

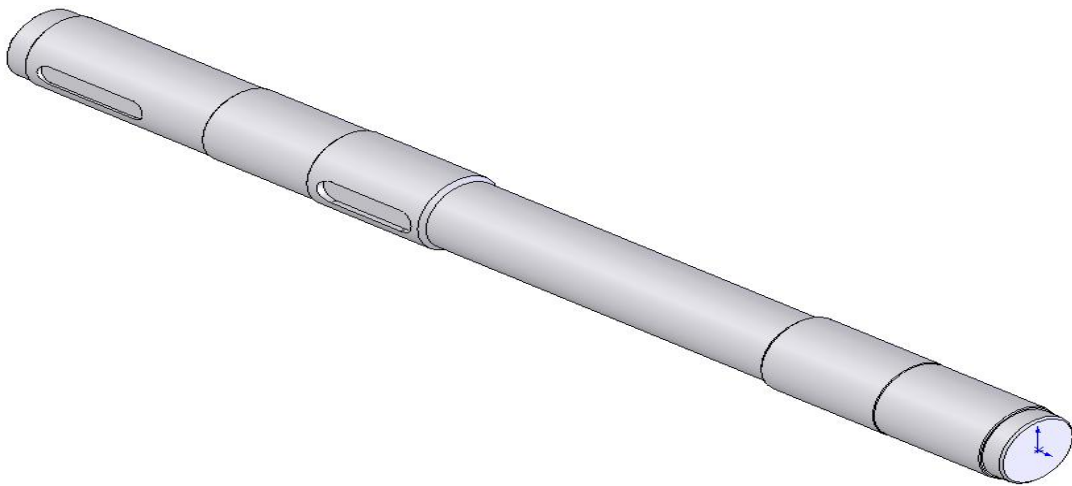


UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS

VERITATE SOLA NOBIS IMPONETUR VIRILIS TOGA. 1948

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

Proyecto de Ingeniería Mecánica
Título: PROCESO TECNOLÓGICO DE MAQUINADO PARA LA
ELABORACION DE UNA PIEZA TIPO ÁRBOL



AUTOR: LEANDRO RIVERO OFARRILL
TUTOR: Dr.Ing. Feliberto Fernández Castañeda
AÑO: 3^{ro}
GRUPO: 2 NUMERO: 10



Resumen

El Proyecto de Ingeniería Mecánica 1 se desarrolló en el taller de maquinado de la Fabrica de Calderas de Sagua. En él se desarrolla el proceso de fabricación de una pieza tipo árbol, mediante proceso de maquinado, se desarrolla el análisis funcional de este elemento, apoyado en el software Catadic. Se elaboró el plano de la misma utilizando la herramienta de diseño automatizado SolidWorks. se seleccionan además, el material de la pieza, el tratamiento térmico requerido, la pieza en bruto y la secuencia de operación y pasos tecnológicos, así como de las máquinas herramientas, herramientas de corte e instrumentos de medición necesarios para su elaboración. También se establece el régimen de corte para cada paso tecnológico, mediante el uso del software CutData, realizándose además la recomendación de las medidas de protección e higiene necesarias para el trabajo en los talleres de maquinado, tratamiento térmico y finalmente se hace una valoración económica sobre el proceso de fabricación de la pieza dada.

Abstract

The Project of Mechanical Engineering 1 were developed in the shop of having schemed of it Manufactures it of Boilers of Sagua. In him the process of production of a piece type tree is developed, by means of process of having schemed, the functional analysis of this element is developed, supported in the software Catadic. The plane of the same one was elaborated using the tool of automated design SolidWorks. They are also selected; the material of the piece, the required thermal treatment, the rough piece and the operation sequence and technological steps, as well as of the machines tools, court tools and necessary mensuration instruments. The court régime also settles down for each technological step, by means of the use of the software CutData, being also carried out the recommendation of the protection measures and necessary hygiene for the work in the shops of having schemed, thermal treatment and finally an economic valuation is made on the process of production of the given piece.

Índice

Introducción.....	4
Capítulo 1: Caracterización de la empresa y su taller de maquinado	6
Capítulo 2: Proceso tecnológico de maquinado.	9
2.1. - Secuencia de maquinado.	9
2.1.1 - Descripción de la pieza.....	9
2.1.2 - Análisis funcional de la pieza.....	9
2.1.3 - Análisis dimensional de la pieza.....	9
2.1.4 - Elaboración del plano de la pieza.....	11
2.1.5 - Selección del material de la pieza.	11
2.1.5.1 – Propiedades mecánicas del material.	11
2.1.6 – Selección de la pieza en bruto.....	12
2.1.7 - Selección de la secuencia de operación y pasos tecnológicos.....	12
2.1.8 – Selección de las maquinas herramientas por operaciones y sus accesorios	12
2.1.8.1- Cortado de la pieza en bruto.	12
2.1.8.2 - Selección del Torno	12
2.1.8.3 – Selección de la Fresadora.	13
2.1.8.4 - Selección de la Rectificadora.	13
2.1.9 – Selección de las herramientas de corte, dispositivos universales e instrumentos de medición.	14
2.1.9.1 – Herramientas de corte a utilizar en las diferentes operaciones.....	14
2.1.9.2- Instrumentos de medición a utilizar.	14
2.1.9.3- Dispositivos universales que se requieren.	14
2.1.9.4- Torneado.....	14
2.1.9.5- Fresado.....	22
2.1.9.6- Rectificado	23
2.1.9.7.- Torneado de Roscas.....	25
2.1.9.8.- Resumen de la utilización de los dispositivos universales, herramientas de corte e instrumentos de medición para cada operación y paso tecnológico	26
2.1.10- Establecimiento de los Regímenes de corte, para cada paso tecnológico	27
2.1.11.- Medidas de protección e higiene en el taller de maquinado	29
2.2 – Proceso Tecnológico de Tratamiento Térmico.	30
2.2.1 - Generalidades.....	30
2.2.2- Selección del tratamiento térmico.....	31
2.2.3- Medidas de protección.....	31
Capítulo 3: Consideraciones económicas.....	32
3.1- Herramientas de corte.	32
3.2- Máquinas herramientas.	32
3.3- Materiales a utilizar en la elaboración de la pieza.	32
3.4- Dispositivos, accesorios e instrumentos de medición.	33
3.5- Salarios de los operadores.	33
3.6- Gastos indirectos.	33
Conclusiones.....	34
Recomendaciones	34
Bibliografía	34
Anexos	35

Introducción

Desde la antigüedad el hombre ha buscado sobrevivir y tener una vida más placentera, por tal motivo se ha visto en la necesidad de utilizar herramientas que le han ayudado en el largo camino de la historia humana. El comienzo de la utilización de las máquinas herramienta se remonta siglos atrás cuando estas eran de un tamaño considerable y se hacían funcionar con vapor de agua, por lo que eran poco prácticos y las producciones bajas. Con el desarrollo científico técnico alcanzado por la humanidad y la automatización de los procesos industriales en las últimas décadas, el hombre ha creado una enorme gama de máquinas para hacer más productivo su trabajo, en esferas tan importantes para la economía, como lo son la fabricación y recuperación de piezas. Todas tienen en común la utilización de una herramienta de corte específica, su trabajo consiste en dar forma a cualquier pieza o componente de máquina, basándose en la técnica de arranque de virutas, u otros procedimientos especiales. En este proyecto de curso se profundiza sobre el uso de las mismas, aplicadas a una pieza en concreto. De esta pieza se realiza la secuencia de maquinado, llevando a cabo los conocimientos adquiridos en la asignatura de Máquinas Herramienta recibida en el 3^{er} año de la carrera. Para la estructuración del proyecto se tuvo en cuenta lo aprendido en la asignatura de Metodología de la Investigación, redactándose a continuación.

Idea inicial

Desarrollar la secuencia tecnológica de maquinado para la construcción del árbol del sistema alimentador de bagazo de una caldera. También se realizará un análisis funcional y dimensional, se seleccionará el material, tratamiento térmico, las máquinas herramientas, las herramientas de corte y cálculo del régimen de corte necesario para la construcción de la pieza.

Planteamiento del problema

¿Será posible obtener una tecnología de maquinado que se ajuste a las condiciones del taller manteniendo la eficiencia y calidad de la pieza?

Objetivo general

Determinar la secuencia tecnológica de maquinado más eficiente y económica para la construcción del eje alimentador de bagazo.

Objetivos específicos

- Aplicar los criterios obtenidos en la asignatura procesos tecnológicos.
- Adquirir conocimientos complementarios sobre realización de secuencias tecnológicas de maquinado para piezas de revolución.
- Aplicar las normas nacionales e internacionales para escoger aceros.
- Aplicar criterios económicos necesarios para construcción de piezas.
- Profundizar en la utilización de las nuevas tecnologías de maquinado.

Justificación

Es necesario desarrollar las tecnologías de maquinado económicas para aumentar la calidad de las piezas para aumentar las exportaciones y con esto ayudar al país.

Viabilidad

Este trabajo es viable ya que para su desarrollo existe una excelente bibliografía, así como todas las condiciones necesarias para realizar una excelente revisión de información. Además para este trabajo me preparan un conjunto de profesores que están listos para aclararme cualquier duda que me pueda surgir durante la realización del mismo.

Consecuencias y repercusiones.

La elaboración de este proyecto trae como consecuencia que se construya esta pieza con un mayor ahorro de recursos que esto repercute directamente en la economía del país.

Hipótesis

Conociendo bien las condiciones de trabajo del árbol, podemos escoger el material adecuado más económico para su construcción, seleccionar el tratamiento térmico correctamente y con esto desarrollar la secuencia tecnológica de maquinado más eficiente.

Tareas

- Realizar una revisión bibliográfica para obtener los aspectos teóricos
- Hacer un análisis funcional de la pieza a elaborar.
- Hacer un análisis dimensional de la pieza.
- Elaborar el plano de la pieza.
- Seleccionar el material con que se va elaborar.
- Seleccionar el tratamiento térmico que se aplicará.
- Desarrollar un régimen de corte vinculado a las condiciones del taller de maquinado donde se elaborará la pieza.
- Seleccionar las dimensiones de la pieza en bruto.

CAPÍTULO I. CARACTERIZACIÓN DE LA FABRICA Y SU TALLER DE MAQUINADO

FABRICA

La Fábrica de Calderas “Jesús Menéndez” fue concebida desde sus inicios en colaboración con la extinta URSS, país que le facilitó su equipamiento y el adiestramiento de su personal y fundada oficialmente en el año 1981. La misión de esta empresa en aquel momento fue fabricar calderas acuotubulares de mediana y pequeña potencia para los centrales azucareros del país, así como otros componentes para el área termoenergética de los mismos, constituyendo por lo tanto, los centrales del país, su principal y casi único cliente. La estructura organizativa de la entidad se muestra en el Anexo 1.

Sector a que pertenece: Industria

Rama: Industria de la Construcción de Máquinas no Eléctricas

Subrama: Reparación y mantenimiento de equipos y maquinarias para la agricultura.

Organismo Superior Administrativo: Ministerio del Azúcar.

Organismo Rector de la Actividad: Ministerio del Azúcar.

