28	26.7
	625	916.6	196
Cpr (S/piza)		1735	

FF - fresado frontal

FL - fresado lateral

TAL - taladrado

Tapa del Cilindro pequeña

	FF	FL	TAL
Wo (S/Seg)		0.11	
Mt (S/Seg)	0.366	0.366	0.137
Ct (S)	1869	1869	467
M (S/Seg)	0.5657	0.5657	0.419
a	0.3	0.3	0.15
Tm (min)	2.45	2.45	0.8
Tct (Seg)	450	450	80
Tc (min)	246	246	65
Vc (m/min)	40.2	40.2	26.7
	625	916.6	196
Cpr (S/pieza)		1735	

FF - fresado frontal

FL - fresado lateral

TAL - taladrado

Cigueña del cigüeñal

	RE	RI	CI	CIC
Wo (S/Seg)		0.11		
Mt (S/Seg)	0.41	0.41	0.41	0.41
Ct (S)	1302	1302	1302	1302
M (S/Seg)	0.62	0.62	0.62	0.62
a	0.3	0.3	0.3	0.3
Tm (min)	3	6	4	4
Tct (Seg)	220	220	220	220
Tc (min)	95	95	95	95
T1/pieza		145	-	
Vc (m/min)	40.2	40.2	40.2	40.2
	240	466.6	233.33	233.3
Cpr (S/pieza)		1166		

RE - refrentado exterior

RI - refrentado interior

CI - cilindrado interior

CIC - cilindrado interior ciego

Tapa Frontal

	Cep.Hor.	TAL	Rosc.
Wo (S/Seg)		0.11	
Mt (S/Seg)	0.225	0.137	0.00045
Ct (S)	1025	467	250.65
M (S/Seg)	0.3965	0.3965	0.122
a	0.3	0.15	0.15
Tm (min)	12	0.8	3.5
Tct (Seg)	282	80	52.5
TL/pieza		98	
Vc (m/min)	8.75	26.7	2.72
	1050	100	58
Cpr (S/pieza)		1208	

Cep. Hor. - cepillado horizontal

TAL - taladrado

Rosc. - roscado

Tapa Posterior

	R	CE	CI	TAL
Wo (S/Seg)		0.11		
Mt (S/Seg)	0.41	0.41	0.41	0.41
Ct (S)	1302	1302	1302	467
M (S/Seg)	0.69	0.69	0.69	0.291
a	0.3	0.3	0.3	0.15
Tm (min)	3.5	1.85	7.8	0.8
Tct (Seg)	220	220	220	80
Tc(min)	95	95	95	65
Il/pieza		188		
Vc (m/min)	40.2	40.2	40.2	26.7
	204.2	283	455	92
Cpr (S/pieza)		1034		

R - refrentado

CE - cilindrado exterior

CI - cilindrado interior

TAL - taladrado

	Colea				
	R	CE	CI	ACAN	FE
Wb (S/Seg)			0.11		
Mt (S/Seg)	0.41	0.41	0.41	0.41	0.194
Dt (S)	1302	1302	1302	1302	1200
M (S/Seg)	0.69	0.69	0.69	0.69	0.5657
a			0.3		
Tm (min)	5	3	8	3	2.25
Tct (Seg)	220	220	220	220	80
Tc (min)	95	95	95	95	65
Tl/pieza		138			
Vc (m/min)	40.2	40.2	40.2	40.2	26.7
	466.66	291.66	583.33	700	243.75
Cpr (S/pieza)			2285		

R - refrentado

CE - cilindrado exterior

CI - cilindrado interior

ACAN - acanalado

TAL - taladrado

Balanceador

	Cep. Hor.	FC	TAL
W ₀ (S/Seg)		0.11	
Mt (S/Seg)	0.225	0.366	0.137
Ct (S)	1025	1869	467
M (S/Seg)	0.3965	0.5657	0.419
a	0.15	0.3	0.15
T _m (min)	1.5	2.5	0.8
T _{ct} (Seg)	282	450	80
T _c (min)	248	246	65
T _{1/pieza}		132	
V _c (m/min)	8.75	40.28	26.7
	381.5	320.8	38.5
C _{pr} (S/pieza)		740	

