

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

ESCUELA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

Cortadora de MUESTRAS METALOGRAFICAS

POR:

Díaz Pacushca, Cristian Edwar

Proyecto de Grado como requisito a la obtención del Título de:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2008

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. Cristian Edwar Díaz Pacushca, como requerimiento parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

Ing. Dag Bassantes

DEDICATORIA

Con todo el amor lo dedico a Dios, quien es el pilar fundamental en mí, quien me dio suficiente sabiduría para lograr terminar otro objetivo en mi vida.

A mis queridos padres que con su paciencia y su amor incondicional me supieron apoyar y enseñar que nada en la vida es imposible, porque cada fracaso lleva a un éxito.

A mis hermanas Liz y Carly que nunca dejaron de creer en mí, siempre estaban ahí, conmigo, en las buenas y malas.

Al más pequeño de mi casa, Carlitos, el amor de mi vida y mi inspiración.

Cristian.

AGRADECIMIENTO

A Narcóticos Anónimos, la fundación “Caminando Libre”, su director Carlos Abril y mis terapeutas Wilmer Cornejo y Ciro Mera, quienes me enseñaron una nueva forma de vivir, con Dios, con honor y verdad, que pase lo que pase nunca demos un paso atrás.

Al Instituto por abrirme siempre sus puertas y junto con el personal docente, impartieron conocimiento para lograr este proyecto.

A mi querido asesor de proyecto Ing. Dag Bassantes que con mucha paciencia hizo realidad un paso importante en mi vida.

A mis amigos Andrés y Alejandro, al pequeño y al grandote que aparecieron en el momento más difícil de mi vida y con sus buenas, malas y pesadas bromas siempre estuvieron conmigo, por eso gracias amigos.

A mi vida misma, que me ha enseñado que vivir es como montarse en un caballo, un caballo salvaje que uno debe aprender a montarlo y llega un momento en que ya! ya no te bota más...y ahora estoy tranquilo, feliz y contento porque ella misma se encarga de llenarnos de felicidad, así quiero dar gracias a mi amor Valeria G. por darme la oportunidad de ser padre...Gracias.

*Dios, Programa y Vida.
Cristian.*

INDICE DE CONTENIDOS	Página
Portada.....	I
Certificación.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento.....	IV
Índice de contenidos.....	V
Lista de tablas.....	IX
Lista de figuras.....	X
Resumen.....	1

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1 Definición del problema.....	2
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Alcance.....	3

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Preparación de probetas metalográficas.....	4
2.1.1 Metalografía.....	4
2.1.2 Preparación metalográfica.....	4
2.2 Abrasivos.....	5
2.2.1 Definición de abrasivos.....	5

2.2.2 Materiales abrasivos.....	6
2.2.3 Discos abrasivos.....	8
2.2.4 Medidas de seguridad de discos abrasivos.....	8
2.3 Equipo para corte de probetas.....	9
2.3.1 Sierra manual de corte.....	10
2.3.2 Cizalla manual.....	10
2.3.3 Cortadora metalográfica de precisión de baja velocidad.....	11
2.3.4 Cortadora metalográfica compacta.....	12
2.3.5 Cortadora metalográfica para múltiples aplicaciones.....	13
2.3.6 Cortadora metalográfica automática con microprocesador.....	14
2.3.7 Cortadora metalográfica manual.....	15
2.3.8 Cortadora metalográfica automática.....	16

CAPÍTULO III ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

3.1 Planteamiento de alternativas.....	17
3.1.1 Cortadora metalográfica manual.....	17
3.1.2 Cortadora metalográfica automática.....	18
3.2 Criterio a tomar para la selección de alternativas.....	19
3.3 Análisis de alternativas.....	20
3.3.1 Primera alternativa.....	20
3.3.2 Segunda alternativa.....	20
3.4 Estudio técnico.....	21

3.4.1 Aspecto técnico.....	21
3.4.2 Aspecto económico.....	21
3.5 Determinación de la mejor alternativa.....	25
3.6 Selección de la mejor alternativa.....	26

CAPÍTULO IV CONSTRUCCIÓN

4.1 Descripción de la máquina.....	27
4.2 Funcionamiento.....	31
4.2.1 Mecanismo.....	31
4.2.2 Funcionamiento.....	31
4.3 Construcción.....	32
4.4 Pruebas realizadas.....	34
4.5 Diagrama de procesos.....	36
4.5.1 Diagrama de flujo del proceso de ensamblaje del producto terminado.....	54
4.6 Pruebas de funcionamiento.....	56

CAPÍTULO V

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

5.1 Manual de procedimientos.....	57
-----------------------------------	----

CAPÍTULO VI ESTUDIO ECONÓMICO

6.1 Presupuesto.....	62
6.2 Estudio Económico.....	62
6.2.1 Materiales.....	62

6.2.2 Alquiler de máquinas, herramientas y equipo.....	64
6.2.3 Mano de obra.....	65
6.2.4 Otros.....	66

CAPÍTULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones.....	67
7.2 Recomendaciones.....	68
Bibliografía.....	69

Planos

Anexos

LISTA DE TABLAS

- 2.1 Escala de dureza
- 2.2 Discos abrasivos
- 3.1 Ventajas y desventajas de la cortadora metalográfica manual
- 3.2 Ventajas y desventajas de la cortadora metalográfica automática
- 3.3 Evaluación cuantitativa y cualitativa
- 3.4 Evaluación cuantitativa y cualitativa de elaboración
- 3.5 Evaluación cuantitativa y cualitativa tiempo de construcción
- 3.6 Evaluación cuantitativa y cualitativa de mantenimiento
- 3.7 Evaluación cuantitativa y cualitativa de costo de construcción
- 3.8 Evaluación cuantitativa y cualitativa de funcionamiento
- 3.9 Análisis de características técnicas
- 3.10 Evaluación de los parámetros de cada alternativa
- 3.11 Matriz de selección
- 4.1 Máquinas empleadas
- 4.2 Herramientas utilizadas
- 4.3 Equipo utilizado
- 4.4 Resultados de la práctica
- 4.5 Símbolos a utilizarse para los diagramas de flujo de procesos
- 4.6 Resumen del tiempo de máquinas, herramientas y equipos utilizados para la construcción de la máquina cortadora metalográfica.
- 5.1 Codificación de los manuales de procedimiento
- 6.1 Materiales utilizados en la máquina
- 6.2 Alquiler de máquinas, herramientas y equipo
- 6.3 Mano de obra
- 6.4 Otros gastos
- 6.5 Costo total