Para el desarrollo de todas sus funciones cuenta con una fuerza de trabajo de 325 trabajadores, desglosados en las diferentes categorías ocupacionales y nivel de escolaridad que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1 Desglose de la fuerza de trabajo atendiendo a la categoría ocupacional y al nivel de escolaridad

Categoría	Cantidad	%	Nivel Escolar			
			Superior	Técnico Medio	Pre Univ.	Sec.Básica
Dirigentes	15	4,61	14	1		
Técnicos	82	25,23	37	45		
Obreros	220	68			127	93
Servicios	8	2,46			2	6
Total	325	100	51	46	129	99

Fuente: Elaboración propia a partir de la documentación económica informativa de la empresa

Principales Clientes:

En Cuba:

Dentro del sector azucarero:

- Empresas Azucareras y Mieleras que aún se encuentran activas.
- Refinerías de azúcar crudo.
- Destilerías y fábricas de ron.
- Fábricas de levadura, torula y mieles deshidratadas.
- Otras instalaciones productoras de derivados de la caña.
- Otras empresas de apoyo

Fuera del sector azucarero:

- Termoeléctricas.
- Fábricas de Cemento
- Empresas de Productos Lácteos

- Cervecerías
- Refinerías de Petróleo.
- Instalaciones hoteleras.

Fuera de Cuba:

- Sector azucarero y agrario de países como Venezuela, Bolivia, México, Jamaica, Guyana, Guadalupe, Haití, Honduras, Nicaragua y República Dominicana entre otros, sobre todo los integrados al Proyecto ALBA de desarrollo.

Competencia

Las características de las producciones y servicios que ofrece la entidad sagüera le dan realmente una supremacía y carácter único sobre todo dentro del país por cuanto es la única fábrica de calderas que existe en Cuba y en todo el Caribe insular. No obstante, se puede afirmar que dentro del país existen algunas entidades que parcialmente pueden asumir algunas de sus producciones y de alguna manera convertirse en competidores, estas son:

En Cuba:

- Empresa de Mantenimiento a Centrales Eléctricas (EMCE) perteneciente al MINBAS.
- Empresa de Mantenimiento a Calderas (ALASTOR) perteneciente al SIME.
- Empresa de Mantenimiento al Turismo (EMPRESTUR) perteneciente al MINTUR.
- Empresa Planta Mecánica perteneciente al SIME.

En el exterior:

- Fábrica de Calderas LEÓN, México
- Fábrica de Calderas acuotubulares DENINI-SANTINI, Brasil
- Fábrica de Calderas DISTRAL TÉRMICA, Colombia
- Fábrica de Calderas RETOR, México
- Fábrica de Calderas pirotubulares ARAUTERM, Brasil

TALLER

El taller se caracteriza por realizar diferentes procesos todos destinados a la construcción de componentes necesarios para la construcción de calderas y destinadas a las reparaciones de las máquinas de taller.

Procesos

Manuales: Dentro de estos se encuentra la reparación de agregados.

Mecánico Manuales: Fabricación de conjuntos y partes para la reparación de máquinas herramientas

Mecánico: Fabricación de piezas por el método de maquinado

Máquinas herramientas del taller de maquinado de la fábrica de Calderas Jesús Menéndez de Sagua la Grande

Tornos

Tipo	Modelo	Cantidad	Potencia en Kw
Paralelo	16k20	4	10
Paralelo	165	1	22
Paralelo	1m63	1	15

Fresadoras

Tipo	Modelo	Cantidad	Potencia en Kw
------	--------	----------	----------------

Vertical	6612	1	10
Universal	6P81	1	10
Horizontal	6N825	1	10

Taladradoras

Tipo	Modelo	Cantidad	Potencia en Kw
Vertical Para coordenadas	N1719	1	2
Radial	2M55	1	5.5

Amoladoras

Tipo	Modelo	Cantidad	Potencia en Kw
De pedestal	-----	1	4
Para útiles de corte	3B-642	2	1

Grúas

Tipo	Modelo	Cantidad	Potencia en Kw
Puente Mono riel	---	2	10
Consola Giratoria	---	2	1

Rectificadoras

Tipo	Modelo	Cantidad	Potencia en Kw
Plana	320	1	10
De Interiores	----	1	5.5
Cilíndrica	2P531	1	2.2

Mortajadoras

Tipo	Modelo	Cantidad	Potencia en Kw
	7A430	1	10
	7A412	1	10

Mandriladora

Tipo	Modelo	Cantidad	Potencia en Kw
	13	1	3.4

Seguetas

Tipo	Modelo	Cantidad	Potencia en Kw
Mecánica	872M	1	2.2

Chafanadora

Tipo	Modelo	Cantidad	Potencia en Kw
	CHP-2	1	1

CAPÍTULO II: Proceso tecnológico de maquinado.

2.1. - Secuencia de maquinado.

2.1.1 - Descripción de la pieza.

Esta pieza consta de 8 escalones, esta presenta 2 roscas, 2 ranuras ,4 chaveteros y 9 biseles. Su dimensión máxima es de 318 mm y la mínima de 18, con una longitud total de 945 mm.

2.1.2 - Análisis funcional de la pieza.

La pieza a elaborar es un árbol perteneciente al sistema alimentador de bagazo de una caldera de vapor, el cual está formado por 8 escalones que presentan chaveteros en las que se desplazan los engranajes, el cual no ha sido diseñado para transmitir elevadas potencias.

El árbol trabaja en un ambiente cerrado y con lubricación en los cojinetes. Está sometido fundamentalmente a cargas de flexión y torsión. En 2 de sus escalones van montados rodamientos.

2.1.3 - Análisis dimensional de la pieza.

Escalones de diámetro 75 mm (rodamientos)

Según las recomendaciones que se dan en la hipermedia del sitio web del proyecto, se selecciona un ajuste indeterminado H7/k6 para este diámetro, donde va acoplada la pista interior de un rodamiento de bolas, cargado circularmente, con un régimen de trabajo de carga elevada y con una precisión clase P6.

Los ajustes H7/k6 se utilizan para los acoplamientos donde prácticamente no aparece ningún juego, es decir en piezas que se desmontan con muy poca frecuencia.

Los ajustes indeterminados se aplican ampliamente para lograr uniones inmóviles, son muy exactos y tienen la aplicación en los grados de tolerancia de 4 hasta 7 y en la mayoría de los casos se utilizan en las zonas de los ejes que acoplan con las pistas interiores de los rodamientos.

Ajuste para cojinetes de rodamiento

cojinete de rodamiento

k6

zona y grado de tolerancia recomendada

75 k6

marca técnica para el elemento

19 μ m

tolerancia

21 μ m

desviación superior

2 μ m

desviación inferior

75.021 μ m

dimensión máxima

75.002 μ m

dimensión mínima

OK

imprimir

Abort

Escalón de diámetro 77 mm (chavetero)

Ajuste para la unión por chavetas prismática	
cubo y chavetero	árbol y chavetero
marca técnica: 77 N9	marca técnica: 77 js9
dimensión máxima: 77 mm	dimensión máxima: 22.0435 mm
dimensión mínima: 76.926 mm	dimensión mínima: 21.9565 mm
ES: 0 µm EI: -74 µm	es: 43.5 µm ei: -43.5 µm
ajuste: 22 Js9 / h9	ajuste: 22 N9 / h9
apriete máximo : 26 µm	apriete máximo 52 µm
juego máximo: 78 µm	juego máximo : 52 µm
<input checked="" type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Abort"/> <input checked="" type="button" value="regresar"/> <input type="button" value="imprimir"/> <input type="button" value="Resistencia"/> <input type="button" value="Plano"/>	

Escalón de diámetro 74.5mm (chavetero)

Ajuste para la unión por chavetas prismática	
cubo y chavetero	árbol y chavetero
marca técnica: 74.5 N9	marca técnica: 74.5 js9
dimensión máxima: 74.5 mm	dimensión máxima: 20.037 mm
dimensión mínima: 74.426 mm	dimensión mínima: 19.963 mm
ES: 0 µm EI: -74 µm	es: 37 µm ei: -37 µm
ajuste: 20 Js9 / h9	ajuste: 20 N9 / h9
apriete máximo : 26 µm	apriete máximo 52 µm
juego máximo: 78 µm	juego máximo : 52 µm
<input checked="" type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Abort"/> <input checked="" type="button" value="regresar"/> <input type="button" value="imprimir"/> <input type="button" value="Resistencia"/> <input type="button" value="Plano"/>	

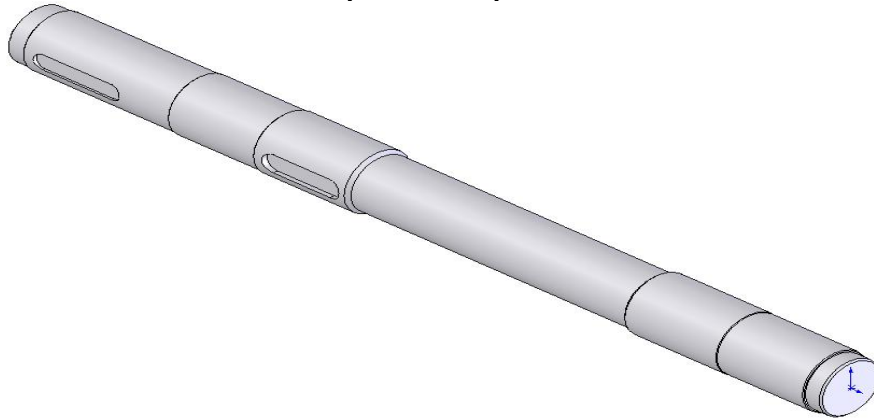
Escalones de diámetros 73 y 76

- Estos escalones son libres, por tanto no se realiza su análisis dimensional.

Escalones de diámetro 70(Rosca)

- En estos escalones están presente roscas, por tanto no se realiza su análisis dimensional.

2.1.4- Elaboración del plano de la pieza



2.1.5- Selección del material de la pieza

La selección del material de la pieza se realizó según NC 10-54:84, utilizando como referencia la Selección de Aceros y sus Laminados’

Para realizar este paso se tuvo en cuenta las exigencias y condiciones de trabajo a las que va a estar sometida la pieza, las propiedades tecnológicas que se requieren garantizar, sus dimensiones, tipo de tratamiento térmico a aplicar y la disponibilidad del material en cuestión.

Se escogió para su elaboración el acero **1045** [1045 según nomenclatura AISI], el cual es un acero de contenido medio de carbono.

C	Fe	S	Mn	P
0.45	98.51 - 98.98 %	≤ 0.050 %	0.60 - 0.90 %	≤0.040

Tabla 2.2- Composición química del acero 1045

2.1.5.1- Propiedades mecánicas del acero 1045

Límite de Resistencia (σ_u)	673 MPa
Límite de rotura (σ_B)	565 MPa
Límite de fluencia (σ_y)	310 MPa
Elongación (δ)	16 %
Estricción (Ψ)	40 %
Módulo de Elasticidad	200 GPa

2.1.6- Selección de la pieza en bruto

Teniendo en cuenta que el diámetro mayor de la pieza a elaborar que es de 77 mm y el diámetro superior más próximo a esta dimensión que se comercializa del acero seleccionado, es de 80 mm, se escoge el siguiente material de partida:

- ✚ Barra Redonda Lisa de Acero del grado 1045, Laminado en caliente, con las siguientes dimensiones:
 - ✓ Diámetro: 80 mm
 - ✓ Longitud: 945 mm *[La cual lleva implícito un margen de 6mm por encima de la longitud total de la pieza terminada (951 mm)].*

2.1.7- Selección de la secuencia de operación y pasos tecnológicos.

Para clasificar la pieza según la relación de su longitud con el diámetro del husillo del torno donde va a ser elaborada, se parte de los siguientes datos:

- Longitud de la pieza $[lp]=951$ mm
- Diámetro del agujero del husillo (Torno 16 K20) $[dh]=63$ mm

Determinando la relación se tiene:

$$\frac{lp}{dh} = \frac{945}{60} = 15.75$$

Como la relación (longitud de la pieza) / (diámetro del agujero del husillo) > 4 entonces la pieza se considera larga y no cabe por el agujero del husillo del torno seleccionado pues la pieza tiene $\Phi 80$ mm de diámetro en bruto y el torno tiene 63mm de agujero del husillo.