Cep. - cepillado

FC - fresado cilíndrico

TAL - taladrado

Cilindro de alta

	R	CE	Rectif.	TAL
W ₀ (S/Seg)			0.11	
Ht (S/Seg)	0.41	0.41	0.41	0.137
Ct (S)	1302	1302	1302	467
M (S/Seg)	0.69	0.69	0.69	0.291
a	0.3	0.3		0.15
T _m (min)	2.3	2.95	5	0.8
T _{ct} (Seg)	220	220	180	80
T _c (min)	95	95	119.8	65
V _c (m/min)	40.2	40.2	29.26	26.7
	263	230	2083	160
C _{pr} (S/pieza)		2736		

R - refrentado

CE - cilindrado exterior

Rectif. - rectificado

TAL - taladrado

Cilindro de Baja

	R	CE	Rectif.	TAL
Wo (S/Seg)		0.11		
Mt (S/Seg)	0.41	0.41	0.41	0.137
Ct (S)	1302	1302	1302	467
M (S/Seg)	0.69	0.69	0.69	0.291
a	0.3	0.3	0.3	0.15
Tm (min)	2.3	2.95	5	0.8
Tct (Seg)	220	220	180	80
Tc (min)	95	95	119.8	65
Tl/pieza		176		
Vc (m/min)	40.2	40.2	29.26	26.7
	263	230	2083	160
Cpr (S/pieza)		2736		

R - refrentado

CE - cilindrado exterior

Rectif. - rectificado

TAL - taladrado

Conectores de mangueras

	R	TAL	Rosc.
Wo (S/Seg)		0.11	
Mt (S/Seg)	0.41	0.137	0.0045
Ct (S)	1302	467	250.65
M (S/Seg)	0.69	0.291	0.122
a	0.3	0.15	
Tm (min)	1.85	0.8	3.5
Tct (Seg)	220	80	52.5
Tc (min)	95	65	199
Vc (m/min)	40.2	26.7	2.72
	108	100	125
Cpr (S/pieza)		333	

R _ refrentado

TAL - taladrado

Rosc. - roscado

Porta Lengüeta chica

	Rectif. Hor.	FC	TAL
Wo (S/Seg)		0.11	
Nt (S/Seg)	0.504	0.366	0.137
Ct (S)	1407	1869	467
M (S/Seg)	0.73	0.5756	0.419
a		0.3	0.15
Tm (min)	6.4	1.5	0.8
Tct (Seg)	180	450	80
Tc (min)		246	65
Tl/pieza		129	
Vc (m/min)	25	40.28	26.7
	373.3	500	1.25
Cpr (S/pieza)		998	

Rectif. Hor. - rectificado horizontal

FC - fresado cilindrico

TAL - taladrado

Porta lenqueta grande

	Rectif.	FC	TAL
Wo (S/Seg)		0.11	
Mt (S/Seg)	0.504	0.366	0.137
Ct (S)	1407	1869	467
M (S/Seg)	0.73	0.5657	0.419
a		0.3	0.15
Tm (min)	6.4	1.5	0.8
Tct (Seg)	180	450	80
Tc (min)		246	65
Vc (m/min)	25	40.2	26.7
	373.3	500	125
Cpr (S/pieza)		998	

Rectif. - rectificado

FC - fresado cilindrico

TAL - taladrado

Eje del Cigüeñal

	R	CE
W _o (S/Seg)	0.11	
M _t (S/Seg)	0.41	0.41
C _t (S)	876	876
M (S/Seg)	0.62	0.62
a	0.15	0.15
T _m (min)	0.45	0.87
T _{ct} (Seg)	220	220
T _c (min)	154	154
T _{l/pieza}	68	
V _c (m/min)	46.97	46.97
	84.58	1.31 .42
C _{pr} (S/pieza)	216	

R - refrentado

CE - cilindrado exterior

Eje de biela

	R	CE
Wo (S/Seg)		0.11
Mt (S/Seg)	0.41	0.41
Ct (S)	1302	1302
M (S/Seg)	0.69	0.69
a	0.3	0.3
Tn (min)	1.43	0.85
Tct (Seg)	220	220
Tc (min)	154	154
Vc (m/min)	46.9	46.9
	84.6	73
Cpr (S/pieza)		157.6

R - refrentado

CE - cilindrado exterior

Biela de alta

	R	CE	CI
W ₀ (S/Seg)		0.11	
Mt (S/Seg)	0.41	0.41	0.41
Ct (S)	1302	1302	1302
M (S/Seg)	0.62	0.62	0.62
a		0.3	
T _m (min)	1.18	0.93	1.74
T _{ct} (Seg)	220	220	220
T _c (min)	95	95	95
T _{l/pieza}		163	
V _c (m/min)	40.2	40.2	40.2
	163	225	320
C _{pr} (S/pieza)		708	