LISTA DE FIGURAS

2.1 Sierra manual de corte

2.2 Cizalla manual de corte

2.3 IB-FINOCUT

2.4 IB-MINICUT

2.5 IB-METACUT

2.6 IB-METACUT-A

2.7 IB-ROBOCUT-M

2.8 IB-ROBOCUT-A

3.1 Primera alternativa

3.2 Segunda alternativa

4.1 Cortadora de muestras metalográficas (vista externa)

4.2 Cortadora de muestras metalográficas (vista interna)

RESUMEN

El presente proyecto de grado refiere la construcción de la máquina cortadora de probetas metalográficas previa a la obtención del título de tecnólogo. La máquina construida tiene por finalidad complementar los equipos del laboratorio de metalografía para que de este modo tenga el estudiante los equipos y herramientas necesarios para realizar un ensayo metalográfico siguiendo la secuencia correspondiente de manera adecuada. El corte de una probeta metalográfica se realiza en máquinas diseñadas y construidas para este fin y que comúnmente se las conoce con el nombre de cortadoras metalográficas. En el texto se encuentra la descripción de las diferentes clases de cortadoras manuales y automáticas con sus respectivas características, también se describe los diferentes equipos para cortar probetas de toda clase, con fotografías para un mayor conocimiento. Se encuentra las normas de seguridad tanto de la máquina como para el operario, y su respectivo manual de mantenimiento para un manejo correcto de la máquina y la seguridad propia del operario.

En base a las pruebas realizadas la máquina cortadora metalográfica se encuentra en condiciones estándar de operación.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El I.T.S.A. cuenta con un laboratorio de Metalografía, implementado por estudiantes del Instituto, para complementar el estudio teórico con el práctico en la asignatura de Ciencia de los Materiales, la cual es útil en el campo de la mecánica aeronáutica e industria en general.

El laboratorio de Metalografía cuenta con: dos mesas de desbaste, una pulidora, una máquina de termo-prensado para el montaje en resina, reactivos para el ataque químico, pero no cuenta con un equipo de corte para la obtención de muestras, lo que limita a trabajar con probetas de variada dimensión.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La cortadora permite obtener probetas de variada dimensión con acabados superficial sin rayaduras excesivas, lo que no se puede evitar con procedimientos de corte con sierras manuales. Al contar con un sistema de enfriamiento con taladrina que incide directamente en la sección de corte, no se altera la micro estructura del material. Lo indicado justifica la construcción de esta máquina.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 GENERAL

Construir una Cortadora de muestras metalográficas para la obtención de probetas en el Laboratorio de Metalurgia del I.T.S.A. a ser utilizadas en ensayos metalográficos.

1.3.2 ESPECÍFICOS

- Realizar un estudio general de materiales abrasivos.
- Estudio de diferentes equipos de corte.
- Realizar pruebas de funcionamiento.
- Elaboración de manuales de operación y mantenimiento.

1.4 ALCANCE

La máquina cortadora de probetas permitirá obtener probetas de dimensiones adecuadas para ser montadas en resina o baquelita para su estudio metalúrgico por parte de los estudiantes del Instituto, el cual complementara los conocimientos teóricos con la práctica y así se formaran tecnólogos con un mayor bagaje de conocimientos basados en el desarrollo de competencia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 PREPARACIÓN DE PROBETAS METALOGRAFICAS.

2.1.1 METALOGRAFÍA.

“Es la ciencia que estudia las características estructurales o constitutivas de un metal o aleación relacionándolas con las propiedades físicas y mecánicas. Entre las características estructurales están el tamaño de grano, el tamaño, forma y distribución de las fases que comprenden la aleación y de las inclusiones no metálicas, así como la presencia de segregaciones y otras irregularidades que profundamente pueden modificar las propiedades mecánicas y el comportamiento general de un metal.”¹

2.1.2 PREPARACIÓN METALOGRAFICA.

Para realizar el análisis metalográfico de un material, es necesario ejecutar varias operaciones previas al ensayo metalográfico, tales como: Corte, Esmerilado, Lijado y Pulido.

1.- Cortado- Usando una cortadora metalográfica se obtiene una pieza del tamaño deseado (generalmente alrededor de una pulgada). En caso de ser muy pequeña es necesaria una encapsulación para la protección de la misma.

2.- Esmerilado - Con ayuda del esmeril se eliminan las rebabas y peligrosos filos de la pieza para poder trabajarla con mayor seguridad y limpieza.

1- www.google.com (metalografía).

3.- Lijado - Se debe preparar la superficie para eliminar cualquier tipo de "rayones" o asperezas. Con la ayuda de 4 lijas de distintos calibres que van desde 320 hasta 600 se puede lograr un buen acabado. Es necesario utilizar las primeras dos lijas en húmedo, las dos restantes se utilizan en seco dependiendo el material.

4.- Pulido - Para poder pasar a observar la micro estructura al microscopio es necesario un acabado tipo espejo, para ello se recurre a la pulidora. Se utilizan generalmente paños de nylon y/o microcloth.

2.2 ABRASIVOS.

2.2.1 DEFINICIÓN DE ABRASIVOS.

Abrasivos son todos los materiales, productos químicos o naturales, cuya dureza es mayor que la del objeto a rayar.

Pueden ser en polvo, líquidos, mixtos, aglutinados con materiales de resinas sintéticas, aleaciones metálicas y/o montados en soportes flexibles, rígidos, oscilantes y/o giratorios.

Pueden ser producidos para allanar, alisar, pulir mármol, piedra, granito, cerámica, vidrio, madera, acero y materiales varios que precisen un acabado de sus superficies.

2.2.2 MATERIALES ABRASIVOS.

Todos estos materiales tienen un rasgo característico común. Son compuestos de metales y no metales.

Vale decir, entonces, que la clasificación como material cerámico es amplia, a punto tal que se incluyen no solamente los óxidos y silicatos, sino también todos los materiales inorgánicos no metálicos como los carburos duros y grafitos.

La gran mayoría de los minerales cerámicos, pensándolos como fases, al igual que los metales, tienen estructuras cristalinas. En estas están presentes elementos metálicos y no metálicos con enlaces covalentes ó iónicos, esto significa que son estructuras que no tienen muchos electrones libres. Los electrones están compartidos covalentemente entre átomos adyacentes ó bien son transferidos de un átomo a otro para dar un enlace iónico.

Estos tipos de enlaces son los que dan a los materiales cerámicos una alta estabilidad. Como clase, la temperatura de fusión en promedio, es más alta que la de los materiales metálicos u orgánicos. Son más resistentes a la alteración química. En general son malos conductores tanto eléctricos como térmicos. En general, están caracterizados por sus elevadas resistencias al corte, con lo cual no son dúctiles. Por ende, tienen:

- Altas durezas y resistencias a la compresión.
- Alta sensibilidad a las fisuras.
- Baja resistencias a la fractura.