Como otros aspectos importantes que se deben tener en cuenta para establecer la secuencia de operación, se tienen:

- ✓ El mejor acabado superficial que se debe garantizar durante la elaboración de la pieza es $Ra=1.6$
- ✓ El mayor grado de precisión a lograr será según IT 7.
- ✓ La pieza requiere tratamiento térmico.

2.1.8- Selección de las máquinas herramientas por operación y sus accesorios.

2.1.8.1- Cortado de la pieza en bruto

Para el corte de la pieza en bruto se utiliza una Segueta Mecánica Modelo 872A

2.1.8.2- Selección del Torno

Para el torneado se selecciona un Torno paralelo 16K20, el cual posee las propiedades necesarias y es ideal para la elaboración de piezas tipo árbol.

Parámetros fundamentales del Torno

- Altura del centro sobre bancada: 215mm
- Distancia entre puntos: Hasta 2000mm
- Potencia del motor $[Nm]$: 10kW
- Rendimiento del torno $[\eta]$: 0,75
- Frecuencia de rotación del husillo $[rpm]$:

12,5/16/20/25/31,5/40/50/63/80/100/125/160/200/250/315/400/500/630/800/1000/1250/1600.

- Avance longitudinal $[mm/rev]$:

0,05/0,06/0,075/0,09/0,1/0,125/0,15/0,175/0,2/0,25/0,3/0,35/0,4/0,5/0,6/0,7/0,8/1/1,2/1,4/1,6/2/2,4/2,8

- Avance transversal $[mm/rev]$:

0,025/0,03/0,0375/0,045/0,05/0,0625/0,075/0,0875/0,1/0,125/0,15/0,175/0,2/0,25/0,3/0,35/0,4/0,5/0,6/0,7/0,8/1/1,2/1,4.

- Máxima fuerza de corte axial admisible para el mecanismo de avance $P_x=600$ kgf

Accesorios

Los accesorios que se requieren utilizar para el proceso de torneado de la pieza a elaborar, son los siguientes:

- Plato auto entrante de 3 garras
- Punto móvil
- Perro de arrastre
- Mandril porta-broca

2.1.8.3 – Selección de la Fresadora.

Para la realización del fresado de los detalles constructivos de la pieza, que requieren de esta operación, se escogió la Fresadora de modelo 6P-81. La cual es capaz de realizar los siguientes pasos tecnológicos:

- La elaboración de superficies planas.
- El tallado de chaveteros y ranuras en general.
- La elaboración de superficies de forma (por copiado con una fresa de forma).
- El tallado de ruedas de dientes rectos y helicoidales y estrías.

Modelo de la Fresadora	6P-81
Longitud de la mesa. (mm)	800
Escalones de avances transversal. (mm/min)	800
Potencia del motor principal. (kw)	10

Accesorios

Los accesorios que se requieren utilizar para el proceso de Fresado de la pieza a elaborar, son los siguientes:

- Cabezal divisor
- Cabezal móvil [Contrapunta]
- Perro de arrastre

2.1.8.4- Selección de la Rectificadora

El rectificado de los escalones de la pieza que así lo requieren, se realizarán con el empleo de una Rectificadora de piezas cilíndricas, Modelo 2P531, fabricada en la antigua URSS.

Accesorios

- Punto fijo
- Perro de arrastre

2.1.9- Selección de las herramientas de corte, dispositivos universales e instrumentos de medición.

2.1.9.1- Herramientas de corte a utilizar en las diferentes operaciones.

Para el torneado:

- [T1] Cuchilla de cilindrar de carburo cementado 45° .
- [T2] Cuchilla de escalones ángulo de precisión 90°
- [T3] Cuchilla de ranurar
- [T4] Broca de centrar Φ 4mm de acero rápido.

Para el Fresado:

- [F1] Fresa de Espiga de 20x6.
- [F2] Fresa de Espiga de 24x2.

Para el Rectificado:

- [R1] Muela abrasiva recta diámetro 300X40X40, de corindón puro.

2.1.9.2- Instrumentos de medición a utilizar:

- [M1] Micrómetro para exteriores 75-100mm
- [M2] Regla metálica 0-1000 mm
- [M3] Pie de rey de 0-120mm

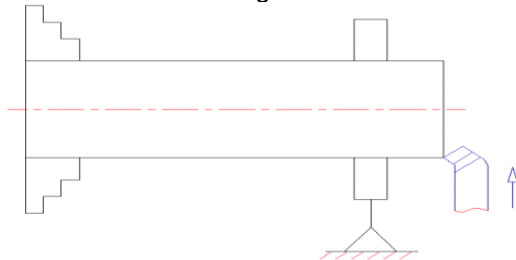
2.1.9.3- Dispositivos universales que se requieren:

- [D1] Plato autocentrante de 3 garras
- [D2] Punto giratorio
- [D3] Punto fijo
- [D4] Perro de arrastre
- [D5] Cabezal divisor
- [D6] Cabezal móvil [Contrapunta]
- [D7] Mandril porta-broca
- [D8] Luneta fija

2.1.9.4 I. Torneado

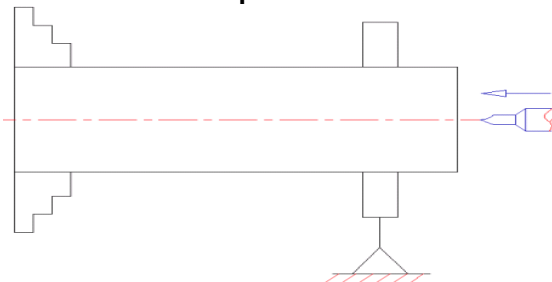
A. Colocar entre plato y luneta centrar y fijar .

1- Refrentar a una longitud de 948mm



Paso tecnológico 1 en el torno

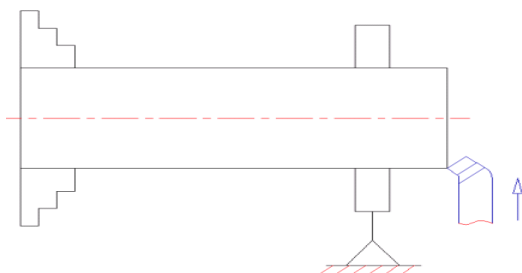
2-Taladrar centro del tipo B.



Paso tecnológico 2 en el torno

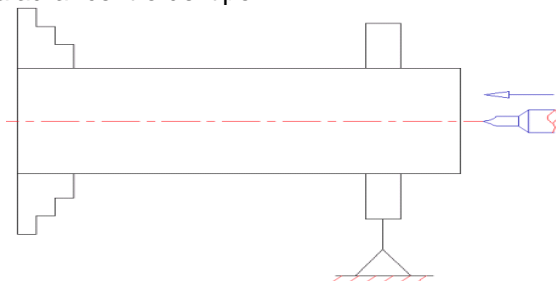
B. Invertir, entre plato y luneta.

3-Refrentar a dar longitud final 945.



Paso tecnológico 3 en el torno

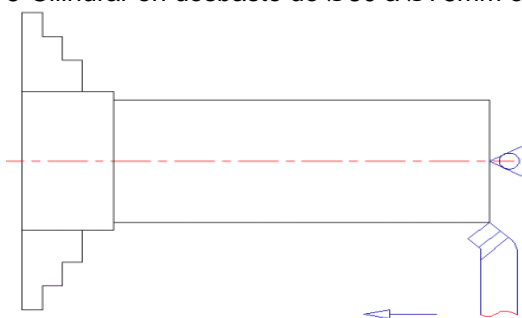
4-Taladrar centro del tipo B



Paso tecnológico 4 en el torno

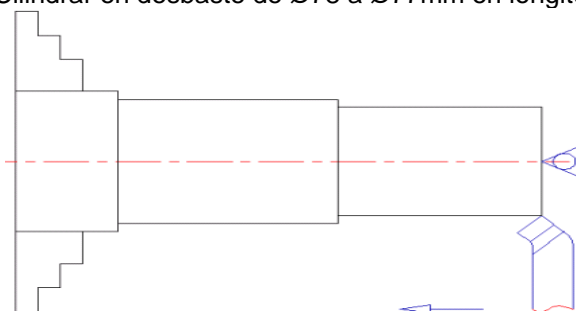
C. Colocar entre plato y punto centrar y fijar

5-Cilindrar en desbaste de $\varnothing 80$ a $\varnothing 78$ mm en longitud de 676mm.



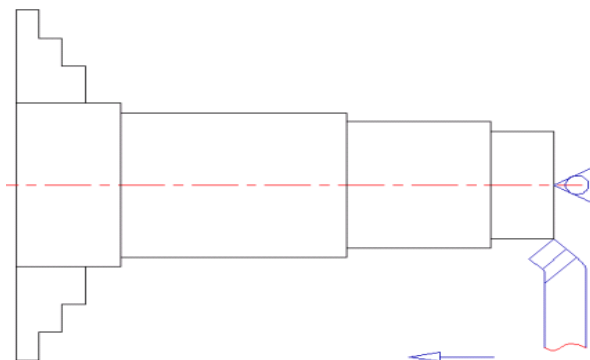
Paso tecnológico 5 en el torno

6-Cilindrar en desbaste de $\varnothing 78$ a $\varnothing 77$ mm en longitud de 545.5mm.



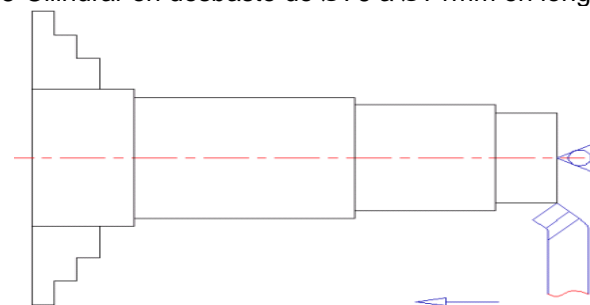
Paso tecnológico 6 en el torno

7-Cilindrar en desbaste de $\varnothing 77$ a $\varnothing 76$ mm en longitud de 117.5mm.