R - refrentado

CE - cilindrado exterior

CI - cilindrado interior

Biela de baja

	R	CE	CI
Wo (S/Seg)		0.11	
Mt (S/Seg)	0.41	0.41	0.41
Ct (S)	1302	1302	1302
M (S/Seg)	0.62	0.62	0.62
a		0.3	
Tm (min)	1.18	0.93	1.74
Tct (Seg)	220	220	220
Tc (min)	95	95	95
Vc (m/min)	40.2	40.2	40.2
	163	225	320
Cpr (S/pieza)		708	

R - refrentado

CE - cilindrado exterior

CI - cilindrado interior

Contra Pesos del Balanceador

	Cep.	TAL
Wo (S/Seg)	0.11	
Ht (S/Seg)	0.225	0.137
Ct (S)	1025	467
H (S/Seg)	0.3965	0.3965
a	0.15	0.15
Tm (min)	1.5	0.8
Tct (Seg)	282	80
Tc (min)	248	65
T1/pieza	96	
Vc (m/min)	8.75	26.7
	175	16.2
Cpr (S/pieza)	190	

Cep. - cepillado

TAL - taladrado

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para poder llevar a cabo una comprobación de la maquinabilidad de los diferentes elementos preseleccionados del compresor de hire y poderlos evaluar, para lo cuál se utilizó las velocidades de corte reales se puede observar que se encuentran muy aproximados a los valores de las tablas que se tomó como referencia, luego los valores obtenidos tienen mucha validéz ya que con estos parámetros de corte se realizó los cálculos de los costos de mecanizado.

La mayoría de los elementos utilizados son de fundición gris por esta razón dichas piezas fueron mecanizadas con herramientas de corte de carburos metálicos ya que son los mds adecuados para dicho fin debido a las características y facilidades que nos brindan estos carburos para el maquinado tomando en consideración que se trata de una produccidn en serie, y considerando los diferentes procesos realizados como son: Torno, fresa, cepillo, rectificado y en le perforado y roscado herramientas de acero rdpido SS.

La finalidad de determinar los parámetros de corte mas óptimos para un costo mínimo (velocidad de corte, avance y profundidad de corte), es unicamente la de lograr una economía en el mecanizado, puesto que es un factor muy importante para la producción de todos y cada uno de los elementos constituyentes del compresor de aire, esto se logra además con la elaboración correcta de los ciclos de fabricación correspondientes.

Por último se puede concluir indicando que cuando existe **una** pequeña variación o cambio de la velocidad de corte, esta tiene relación directa con la duración del filo de la herramienta, por tanto **es** importante para lograr una duración de la herramienta esperada y los costos encontrados, poder contar con las maquinas - herramientas adecuadas en las que la velocidad de corte no pueda tener un porcentaje mayor al 10 % con relación a los parámetros referenciales recomendados para un costo mínimo.

BIBLIOGRAFIA

1. Tecnología Mecánica Tomo 3 Maquinas Herramientas Equipo Técnico EDEBE.
2. Manual de Máquinas Herramientas Volumen 3 Richard R. Kibbe.
3. Máquinas Herramientas Volumen 1 Ciclos de Trabajo Gustavo Guilli.
4. Alrededor de las Máquinas Herramientas Henrich Gerling.
5. Tecnología Mecánica Tomo 5 Maquinas Herramientas Equipo Técnico EDEBE.
6. Herramientas de Corte Volumen 21 Fern Ramon
7. Apuntes de Clase de Trabajado Mecánico (Mecanizado), Helguero Manuel ESPOL.
8. Apuntes de Clase de Selección de Materiales, Pacheco José ESPOL.
9. Fundamentos de Corte de Metales y de las Máquinas Herramientas, Editorial McGraw-Hill.
10. Prontuario de Ajustes y Tolerancias Jimenes Balboa.
11. ASM Metals Handbook Machinig Volumen 3, American Society for Metals.
12. Agosto Ramirez Proyecto de Inversión para Producción Nacional de Compresores de Aire (Análisis del Diseño y Fabricación) ESPOL.

13. Sixto Burbano Proyecto de Inversión para Producción Nacional de Compresores de Aire (Desagregación Tecnológica) ESPOL.
14. Blanca Chalen Proyecto de Inversión para Producción Nacional de Compresores de Aire (Proceso de Fundición) ESPOL.
15. Cesar Montenegro Proyecto de Inversión para Producción Nacional de Compresores de Aire (Estudio de Mercadeo) ESPOL.