Para evaluar la dureza, actualmente se utilizan ensayos de micro dureza. Para los cerámicos, la dureza se puede definir como la resistencia a la acción de ser rayado. Este

concepto fue sobre el que se creó la escala de Mohs. “Método de rasguño de dureza Mohs”

“Básicamente, se seleccionan (10) diez minerales que van desde el diamante con valor (10) diez, hasta el talco con valor (1) uno. Los valores se escogen con base en una muestra de un número más alto que pudiera rayar a uno con un número menor. Es decir, el más alto raya al más bajo.”²

En este punto, ya alguien deber estar cayendo en la cuenta del por qué aplicamos abrasivos (materiales cerámicos) para tallar un vidrio (otro material cerámico). Además, si observamos la escala de dureza, detengamos nuestra atención en la ubicación del carburo de silicio, el corindón y el vidrio.

Al vidrio lo desbastamos con el carburo de silicio. Afinamos nuestro trabajo con el corindón y, finalmente, pulimos con óxido de cerio.

Tabla 2.1 Escala de dureza

ESCALA DE MOHS DE DUREZA DE LOS MINERALES		
Dureza	Mineral	Equivalente diario
10	Diamante	Diamante sintético
intermedio	Carburo de silicio	
9	Corindón	Rubí
8	Topacio	Papel abrasivo
7	Cuarzo	Cuchillo de acero
6	Feldespato	Cortaplumas
5	Apatita	Vidrio
4	Fluorita	Clavo de hierro
3	Calcita	Moneda de bronce
2	Yeso	Uña del dedo
1	Talco	Polvos de talco

FUENTE: A. Malishev, G. Nikolaiev, y Shuvalov (tecnología de los metales).

2- A. Malishev, G. Nikolaiev, y Shuvalov (tecnología de los metales).

2.2.3 DISCOS ABRASIVOS.

Tabla 2.2 Discos abrasivos

CLASIFICACION	TIPO	CARACTERISTICAS Y APLICACIONES
Oxido de Aluminio	A	Este grado es tenaz y altamente abrasivo. Su Aplicable en el rectificado de metales de alta resistencia a la tensión.
Oxido de Aluminio	WA	Oxido de Aluminio blanco, duro extra-fiable. Usado para el desbaste de aceros sensibles como los aceros inoxidable y aleados.
Carburo de Silicio	C	Carburos de silicio, usado para hierro fundido y metales no ferrosos como aluminio y cobre, así mismo en materiales no metálicos como piedra y concreto.
Carburo de Silicio	GC	Carburos de silicio, usados para aleaciones especiales y materiales duros como el vidrio, cerámicas, entre otros.

FUENTE: [www. Google.com](http://www.Google.com) (clasificación de discos abrasivos).

2.2.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD DE DISCOS ABRASIVOS.

- ☛ Los discos abrasivos de corte o de desbaste, deteriorados o incorrectamente usados pueden mutilar o matar.
- ☛ Ninguna persona debe colocar un disco de desbaste o corte a menos que haya sido entrenada adecuadamente.
- ☛ Los discos de desbaste deben operar a altas velocidades para llevar a cabo el proceso de desbastado.

- ✿ Si un disco de desbaste se rompe mientras esta en funcionamiento los pedazos salen disparados de la máquina y pueden causar serias heridas a cualquier persona en el disco abrasivo.

- ✿ Utilice siempre un protector (máscara, protector de vista y cara y protector para el polvo).

- ✿ Siempre maneje y almacene los discos con mucho cuidado.

2.3 EQUIPOS PARA CORTE DE PROBETAS.

2.3.1 SIERRA MANUAL DE CORTE.

Sierra con 30 cm. de largo acoplada a un armazón en forma de U que se la puede comprar en cualquier ferretería, con la cual se puede cortar sujetándola con las dos manos y realizando el movimiento de corte con mucha presión.



Fig. 2.1 Sierra manual de corte

FUENTE: Campo de trabajo.

2.3.2 CIZALLA MANUAL.

Herramienta fija en el suelo que se coloca la muestra en un extremo y en el otro extremo se realiza una pequeña fuerza con la palanca de la cizalla hacia abajo.



Fig. 2.2 Cizalla manual de corte.

FUENTE: Campo de trabajo.

2.3.3 CORTADORA METALGRÁFICA DE PRECISIÓN DE BAJA VELOCIDAD

IB-FINOCUT

Esta máquina posee una potencia de motor de 40W, juntamente con un sistema de refrigeración incorporado.

Velocidad variable 40 - 450 rpm. cabezal micrométrico, mordaza universal y un apagado automático cuando el operario haya terminado el corte.

Su diámetro de disco de corte es de 125mm. con un cabezal micrométrico de 0-25mm.



Fig. 2.3 IB-FINOCUT

FUENTE: www.google.com (cortadoras metalográficas).

2.3.4 LA CORTADORA METALGRÁFICA MÁS COMPACTA IB-MINICUT.

Cortadora metalográfica manual con motor compacto de 1 HP, capacidad de corte 60mm, con discos de corte hasta Ø 250mm.

Base inferior de fundición, campana protectora de fibra de vidrio.

Unidad de recirculación del refrigerante de 55 l. con tubos de conexión.
380V, trifásico, 50 Hz.



Fig. 2.4 IB-MINICUT

FUENTE: www.google.com (cortadoras metalográficas).

2.3.5 CORTADORA METALGRÁFICA DISEÑADA PARA MÚLTIPLES APLICACIONES IB-METACUT.

Cortadora metalográfica manual con motor compacto de 4 HP, sistema de frenado electrónico, capacidad de corte 80 mm, con discos hasta Ø 250 mm. Mesa de corte con ranuras en T de acero inoxidable.

Base inferior de fundición, campana protectora de fibra de vidrio. Unidad de recirculación del refrigerante de 60 l. con tubos de conexión. 380V, trifásico, 50 Hz.