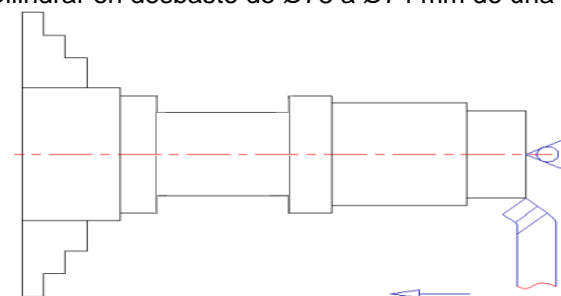
Paso tecnológico 7 en el torno

8-Cilindrar en desbaste de $\varnothing 76$ a $\varnothing 71$ mm en longitud de 17.5mm



Paso tecnológico 8 en el torno

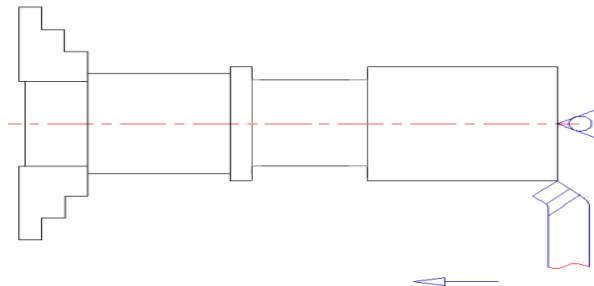
9-Cilindrar en desbaste de $\varnothing 78$ a $\varnothing 74$ mm de una longitud de 228.5 a 546.5mm



Paso tecnológico 9 en el torno

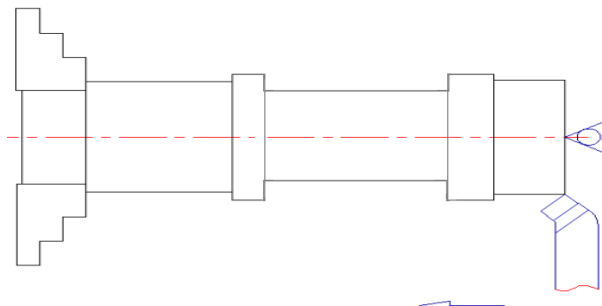
D-Invertir entre plato y punto centrar y fijar

10-Cilindrar en desbaste de $\varnothing 80$ a $\varnothing 76$ mm en longitud de 288.5mm



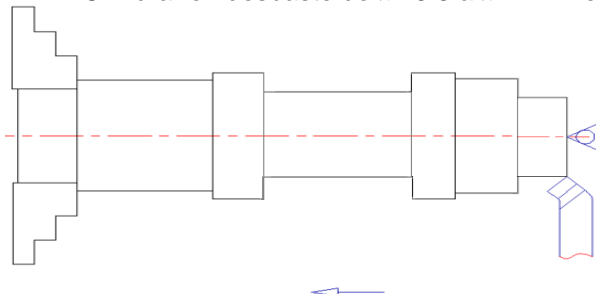
Paso tecnológico 10 en el torno

11- Cilindrar en desbaste de $\varnothing 76$ a $\varnothing 75.5$ mm en longitud de 168.5mm



Paso tecnológico 11 en el torno

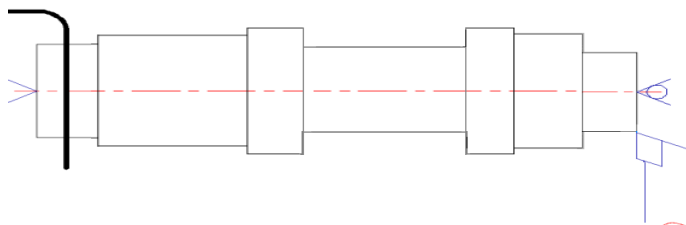
12-Cilindrar en desbaste de $\varnothing 75.5$ a $\varnothing 71$ mm en longitud de 19.5mm



Paso tecnológico 12 en el torno

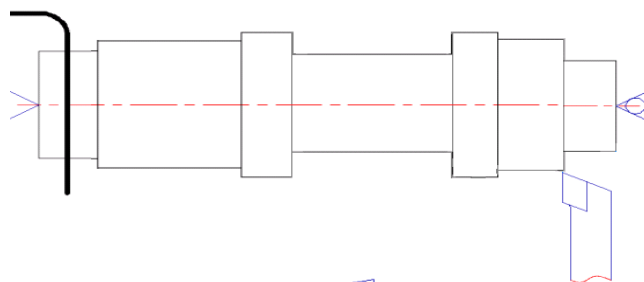
E. Invertir y colocar entre puntos con perros de arrastre.

13-Cilindrar en semiacabado de $\varnothing 71$ a $\varnothing 70.5$ mm en longitud de 18mm



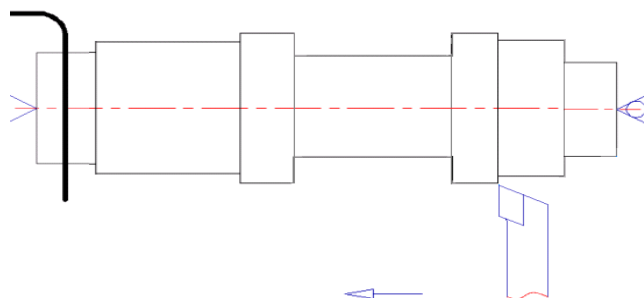
Paso tecnológico 13 en el torno

14-Cilindrar en semiacabado de $\varnothing 76$ a $\varnothing 75.5$ mm en longitud de 118 mm.



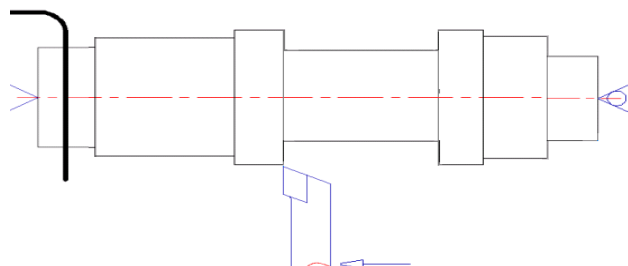
Paso tecnológico 14 en el torno

15-Cilindrar en semiacabado de $\varnothing 77$ a $\varnothing 76.5$ mm en longitud de 230mm.



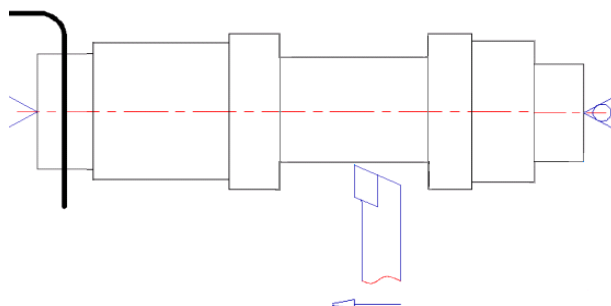
Paso tecnológico 15 en el torno

16-Cilindrar en semiacabado de $\varnothing 78$ a $\varnothing 77.5$ mm en longitud de 676mm.



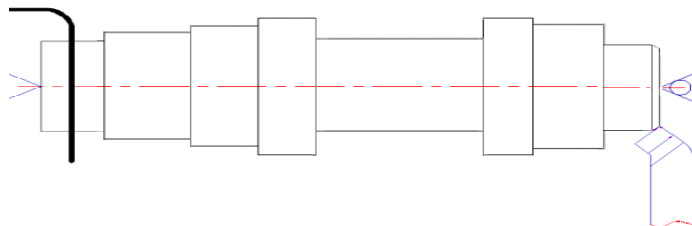
Paso tecnológico 16 en el torno

17- Cilindrar en semiacabado de $\varnothing 74$ a $\varnothing 73.5$ mm de una longitud de 228 a 547mm



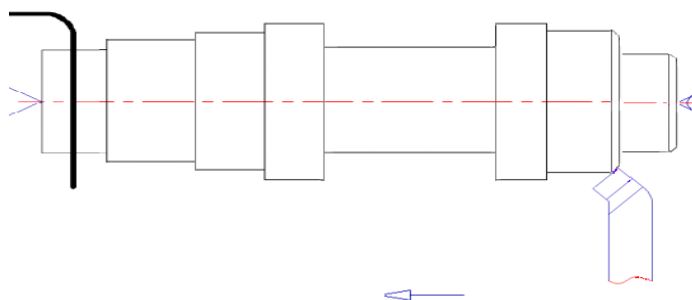
Paso tecnológico 17 en el torno

18- Biselar a $2 \times 45^\circ$ en diámetro 70mm



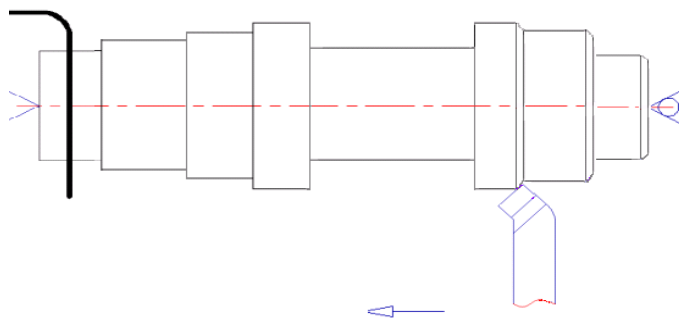
Paso tecnológico 18 en el torno

19- Biselar a $1 \times 45^\circ$ en diámetro 75mm



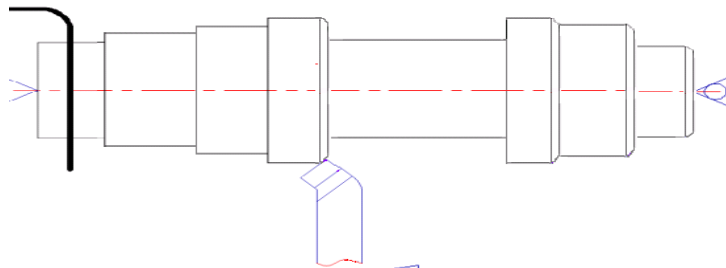
Paso tecnológico 19 en el torno

20- Biselar a 30° en diámetro 76mm



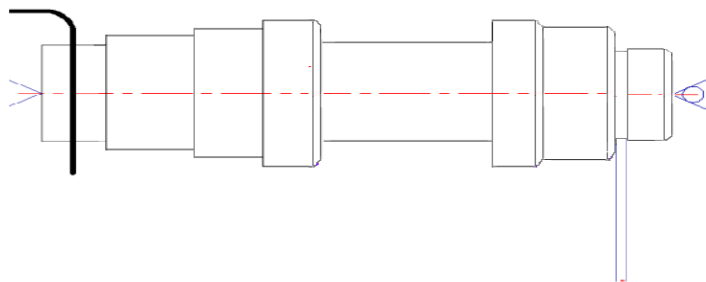
Paso tecnológico 20 en el torno

21- Biselar a 45° en diámetro 77mm



Paso tecnológico 21 en el torno

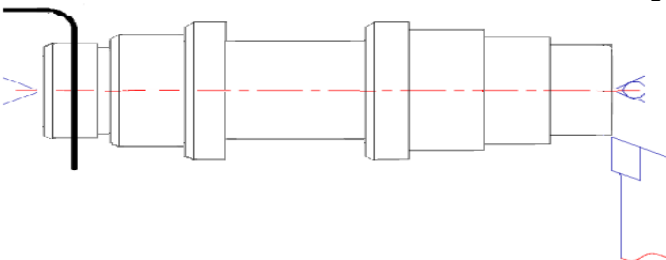
22-Ranurar



Paso tecnológico 22 en el torno

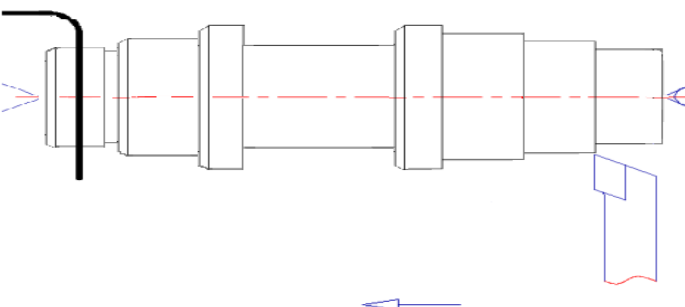
F. Invertir y colocar entre puntos con perros de arrastre.

23- Cilindrar en semiacabado de $\varnothing 71$ a 70.5mm en longitud de 20mm .



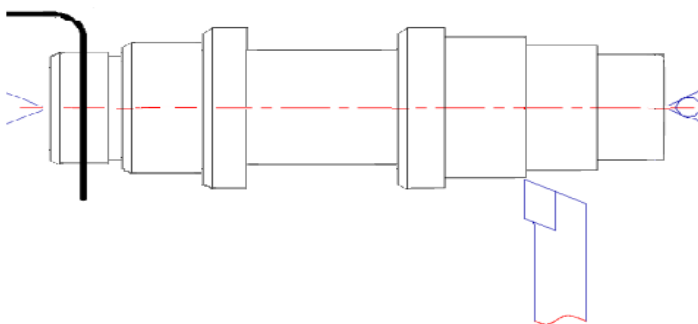
Paso tecnológico 23 en el torno

24- Cilindrar en semiacabado de $\varnothing 75.5$ a 75mm en longitud de 189mm .



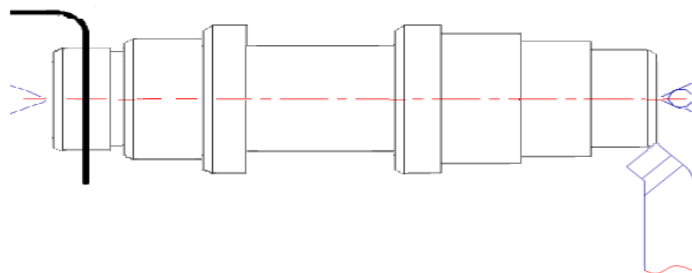
Paso tecnológico 24 en el torno

25- Cilindrar en semiacabado de $\varnothing 76$ a 75.5mm en longitud de 289mm .



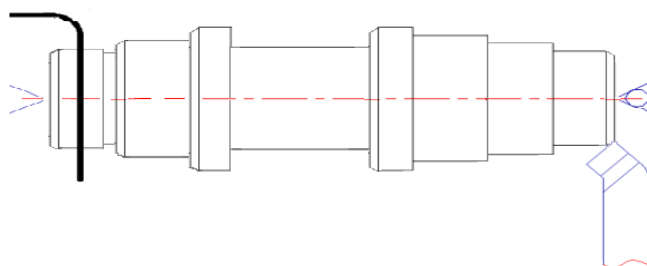
Paso tecnológico 25 en el torno

26-Biselar a $2 \times 45^\circ$ en diámetro 70 mm.



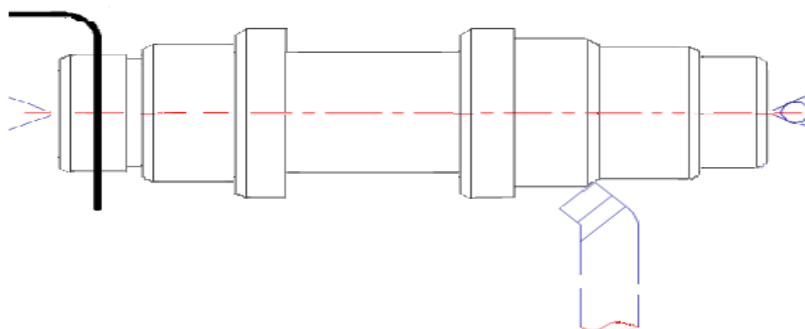
Paso tecnológico 26 en el torno

27-Biselar a $1 \times 45^\circ$ en diámetro 73 mm.



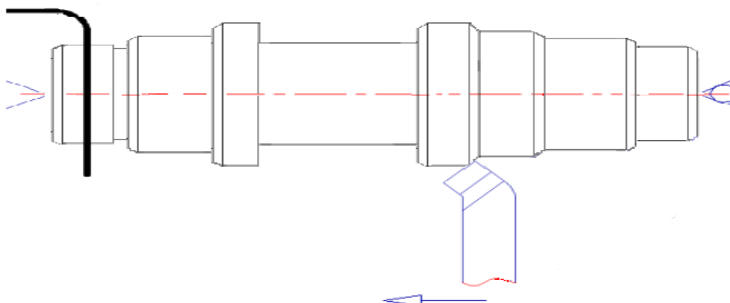
Paso tecnológico 27 en el torno

28-Biselar a 30° en diámetro 75 mm.



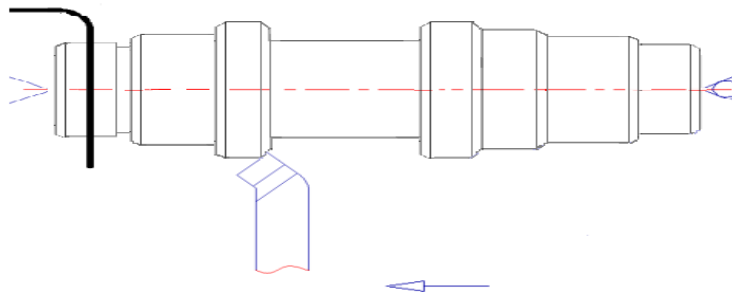
Paso tecnológico 28 en el torno

29-Biselar a 45° en diámetro 76 mm.

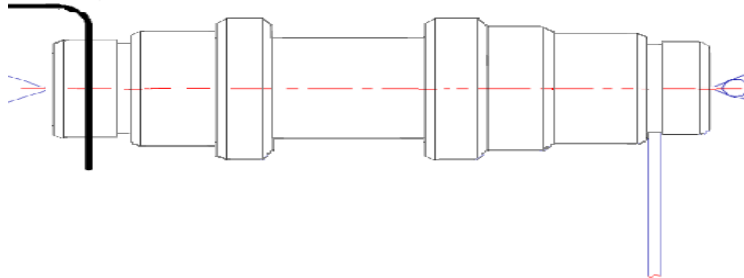


Paso tecnológico 29 en el torno

30-Biselar a 45° en diámetro 77 mm.



Paso tecnológico 30 en el torno
31-Ranurar

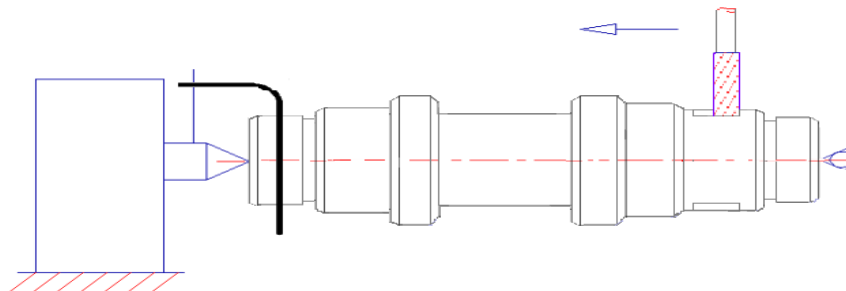


Paso tecnológico 31 en el torno

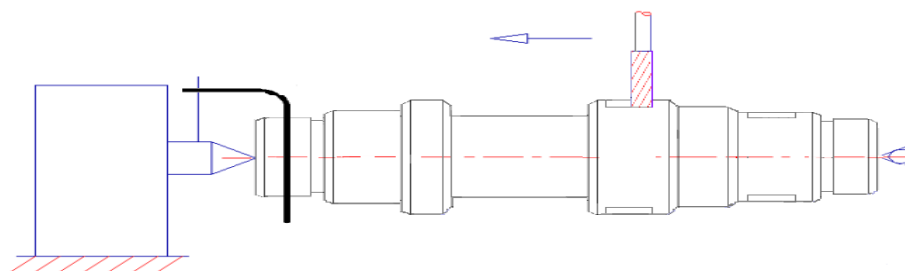
2.1.9.5 II.- Fresado

A. Colocar entre puntos con perro de arrastre en cabezal divisor

1- Tallar chaveteros en diámetro 73mm



Paso tecnológico 1 en la fresadora
2- Tallar chaveteros en diámetro 77mm



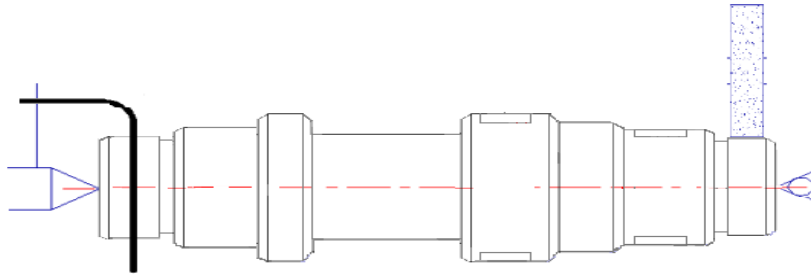
Paso tecnológico 2 en la fresadora

2.1.9.6- Pasos tecnológicos para la operación de Rectificado.

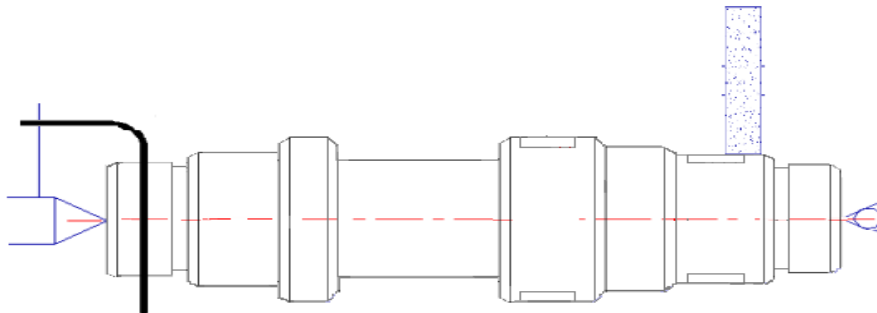
III.- Rectificado

A. Colocar entre puntos con perro de arrastre con chaveteros hacia la contrapunta

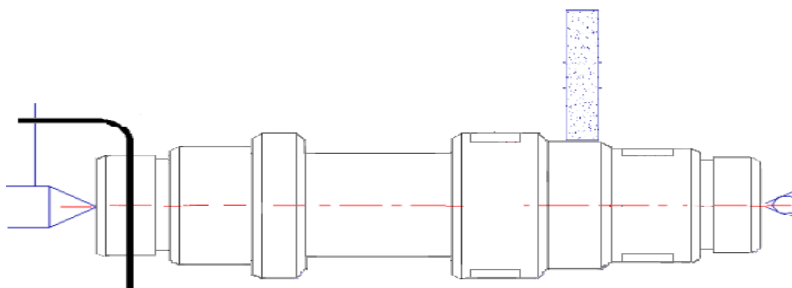
1- Rectificar $\Phi 70.5$ hasta $\Phi 70$ mm



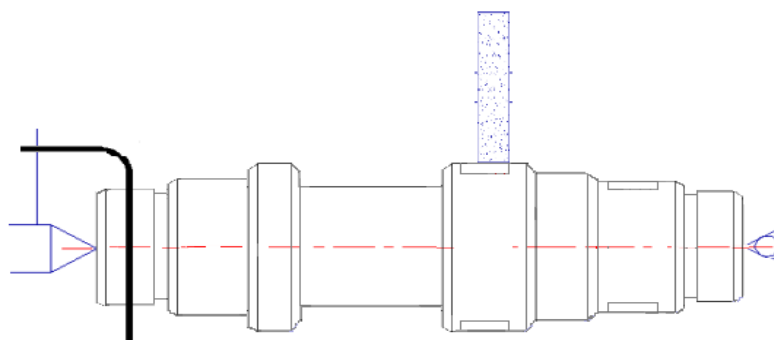
2-Rectificar $\Phi 75$ hasta $\Phi 74.5$ mm



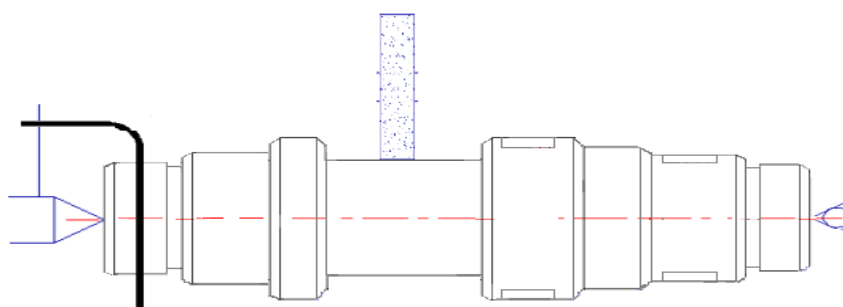
3-Rectificar $\Phi 75.5$ hasta $\Phi 75$ mm