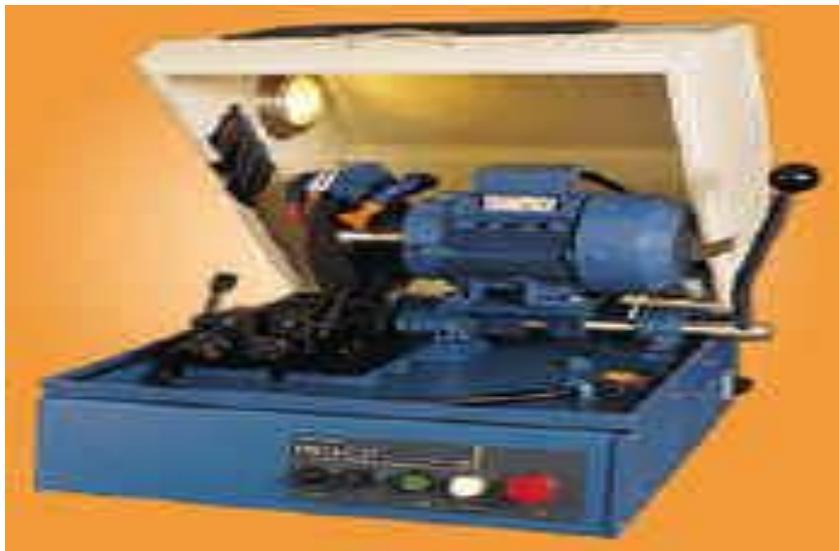


Fig. 2.5 IB-METACUT

FUENTE: www.google.com (cortadoras metalográficas).

2.3.6 CORTADORA METALGRÁFICA AUTOMÁTICA CONTROLADA POR MICROPROCESADOR IB- METACUT-A.

Controlada por microprocesador, sistema hidroneumático, avance ajustable, fuerza de corte seleccionable, modo de corte por impulsos, barra de LED para sobrecarga del motor. Motor compacto de 4 HP, sistema de frenado electrónico.

Capacidad de corte 80 mm, con discos hasta \varnothing 250 mm. Mesa de corte con ranuras en T de acero inoxidable. Base inferior de fundición, campana protectora de fibra de vidrio.

Unidad de recirculación del refrigerante de 60 l. con tubos de conexión. 380V, trifásico, 50 Hz.



Fig. 2.6 IB-METACUT-A

FUENTE: www.google.com (cortadoras metalográficas).

2.3.7 GRAN CORTADORA METALGRÁFICA MANUAL IB-ROBOCUT-B.

Motor compacto de 7,5 HP, sistema de frenado electrónico, capacidad de corte 120 mm, con discos hasta \varnothing 350 mm. Mesa de corte con ranuras en T de acero inoxidable.

Base inferior de fundición, campana protectora de fibra de vidrio. Unidad de recirculación del refrigerante de 90 l. con tubos de conexión y armario base integrado. 380V, trifásico, 50 Hz.

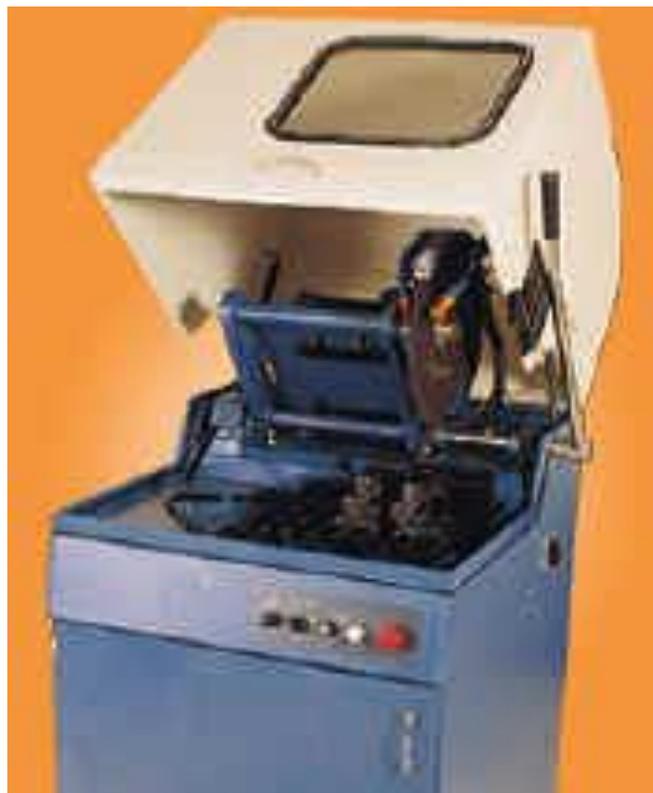


Fig.2.7 IB-ROBOCUT-M

FUENTE: www.google.com (cortadoras metalográficas).

2.3.8 GRAN CORTADORA METALGRÁFICA AUTOMÁTICA IB-ROBOCUT-A.

Controlada por microprocesador, sistema hidroneumático, avance ajustable, fuerza de corte seleccionable, modo de corte por impulsos, barra de LED para sobrecarga del motor. Motor compacto de 7,5 HP, sistema de frenado electrónico.

Capacidad de corte 120 mm, con discos hasta Ø 350 mm. Mesa de corte con ranuras en T de acero inoxidable. Base inferior de fundición, campana protectora de fibra de vidrio.

Unidad de recirculación del refrigerante de 90 l. con tubos de conexión y armario base integrado. 380V, trifásico, 50 Hz.



Fig. 2.8 IB-ROBOCUT-A

FUENTE: www.google.com (cortadoras metalográficas).

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

3.1 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS.

Para desarrollar la construcción de la máquina cortadora de probetas se plantean las siguientes alternativas, tomando en cuenta requerimientos técnicos, pedagógicos y económicos como:

- Factor mecánico.
- Confiabilidad.
- Disponibilidad.
- Mantenimiento.
- Costo.

Se plantean las siguientes alternativas:

1. Cortadora Metalográfica Manual.
2. Cortadora Metalográfica Automática.

3.1.1 CORTADORA METALOGRÁFICA MANUAL

Se propone la construcción de una cortadora metalográfica manual, para lo cual, el material para la construcción de su estructura es acero, con elementos metalizados en torno y fresadora, de tal modo que se pueda realizar pruebas de corte de probetas de diferente diámetro hasta 1 como acero, bronce y aluminio.

La máquina posee un motor de 1 HP con capacidad de disco de corte hasta 250mm de diámetro, con un sistema de recirculación del refrigerante, trifásico.

En la Fig. 3.1 se puede observar la primera alternativa.