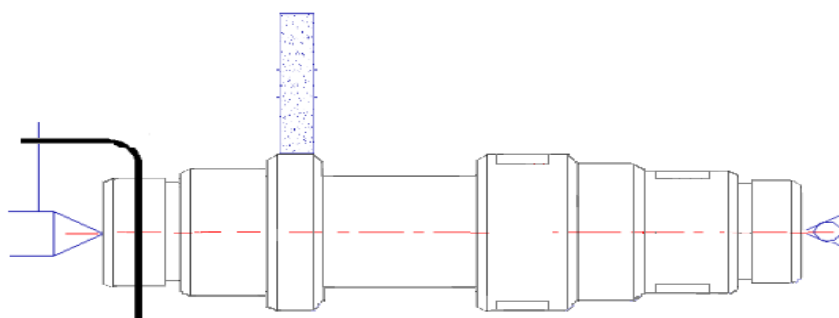
4-Rectificar $\Phi 77.5$ hasta $\Phi 77$ mm



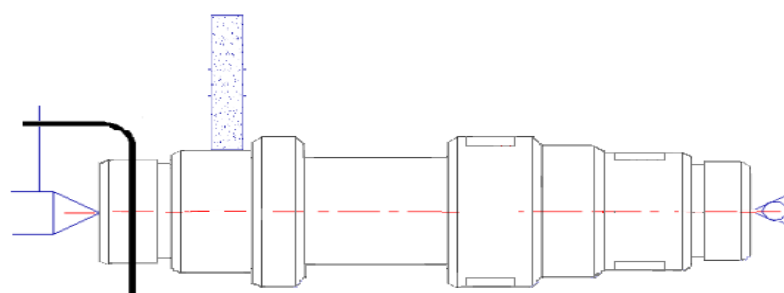
5-Rectificar $\Phi 73.5$ hasta $\Phi 73$ mm



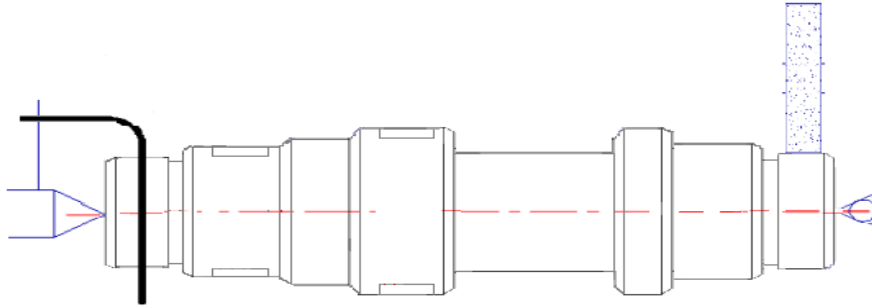
6-Rectificar $\Phi 76.5$ hasta $\Phi 76$ mm



7-Rectificar $\Phi 75.5$ hasta $\Phi 75$ mm

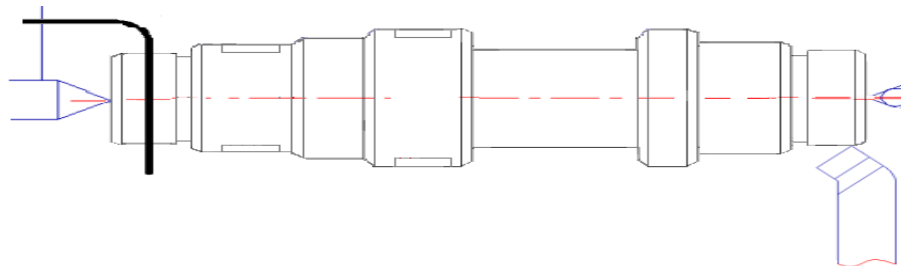


B-Invertir entre puntos
8- Rectificar $\Phi 70.5$ hasta $\Phi 70$ mm

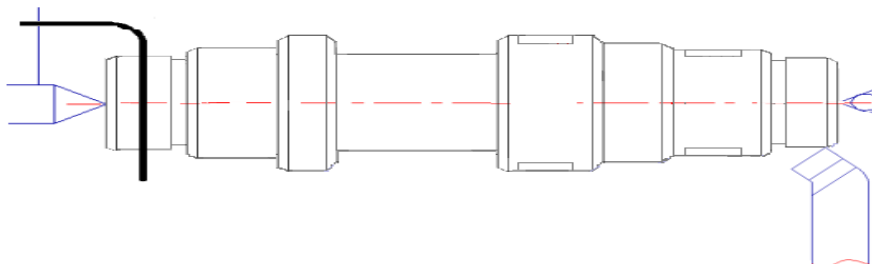


2.1.9.7 I-Torneado

G-Colocar entre puntos con perro de arrastre y chaveteros hacia la contrapunta
32-Roscar M70x2



H-Invertir entre plato y punto
33-Roscar M70x2



2.1.9.8- Resumen de la utilización de los dispositivos universales, herramientas de corte e instrumentos de medición para cada operación y paso tecnológico.

Operación: Torneado

Nr o.	Pasos tecnológicos	Dispositivos Universales	Herramientas de Corte	Instrumentos de Medición
1	Refrentar	D1/D8	T1	---
2	Taladrar centro tipo B	D1/D7/D8	T4	---
3	Refrentar a longitud total	D1/D8	T1	M2
4	Taladrar centro tipo B	D1/D7/D8	T4	---
5	Cilindrar en desbaste $\Phi 80$ hasta $\Phi 78$ longitud 676	D1/D2	T1/T2	M1
6	Cilindrar en desbaste $\Phi 78$ hasta $\Phi 77$ longitud 545.5	D1/D2	T1/T2	M1
7	Cilindrar en desbaste $\Phi 77$ hasta $\Phi 76$ longitud 117.5	D1/D2	T1/T2	M1
8	Cilindrar en desbaste $\Phi 76$ hasta $\Phi 71$ longitud 17.5	D1/D2	T1	M1
9	Cilindrar en desbaste $\Phi 78$ hasta $\Phi 74$ longitud 228.5 a 546.5	D1/D2	T1/T2	M1
10	Cilindrar en desbaste $\Phi 80$ hasta $\Phi 76$ longitud	D1/D2	T1/T2	M1

	288.5			
11	Cilindrar en desbaste $\Phi 76$ hasta $\Phi 75.5$ longitud 168.5	D1/D2	T1/T2	M1
12	Cilindrar en desbaste $\Phi 75.5$ hasta $\Phi 71$ longitud 19.5	D1/D2	T1/T2	M1
13	Cilindrar en semiacabado $\Phi 71$ hasta $\Phi 70.5$ longitud 18	D1/D2/D3/D4	T2	M1
14	Cilindrar en semiacabado $\Phi 76$ hasta $\Phi 75.5$ longitud 118	D1/D2/D3/D4	T2	M1
15	Cilindrar en semiacabado $\Phi 77$ hasta $\Phi 76.5$ longitud 230	D1/D2/D3/D4	T2	M1
16	Cilindrar en semiacabado $\Phi 78$ hasta $\Phi 77.5$ longitud 676	D1/D2/D3/D4	T2	M1
17	Cilindrar en semiacabado $\Phi 74$ hasta $\Phi 73.5$ longitud 228 a 547	D1/D2/D3/D4	T2	M1
18	Biselar a $2 \times 45^\circ$ en $\Phi 70$ mm	D1/D2/D3/D4	T1	M1
19	Biselar a $1 \times 45^\circ$ en $\Phi 75$ mm	D1/D2/D3/D4	T1	M1
20	Biselar a 30° en $\Phi 76$	D1/D2/D3/D4	T1	M1
21	Biselar a 45° en $\Phi 77$	D1/D2/D3/D4	T1	M1
22	Ranurar $\Phi 70$	D1/D2/D3/D4	T3	M1
23	Cilindrar en semiacabado $\Phi 71$ hasta $\Phi 70.5$ longitud 20	D1/D2/D3/D4	T2	M1
24	Cilindrar en semiacabado $\Phi \text{ } \varnothing 75.5$ a hasta $\Phi 75$ longitud 189	D1/D2/D3/D4	T2	M1
25	Cilindrar en semiacabado $\Phi 76$ hasta $\Phi 75.5$ longitud 289	D1/D2/D3/D4	T2	M1
26	Biselar a $2 \times 45^\circ$ en $\Phi 70$	D1/D2/D3/D4	T1	M1
27	Biselar a $1 \times 45^\circ$ en $\Phi 74.5$	D1/D2/D3/D4	T1	M1
28	Biselar a 30° en $\Phi 75$	D1/D2/D3/D4	T1	M1
29	Biselar a 45° en $\Phi 76$	D1/D2/D3/D4	T1	M1
30	Biselar a 45° en $\Phi 77$	D1/D2/D3/D4	T1	M1
31	Ranurar $\Phi 70$	D1/D2/D3/D4	T3	M1

Tabla 2.4- Dispositivos universales, herramientas de corte e instrumentos de medición a utilizar durante el torneado.

Operación: Fresado

Nro.	Pasos tecnológicos	Dispositivos Universales	Herramientas de Corte	Instrumentos de Medición
1	Tallar chaveteros	D4/D5/D6	F1	M1/M3
2	Tallar chaveteros	D4/D5/D6	F2	M1/M3

Tabla 2.5- Dispositivos universales, herramientas de corte e instrumentos de medición a utilizar durante el fresado.

Operación: Rectificado

Nro.	Pasos tecnológicos	Dispositivos Universales	Herramientas de Corte	Instrumentos de Medición
1	Rectificar $\Phi 70.5$ hasta $\Phi 70$	D3/D4	R1	M2
2	Rectificar $\Phi 75$ hasta $\Phi 74.5$	D3/D4	R1	M2
3	Rectificar $\Phi 75.5$ hasta $\Phi 75$	D3/D4	R1	M2
4	Rectificar $\Phi 77.5$ hasta $\Phi 77$	D3/D4	R1	M2
5	Rectificar $\Phi 73.5$ hasta $\Phi 73$	D3/D4	R1	M2
6	Rectificar $\Phi 76.5$ hasta $\Phi 76$	D3/D4	R1	M2

7	Rectificar $\Phi 75.5$ hasta $\Phi 75$	D3/D4	R1	M2
8	Rectificar $\Phi 70.5$ hasta $\Phi 70$	D3/D4	R1	M2

Tabla 2.6- Dispositivos universales, herramientas de corte e instrumentos de medición a utilizar durante el rectificado.