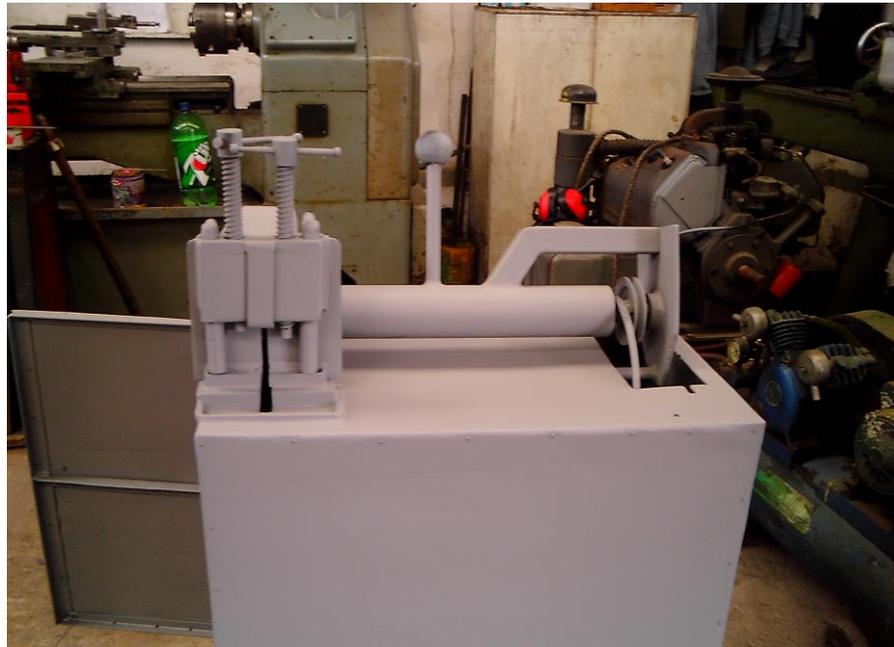


Fig. 3.1 Primera Alternativa.

FUENTE: Campo de trabajo.

3.1.2 CORTADORA METALGRÁFICA AUTOMÁTICA

Se propone la construcción de una cortadora metalográfica automática casi se podría decir que se trata de la misma cortadora ya que corta muestras metalográficas iguales que la cortadora manual, la diferencia es que la cortadora automática es controlada por un micro procesador, tiene una mayor capacidad de corte de 80mm, con un motor de 4 HP, el sistema de frenado de electrónico, trifásico.

En la figura 3.2 se puede observar las siguientes alternativas.



Fig. 3.2 Segunda Alternativa

FUENTE: www.google.com (cortadoras metalográficas).

3.2 CRITERIO A TOMAR PARA LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Criterios generales

- Facilidad de manejo.
- Seguridad en la operación.
- Confiabilidad.

Se determinan algunas ventajas y desventajas que presentan, para que ayuden a la selección de mejor alternativa.

3.3 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.

3.3.1 PRIMERA ALTERNATIVA.

Cortadora metalográfica manual.

Tabla 3.1 ventajas y desventajas de la cortadora metalográfica manual.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Los materiales se encuentran fácilmente en el mercado.	Tiempo de construcción.
Mayor rigidez, estabilidad.	Mayor peso.
Su construcción es más sencilla.	Mayor ruido.
Fácil mantenimiento.	Mantenimiento periódico.
Menor costo.	

FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

3.3.2 SEGUNDA ALTERNATIVA.

Cortadora Metalográfica Automática.

Tabla 3.2 ventajas y desventajas de Cortadora Metalográfica Automática.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Materiales computarizados electrónicos.	Mayor costo.
Menor peso.	Resistencia de su estructura baja.
Mayor potencia.	Construcción más compleja.

FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

3.4 ESTUDIO TÉCNICO.

Se tomaron en cuenta las ventajas y desventajas de cada uno de ellos para el estudio de las alternativas, considerando las más importantes así como también establece criterios que ayuden en dicha selección.

3.4.1 ASPECTO TÉCNICO.

- Material empleado.
- Procesos de elaboración.
- Tiempo empleado en construcción.
- Costo de construcción.
- Mantenimiento.
- Aspecto Funcional.

3.4.2 ASPECTO ECONÓMICO.

Se procede a analizar cada uno de los aspectos, los mismos que serán dados en forma cualitativa y cuantitativa los cuales ayudarán a determinar la mejor alternativa.

Se asigna un factor de ponderación entre 0 y 1 según la importancia que se da a cada parámetro.

Material Empleado.

Debe recibir características que le den rigidez, resistencia y confiabilidad a la máquina cortadora metalográfica y algo muy importante de poder encontrar en el mercado, $fp=0,9$

Tabla 3.3 Evaluación cuantitativa y cualitativa.

MATERIAL	
ALTERNATIVA	EVA. CUALITATIVA
1	S
2	MB

FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

Proceso de elaboración.

Según al poseso de fabricación de cada una de las piezas las cuales deben cumplir con el objetivo determinado, $fp=0.8$

Tabla 3.4 Evaluación cuantitativa y cualitativa de elaboración.

PROCESO DE ELABORACIÓN	
ALTERNATIVA	EVA. CUALITATIVA
1	MB
2	MB

FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

Tiempo empleado en la construcción.

El tiempo de construcción para la cortadura metalográfica deberá cumplir con el cronograma de actividades, $fp=0.8$

Tabla 3.5 Evaluación cuantitativa y cualitativa del tiempo de construcción.

TIEMPO EMPLEADO EN LA CONSTRUCCIÓN	
ALTERNATIVAS	EVA. CUALITATIVA
1	MB
2	S

FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

Aspecto de mantenimiento.

Se toma en cuenta este punto, porque su mantenimiento debe ser fácil y económico, $fp=0.8$

Tabla 3.6 Evaluación cuantitativa y caritativa de mantenimiento.

MANTENIMIENTO	
ALTERNATIVA	EVA. CUALITATIVA
1	MB
2	B

FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

Costo de construcción.

Realizar un análisis económico es muy importante por ser un factor en la construcción de la máquina cortadora de muestras metálicas, $fp=0.9$

Tabla 3.7 Evaluación cuantitativas y cualitativas del costo de construcción.

COSTO DE CONSTRUCCIÓN	
ALTERNATIVA	EVA. CUALITATIVA
1	MB
2	B

FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

Aspecto funcional.

Debe ser eficiente en el desempeño en el aspecto funcional de la cortadora, $fp=0.9$

Tabal 3.8 evaluación cuantitativa y cualitativa del funcionamiento.

ASPECTO FUNCIONAL	
ALTERNATIVAS	EVA. CUALITATIVA
1	MB
2	S

FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

Para proceder a una cuantificación se asigna valores a las calificaciones cualitativas.

Tabla 3.9 Análisis de características técnicas.

CUALITATIVAS	CUANTITATIVAS
S	10
MB	9
B	8

FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

3.5 DETERMINACIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA.

Tabla 3.10 Evaluación de los parámetros de cada alternativa.

CARACTERÍSTICAS	Factor de ponderación	ALTERNATIVAS			
		Primera		Segunda	
		Cualitativa	Cuantitativa	Cualitativa	Cuantitativa
Material empleado.	0.9	S	10	MB	9
Proceso de elaboración.	0.8	MB	9	MB	9
Tiempo empleado en la construcción.	0.8	MB	9	S	10
Mantenimiento.	0.8	MB	9	B	8
Costo de construcción.	0.9	MB	9	B	8
Aspecto Funcional.	0.9	MB	9	S	10

FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

Cada valor esta determinado de acuerdo a la evaluación de cada aspecto de las dos alternativas.

Tabla 3.11 Matriz de selección.

PUNTAJE CUANTITATIVO		
CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	
	PRIMERA	SEGUNDA
Material empleado.	9	8.1
Proceso de elaboración.	7.2	7.2
Tiempo empleado en la construcción.	7.2	8
Mantenimiento.	7.2	6.4
Costo de construcción.	8.1	7.2
Aspecto funcional.	8.1	9
TOTAL	46.8	45.9

FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

3.6 SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA.

Una vez teniendo los resultados de la matriz de selección se concluye que la primera alternativa es la más adecuada para la construcción de la máquina Cortadora de muestras Metalográficas.

CAPÍTULO IV

CONSTRUCCIÓN

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA.

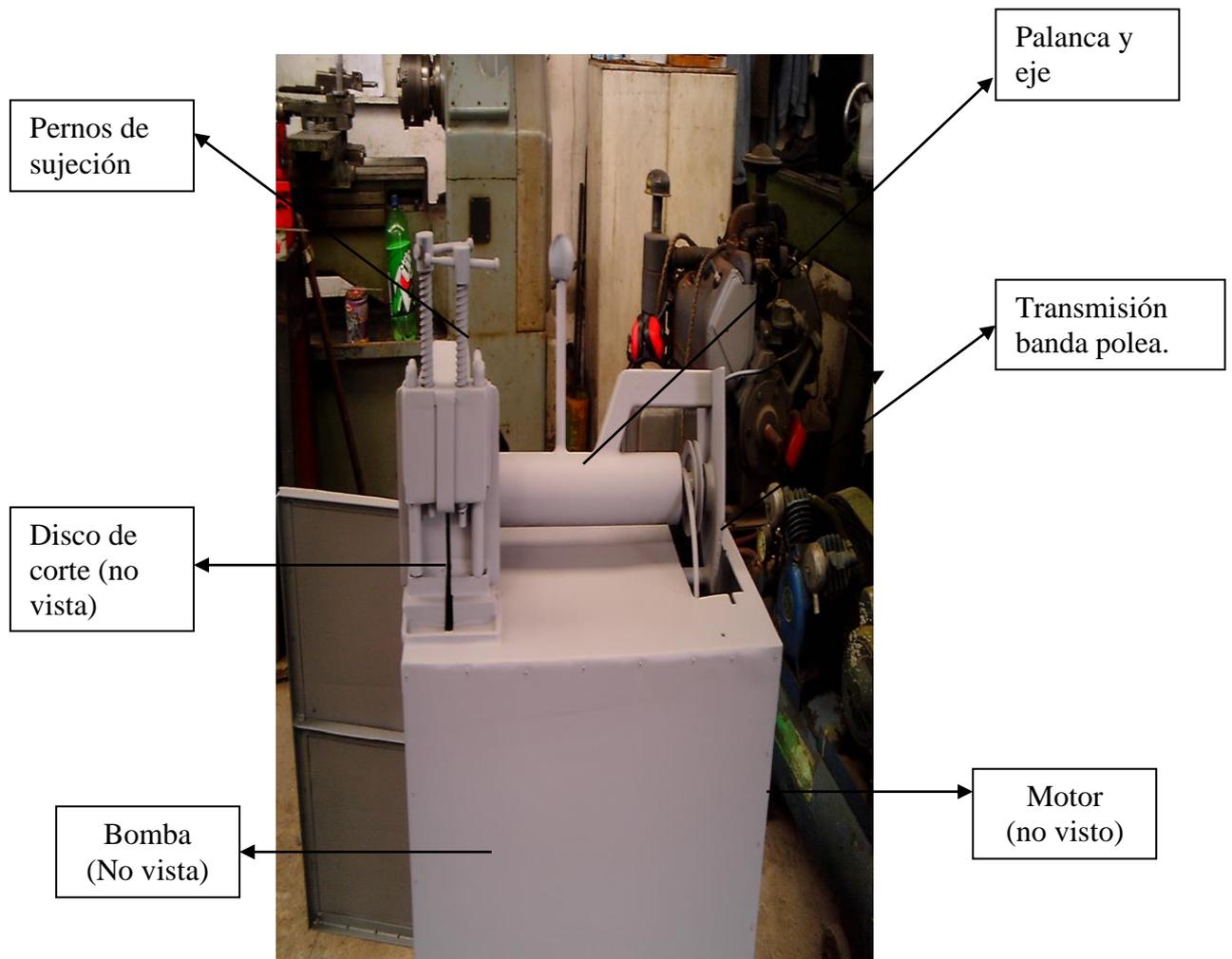


Fig.4.1 Cortadora de muestras Metalográficas
VISTA EXTERNA

FUENTE: Campo de trabajo.