Operación: Torneado

Nro.	Pasos tecnológicos	Dispositivos Universales	Herramientas de Corte	Instrumentos de Medición
32	Roscar M70x2	D4/D5/D6	T1	M1/M3
33	Roscar M70x2	D4/D5/D6	T1	M1/M3

2.1.10- Establecimiento de los Regímenes de corte, para cada paso tecnológico, haciendo uso del Software CutData

Operación: Torneado

Nro.	Pasos tecnológicos	i	t	S _r	n _r	V _r	t _p	t _a
1	Refrentar	1	6	0,4	315	79.17	0.341	0.6
2	Taladrar centro tipo B							
3	Refrentar a longitud total	1	6	0,4	315	79.17	0.341	0,6
4	Taladrar centro tipo B							
5	Cilindrar en desbaste $\Phi 80$ hasta $\Phi 78$ longitud 676	1	1	0.3	500	125.66	4.52	2.5
6	Cilindrar en desbaste $\Phi 78$ hasta $\Phi 77$ longitud 545.5	1	0.5	0.3	500	122.52	3.05	1.4
7	Cilindrar en desbaste $\Phi 77$ hasta $\Phi 76$ longitud 117.5	1	0.5	0,3	500	120.95	0.8	1
8	Cilindrar en desbaste $\Phi 76$ hasta $\Phi 71$ longitud 17.5	1	2.5	0.3	500	119.38	0.136	0.6
9	Cilindrar en desbaste $\Phi 78$ hasta $\Phi 74$ longitud 228.5 a 546.5	1	2	0.3	400	98.01	2.675	1.4
10	Cilindrar en desbaste $\Phi 80$ hasta $\Phi 76$ longitud 288.5	1	2	0.3	400	100.53	2.42	1.4
11	Cilindrar en desbaste $\Phi 76$ hasta $\Phi 75.5$ longitud 168.5	1	0.25	0.3	500	119.38	1.14	1
12	Cilindrar en desbaste $\Phi 75.5$ hasta $\Phi 71$ longitud 19.5	1	2.25	0,3	500	118.59	0.15	0.6
13	Cilindrar en semiacabado $\Phi 71$ hasta $\Phi 70.5$ longitud 18	1	0,25	0,2	630	140.52	0.166	0.6
14	Cilindrar en semiacabado $\Phi 76$ hasta $\Phi 75.5$ longitud 118	1	0.25	0.2	630	150.41	0.96	1
15	Cilindrar en semiacabado $\Phi 77$ hasta $\Phi 76.5$ longitud 230	1	0.25	0.2	630	152.39	1.84	1
16	Cilindrar en semiacabado $\Phi 78$ hasta $\Phi 77.5$ longitud 676	1	0.25	0.2	630	154.37	5.37	2.5
17	Cilindrar en semiacabado $\Phi 74$ hasta $\Phi 73.5$ longitud 228 a 547	1	0.25	0.2	630	146.46	2.54	1.4
18	Biselar a $2 \times 45^\circ$ en $\Phi 70$ mm				630	138.54	0.4	0.4
19	Biselar a $1 \times 45^\circ$ en $\Phi 75$ mm				630	148.5	0.4	0.4
20	Biselar a 30° en $\Phi 76$				630	150.4	0.4	0.4

21	Biselar a 45° en $\Phi 77$				630	152.39	0.4	0,4
22	Ranurar $\Phi 70$							
23	Cilindrar en semiacabado $\Phi 71$ hasta $\Phi 70.5$ longitud 20	1	0.25	0.2	630	140.52	0.182	0.6
24	Cilindrar en semiacabado $\Phi \text{ } \varnothing 75.5$ a hasta $\Phi 75$ longitud 189	1	0.25	0.2	630	148.42	1.52	1
25	Cilindrar en semiacabado $\Phi 76$ hasta $\Phi 75.5$ longitud 289	1	0.25	0.2	630	150.41	2.31	1.4
26	Biselar a $2 \times 45^\circ$ en $\Phi 70$				630	138.54	0.4	0.4
27	Biselar a $1 \times 45^\circ$ en $\Phi 74.5$				630	147.5	0.4	0.4
28	Biselar a 30° en $\Phi 75$				630	148.4	0.4	0.4
29	Biselar a 45° en $\Phi 76$				630	150.4	0.4	0.4
30	Biselar a 45° en $\Phi 77$				630	152.39	0.4	0.4
31	Ranurar $\Phi 70$							
32	Roscar M70x2	10			50	10.99	3.8	3
33	Roscar M70x2	10			50	10.99	4.4	3

Tabla 2.7- Regímenes de corte para cada paso tecnológico de la operación de torneado.

Abreviaturas utilizadas en las tablas:

- ❖ i : Pasadas
- ❖ t : Profundidad de corte [mm]
- ❖ S_r : Avance real [mm/rev]
- ❖ n_r : Velocidad de rotación real del husillo [rpm]
- ❖ V_r : Velocidad real [m/min]
- ❖ T_p : Tiempo principal [min]
- ❖ T_a : Tiempo auxiliar [min]

2.1.11- Medidas de Protección e higiene en el taller de maquinado.

Aquí se exponen algunas de las medidas de seguridad que deben tener en cuenta en los talleres de maquinado, con el objetivo de prevenir accidentes.

- No derramar aceites u otras sustancias perjudiciales al piso o áreas aledañas al taller.
- Recoger diariamente las virutas que se obtienen producto del proceso de maquinado.
- Usar medios de protección como espejuelos, guantes, orejeras para evitar que el sonido de las maquinas perjudique al obrero, etc.
- No coger las virutas con las manos ni soplarlas.
- No trabajar con prendas y el pelo suelto.
- Usar ropa y calzado acorde con las exigencias del centro de trabajo.
- Mantener organizadas y limpias las herramientas y la máquina herramienta en general.
- Cuidar de que los instrumentos y herramientas no caigan al piso.
- No colocarse en los bolsillos instrumentos y o herramientas punzantes.
- No tocar los cables que estén descubiertos ya que pueden estar energizados.
- No ingerir bebidas alcohólicas dentro del taller.
- Velar porque los equipos tengan la debida protección tales como tapetes, guarderas, etc.
- Eliminar las aristas vivas a las piezas que se maquina para evitar lesiones.

2.2- PROCESO TECNOLÓGICO DE TRATAMIENTO TÉRMICO.

2.2.1- Generalidades sobre el tratamiento térmico

Es un proceso al que se somete el acero, el cual consiste en el calentamiento y enfriamiento de un metal en su estado sólido para cambiar sus propiedades físicas, como la dureza, resistencia y tenacidad.

Es importante porque en la actualidad se necesita de metales más resistentes al desgaste y a la tensión.

Los principales tratamientos térmicos son:

1. Temple

Este tipo de tratamiento permite tener una mayor dureza en el acero.

Consiste en calentar el acero a una temperatura entre los 700 y 1000° C, después debe ser enfriado, para lo cual se debe sumergir o rociar con sustancias como el agua, el aceite, o sales.

Existen dos tipos de temple; en el que el proceso se lleva en toda la pieza (interior y exterior) y en el que solo se somete la parte externa de la pieza, llamado temple superficial, para logra una mayor flexibilidad.

El tiempo de calentamiento y enfriamiento debe ser controlado.

2. Revenido.

Se aplica a los aceros que ya han sido templados.

Consiste en calentar al acero templado a una temperatura inferior al punto crítico (temperatura y presión a la que permiten cambia de fase), el cual suele llevarse a cabo en hornos de sales; se debe mantener la temperatura para que se iguale toda la pieza; seguido de un enfriamiento, el cual debe ser rápido si se quiere tener mayor tenacidad o lento para reducir las tensiones térmicas y evitar deformaciones.

Este proceso brinda al acero una mínima fragilidad y disminuye la dureza.

3-La cementación es un tratamiento termoquímico que se realiza al acero de bajo carbono (menos del 0.25%) que no está templado con el objetivo de enriquecer en carbono (más del 0.8 %) la capa superficial.

Consiste en someter la pieza a un ambiente rico en carbono elemental a altas temperaturas (900-950°C), para que se produzca su difusión dentro del material de la pieza.

Gracias a la cementación la pieza tendrá dos capas: superficie cementada y núcleo sin cementar. Después de la cementación la pieza se somete a temple y revenido a bajas temperaturas. El núcleo, debido al bajo contenido de carbono, no admite temple, queda tenaz y puede trabajar bajo cargas dinámicas, y la zona periférica adquiere temple a una profundidad de cerca de 1 mm haciéndose resistente al desgaste por rozamiento.

La cementación puede hacerse por dos vías:

Cementación en medio sólido.

Cementación gaseosa

4-La nitruración es un tratamiento termoquímico que se le da al acero. El proceso modifica su composición añadiendo nitrógeno mientras es calentado. El resultado es un incremento de la dureza superficial de las piezas. También aumenta la resistencia a la corrosión y a la fatiga

2.2.2-Selección del Tratamiento Térmico a aplicar en la pieza

El tipo de tratamiento térmico escogido fue el volumétrico en el cual se da un mejoramiento (Temple y Revenido Alto).El tal tratamiento fue escogido por la pieza al ser un elemento de máquina sometido a desgaste, flexión y fundamentalmente a torsión; para lograr dureza y resistencia mecánica al desgaste.

Se escogió también puesto que el temple solo no constituye un tratamiento térmico final, ya que la estructura que se obtiene es inestable (martensita); dicha estructura es frágil y posee tensiones que surgen por el enfriamiento brusco en el temple. Por todo esto, después de dicho temple, es necesario someter el acero al revenido, con lo que se logran las propiedades mecánicas requeridas.

El Revenido Alto (500⁰c) es empleado para alcanzar las máximas durezas y resistencias al desgaste de las piezas, para elimina total o parcialmente las tensiones internas que surgen en el temple. Como resultado de este tratamiento se reduce la dureza respecto a las durezas alcanzadas en el temple y la estructura que se alcanza es de martensíta revenida. Cuanto más se aumente la temperatura de revenido, menos dureza tendrá la pieza.

2.2.3- Medidas de Protección e higiene en los talleres de tratamiento térmico y termoquímico.

En los talleres destinados al tratamiento térmico y termoquímico es importante prestarle la debida atención a las medidas destinadas a preservar a los trabajadores de la ocurrencia de accidentes que le puedan provocar daños o lesiones, y entre los cuales podemos citar las siguientes:

- No tocar las piezas calientes.
- Usar medios de protección como espejuelos y guantes contra las agresiones de origen térmico.
- Ponerse calzado y ropa de protección contra el calor.
- No derramar aceites y sustancias químicas en el piso y que alcancen el drenaje.
- Evitar la emisión de gases contaminantes a la atmósfera.
- No tocar los cables que estén descubiertos ya que pueden estar energizados.
- No ingerir bebidas alcohólicas dentro del taller.

CAPITULO III CONSIDERACIONES ECONÓMICAS

A continuación se realiza una valoración de los aspectos que intervienen en la elaboración de la ficha de costo de una pieza elaborada por maquinado, los cuales deben ser estrictamente observados, para lograr los niveles más favorables posibles desde el punto de vista económico.

En los costos de elaboración de una pieza mediante el proceso de maquinado, intervienen los siguientes elementos

- Costo de las herramientas de corte.
- Amortización de la inversión de las máquinas herramientas.
- Costo de los materiales utilizados en la elaboración de la pieza.
- Costo de los dispositivos, accesorios e instrumentos de medición utilizados en el proceso de elaboración de la pieza.
- Gastos en salarios de los operadores que trabajan directamente en la elaboración de la pieza.
- Gastos indirectos (salario del personal administrativo, técnico y de dirección)
- Otros gastos (energía eléctrica, combustibles, lubricantes, etc.)

A continuación se realiza un análisis sobre las implicaciones de tipo económica que cada uno de los elementos antes mencionados tiene en la formación del costo final que tendrá la pieza a elaborar.

3.1- Herramientas de corte.

La selección de la herramienta se basa en criterios tradicionales de maquinado y está muy relacionado con la cantidad de piezas a fabricar. Algo importante que hay que tener en cuenta es la debida selección es el costo de la misma. También hay que tener en cuenta la vida útil para conocer el tiempo que puede estar maquinando y así utilizarla mejor con sus valores de velocidades y/o avances para reducir el tiempo de maquinado lo cual conlleva ha el aumento de piezas por jornada de trabajo. También influyen herramientas versátiles con posibilidades de cambio rápido, pues reducen el tiempo de parada y el tiempo de maquinado mejorando el rendimiento de la inversión costosa.

3.2- Máquinas herramientas.

Con las máquinas herramientas sucede algo similar que lo citado anteriormente para el caso de las herramientas de corte, pues si estas no son adecuadamente seleccionadas, se estará aumentando sin necesidad alguna, el costo final del elemento pues abran mayores consumos de potencia eléctrica en este caso y también si no se seleccionan correctamente la pieza no queda con la calidad requerida y esto influye directamente en el precio de la pieza.

3.3- Materiales a utilizar en la elaboración de la pieza.