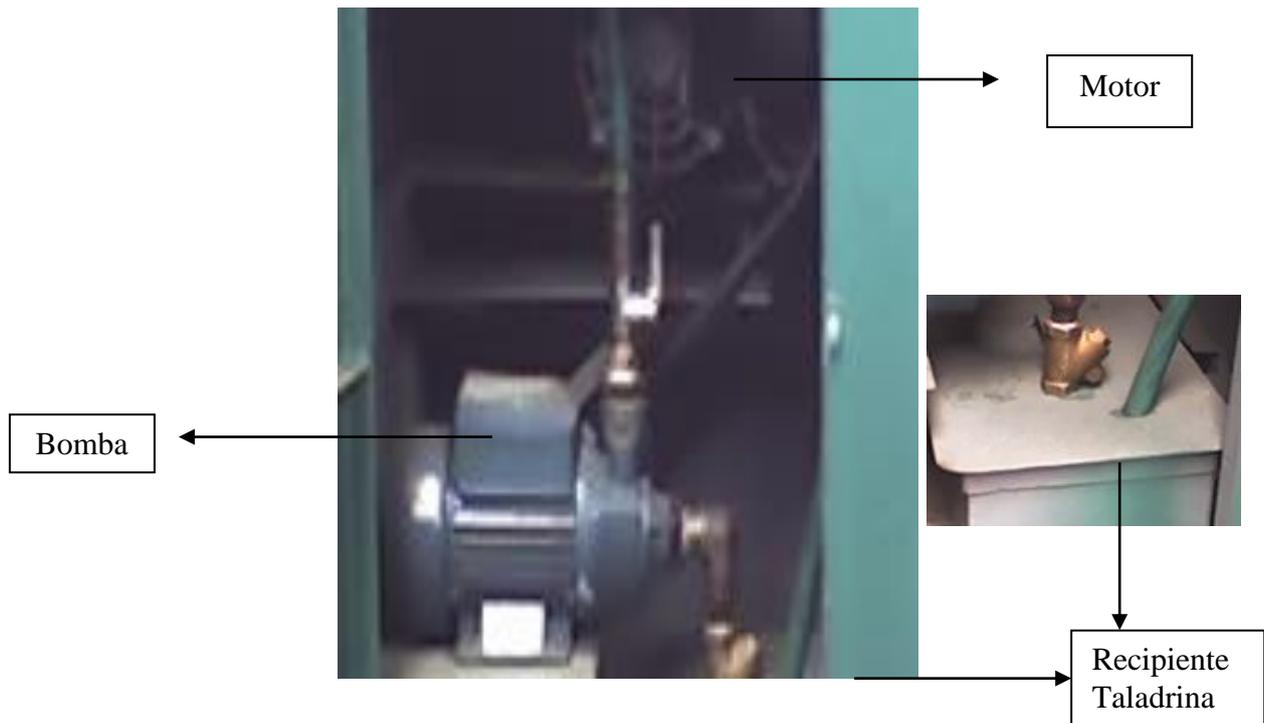


Fig. 4.2 Cortadora de muestras Metalográficas
VISTA INTERNA

FUENTE: Campo de trabajo.

PERNOS DE SUJECIÓN

Un perno de potencia o sujeción es un dispositivo que se utiliza en maquinaria para cambiar el movimiento angular por el movimiento lineal y, por lo general para transmitir potencia. Entre las aplicaciones más usuales se encuentran los husillos del torno tornillos para prensas de banco, prensas de sujeción, gatos mecánicos.

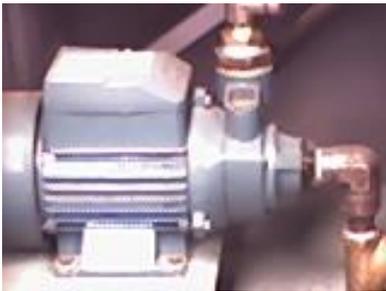
El perno de potencia se refiere a un perno con rosca cuadrada con un paso de 4 hilos por pulg.

DISCO DE CORTE

Diámetro del disco 7" x 1/8" x 7/8", 7" de acuerdo al travesaño superior y al eje principal.

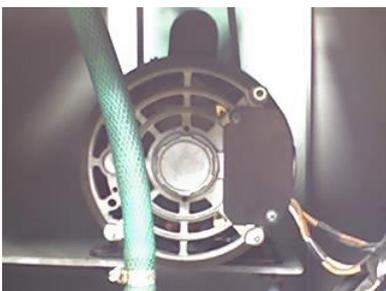
Velocidad máxima del disco 8750 RPM.

BOMBA



- MILANO PUMP MODEL QB-60 Italiana.
- Voltios 110.
- 60 Hz.
- Capacidad 20 uF.
- Interfase de paso 44.
- 0.5 HP.
- Q máx. 40 - H máx. 40.
- Térmicamente protegido.
- Monofásico y Trifásico.

MOTOR



- Marca WEG.
- Item 68378.
- 1HP.
- Voltios 110 y 220.
- 60 Hz.
- 3520 RPM.
- Giro reversible (invirtiendo la rotación T5 y T8 que esta especificado en la placa del motor).

TRANSMISIÓN BANDA POLEA

Se indica en el grafico el sistema de poleas y la banda las cuales hacen girar el eje y al disco funcionando así la máquina.

PALANCA Y EJE

La palanca fue adquirida, mientras el eje que esta en el interior fue construida con acero 705 que es muy resistente para el objetivo de la máquina.

4.2 FUNCIONAMIENTO.

4.2.1 MECANISMO.

El mecanismo de la máquina cortadora es a base de bocines y ejes, además en su mecanismo de rotación consta de rulimanes de diferente diámetro interior y exterior.

El eje de la parte inferior es el que proporciona el movimiento horizontal para el corte, el eje de la parte superior es el que transmite la rotación a la piedra, el eje es movido con el funcionamiento de su respectivo motor.

4.2.2 FUNCIONAMIENTO.

Su funcionamiento es sencillo pero con mucho cuidado siguiendo los pasos que se dan a continuación.

Se coge una muestra metalográfica ya cortada para que la sujetemos bajo los dos pernos de sujeción y cerramos la tapa de mica para protegernos del salpiqueo del aceite soluble, luego encendemos el motor y la bomba de la máquina cortadora por medio de una botonera semi-electrónica y por medio de la palanca se hará el movimiento de corte que es suave, despacio y de adentro hacia fuera para que así el disco no se esfuerce ni tienda a detenerse y para que la muestra no cambie de propiedades por el calentamiento de corte se utilizará aceite soluble antes mencionado, el mismo que tiene un recipiente en su parte inferior y el mismo que trabaja por medio de una bomba con sus respectivas mangueras, una que sube el líquido y otra de retorno la cual que permite que no se vacíe el recipiente ya que el líquido retorna al recipiente antes mencionado.

Después de haber realizado el corte de la muestra el mecanismo de la máquina cortadora será desplazado a su inicio, se apagará el motor y la bomba en el orden indicado, para sacar la muestra ya cortada se aflojarán los pernos y se retirará el respectivo protector de la muestra.

La muestra cortada se analizará de acuerdo a las necesidades que tenga el Laboratorio de Metalúrgica o el estudiante.

4.3 CONSTRUCCIÓN.

Para la construcción de la máquina cortadora metalográfica se empleó: máquinas, herramientas y equipos, que van a continuación detallados.

Tabla 4.1 Máquinas empleadas.

Nº	MAQUINA	CARACTERÍSTICAS	DENOMINACIÓN
1	TORNO	Marca=NEXPIX Long. Entre puntas 1800mm volteo sin escote= 500mm volteo con escote= 250mm	M1
2	FRESADORA	Marca= GORTON Long. de mesa= 1200mm.	M2
3	TALADRO DE PEDESTAL	Marca= DELCO Pot= 1.5HP Rev=1750	M3
4	CEPILLADORA	Marca= EBORHARD Recorrido de carnero 600mm	M4
5	CEPILLA DE VAIVEN	Marca=SOUTH Log. hoja de sierra 14" ó 350mm diente grueso	M5
6	SOLDADORA	Marca= HOBART AC= 220V Trifásica	M6

FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

Tabla 4.2 Herramientas utilizadas.