Es necesario hacer una correcta selección del material que realmente se necesita para la pieza porque del material depende las propiedades de la pieza y sus prestaciones futuras. También hay que hacer una debida selección de las dimensiones de la pieza en bruto para así disminuir al mínimo las sobremedidas y desperdiciar lo mínimo de material, lo cual es un gasto importante.

3.4- Dispositivos, accesorios e instrumentos de medición.

La utilización de dispositivos y accesorios que faciliten el trabajo, aumenten la seguridad de su realización y disminuyan los tiempos de ejecución de estos, resulta un aspecto de gran importancia en la elaboración de piezas por maquinado, lo cual contribuye a un aumento de la productividad y por ende a la disminución de los costos de producción, siempre y cuando se

empleen de manera responsable teniendo en cuenta las especificaciones del fabricante para un correcto uso de estas.

Algo similar ocurre con los medios de medición, los cuales deben ser utilizados estrictamente cuando sea necesario su empleo ya que estos instrumentos constan de cierta precisión que se debe conservar.

3.5- Salarios de los operadores

Los operarios (torneros, fresadores, rectificadores, talladores, mecánicos ajustadores y mecánicos de taller) tienen diferentes categorías, según su preparación (A, B y C), el salario de ellos depende de su calificación.

Cuando adquiere calificación máxima es capaz de trabajar en cualquiera de las máquinas herramienta.

El costo de la pieza se encarece mientras más calificados sean los operarios que participen en su fabricación.

Una correcta selección de los operarios y su calificación de acuerdo a la complejidad de fabricación influye en la calidad y en los costos.

Es negativo el efecto que provoca en los costos:

- Elaborar piezas muy sencillas con operarios muy calificados (se encarece el costo de producción)
- Indicarles a operarios poco calificados que elaboren piezas con un grado de complejidad y que pueden ser rechazadas en el control de calidad

3.6- Gastos indirectos

Los gastos indirectos se derivan de los salarios del personal administrativo, técnico y de dirección, vinculados a los talleres de maquinado en este caso, además de otros gastos como pueden ser los de transportación de los materiales que se emplearan en la producción.

El precio final de venta [Pv] de una pieza, incluye alrededor de un 25% de ganancia por encima del costo de producción [Cp] por lo que el precio estimado de venta de una pieza elaborada por la industria mecánica se puede calcular de la siguiente manera:

$$Pv = Cp + 25\% \text{ Cp}$$

Conclusiones

En el tiempo de realización de este proyecto se cumplieron los objetivos trazados y se ha confeccionado la tecnología para la obtención de la secuencia de maquinado del árbol alimentador de bagazo. Ya que en la empresa existen todas las máquinas herramientas necesarias para la construcción de la pieza. Se comprobó que el uso del software que se tiene a disposición es de gran ayuda ya que permite seleccionar todas las dimensiones y ajustes así como regímenes de corte de la pieza para una calidad óptima. Existe abundante fuente de información para la realización del proyecto en el sitio Web de la asignatura. Se obtuvo una pieza económicamente viable que cumplió con todos sus parámetros geométricos.

Recomendaciones

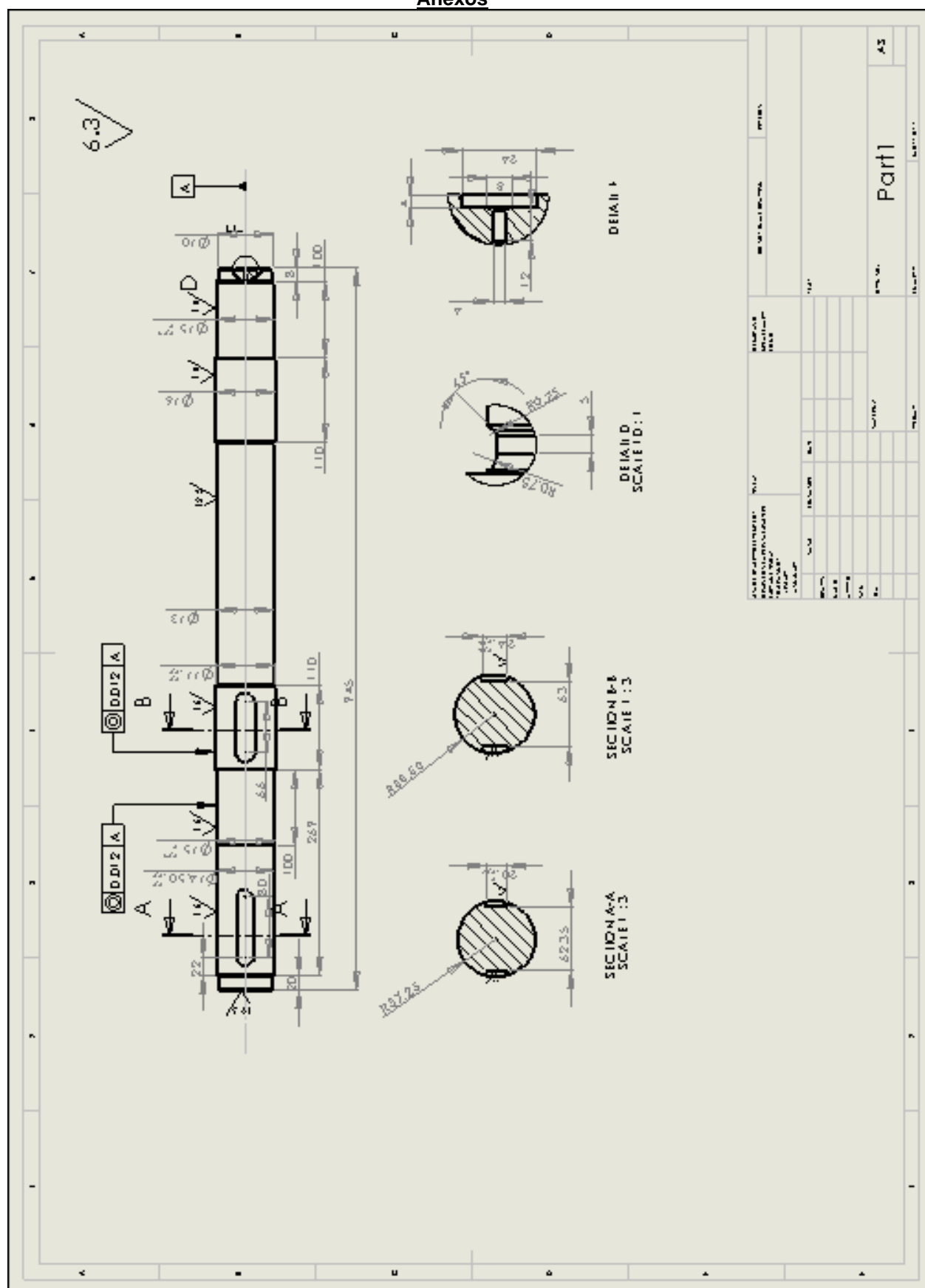
Se recomienda realizar los cambios pertinentes de aceite para garantizar la vida útil de dicha pieza.

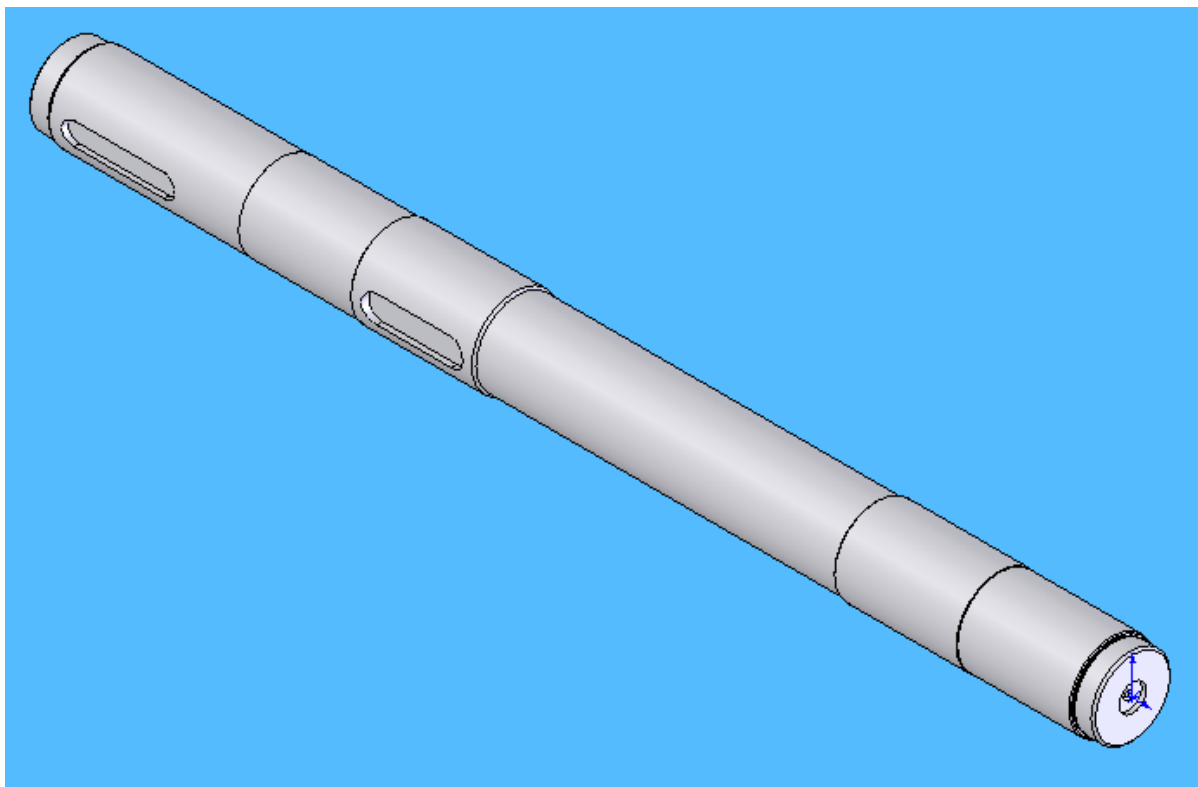
Se recomienda para el tratamiento térmico colocar la pieza de forma perpendicular debido a que es muy larga y puede deformarse en proceso de calentamiento.

BIBLIOGRAFIA

- 1- González Pérez Ramón y Juan Toscano Alfonso "Mediciones Técnicas" Tomo 1, Editorial Ciencia y Técnica, Cuba, 1987.
- 2- González Pérez Ramón y Juan Toscano Alfonso "Mediciones Técnicas" Tomo 2, Editorial Ciencia y Técnica, Cuba, 1987.
- 3- Nikolaev, Anatoli. "Maquinas Herramientas". Tomo 1. Editorial Científico Técnica, Cuba, 1972.
- 4- Gerling, Heinrich. "Alrededor de las máquinas herramientas". Editorial Ciencia y Técnica, Cuba, 1969.
- 5- Lurié, G. "Estructura de las Rectificadoras" Editorial MIR, URSS, 1987.
- 6- Guliaev A.P, Metalografía Tomo 2, Editorial Mir, Moscú, URSS, 1990
- 7- NC 57- 25: 83. Selección de Herramientas Abrasivas.
- 8- NC 10- 54: 84. Selección de Aceros y sus Laminados
- 15.- Sitio web del Proyecto de Ingeniería Mecánica I, URL: <http://pim.fim.uclv.edu.cu>
- 16.- Sitio MatWeb, URL: <http://www.matweb.com>
- 17-Sitio Buenas Tareas, URL:<http://www.buenastareas.com>
- 18-Sitio web Wikipedia, URL:<http://www.wikipedia.com>
- 19-Sitio web Tratamientos Térmicos, URL:<http://www.tratamientostermicos.blogspot.com>

Anexos





Estructura organizativa de la Fábrica de Calderas