Nº	HERRAMIENTAS	DENOMINACIÓN
1	Escuadra	H1
2	Gramil (rayador)	H2
3	Flexómetro	H3
4	Calibrador	H4
5	Sierra de corte (marco de sierra)	H5
6	Pulidora	H6
7	Cizalla eléctrica	H7
8	Brocas	H8
9	Graneteadores (puntas)	H9
10	Playos de presión	H10
11	Alicates	H11
12	Llaves diferente Medida	H12
13	Prensa de banco	H13

FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

Tabla 4.3 Equipo utilizado

Nº	EQUIPO	CARACTERÍSTICAS	DENOMINACIÓN
1	Suelda oxiacetilénica.	S/M	E1
2	Compresor.	Marca= puma Pot= 2HP	E2

FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

4.4 PRUEBAS REALIZADAS

PRUEBA I

Objetivo

- ❖ Comprobar la velocidad, el tiempo y la calidad del corte de probetas.

Marco teórico.

Marco Teórico

Materiales

Los materiales se basan en propiedades que estos presentan, estas se dividen según el punto de vista de Ingeniería Mecánica:

Materiales y Equipos

Materiales

Varilla de construcción (corrugada), varilla lisa ST 1018 y varilla lisa ST 1045.

Herramientas y Equipos

Calibrador, sierra manual de corte, entenalla, equipo de protección personal, reloj.

Procedimiento de la práctica.

Escogiendo cinco varillas de diferente diámetro, tomamos una por una y las medimos con el calibrador en un largo de 65mm. para luego colocarlas en la entenalla y cortarlas todas.

Ya con las probetas listas para el corte se coloca el equipo de protección personal (overol, guantes, gafas, orejeras).

Se sujetan las probetas una por una en la máquina, se prende y con el movimiento de corte que es suave de adentro hacia fuera cortamos las probetas tomando el tiempo de demora de cada corte viendo en un reloj cronómetro, así conseguimos los resultados siguientes mostrados en el siguiente cuadro.

Tabla 4.4 Resultados de la práctica.

Diámetro de muestras (mm)	Tiempo de corte (seg.)	Material
6.2	3	Varilla lisa ST 1018
10	5	Varilla lisa ST 1045
12	10	Varilla lisa ST 1045
17	16	Varilla de construcción.
25.4	55	Varilla lisa ST 1045

FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusión.

Se llega a cumplir con buen resultado el objetivo de la máquina en cuanto a la velocidad del corte y la seguridad.

Recomendación.

Se recomienda tener cuidado en el momento del prender la máquina y usar todo el equipo de seguridad personal para que no exista ningún problema en cuanto a la protección del operario.

4.5 DIAGRAMA DE PROCESOS

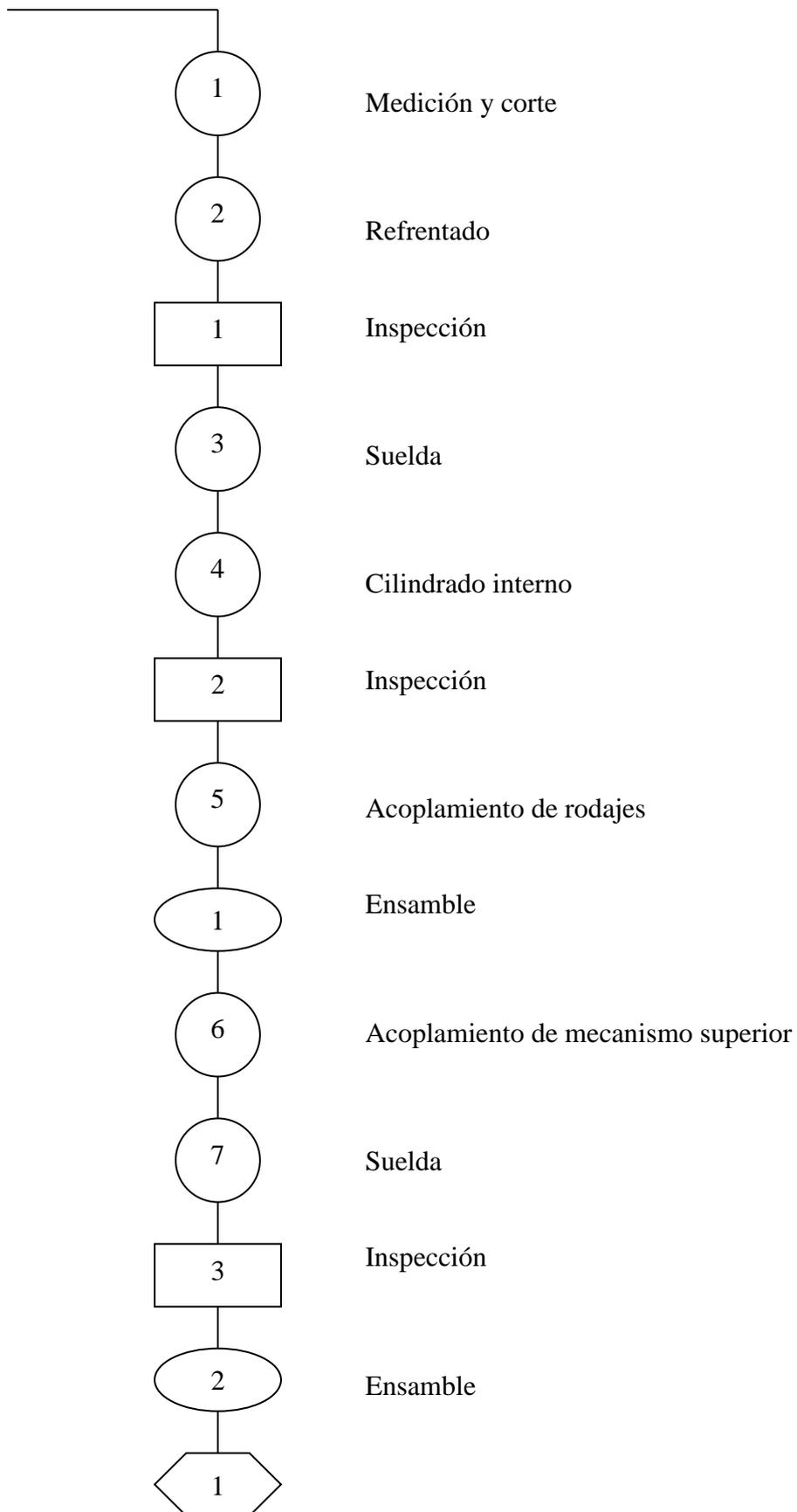
Tabla 4.5 Símbolos a utilizarse para el diagrama de flujo de procesos

SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN
	Proceso
	Inspección
	Proceso terminado(producto semi-elaborado)
	Ensamblaje
	Producto terminado

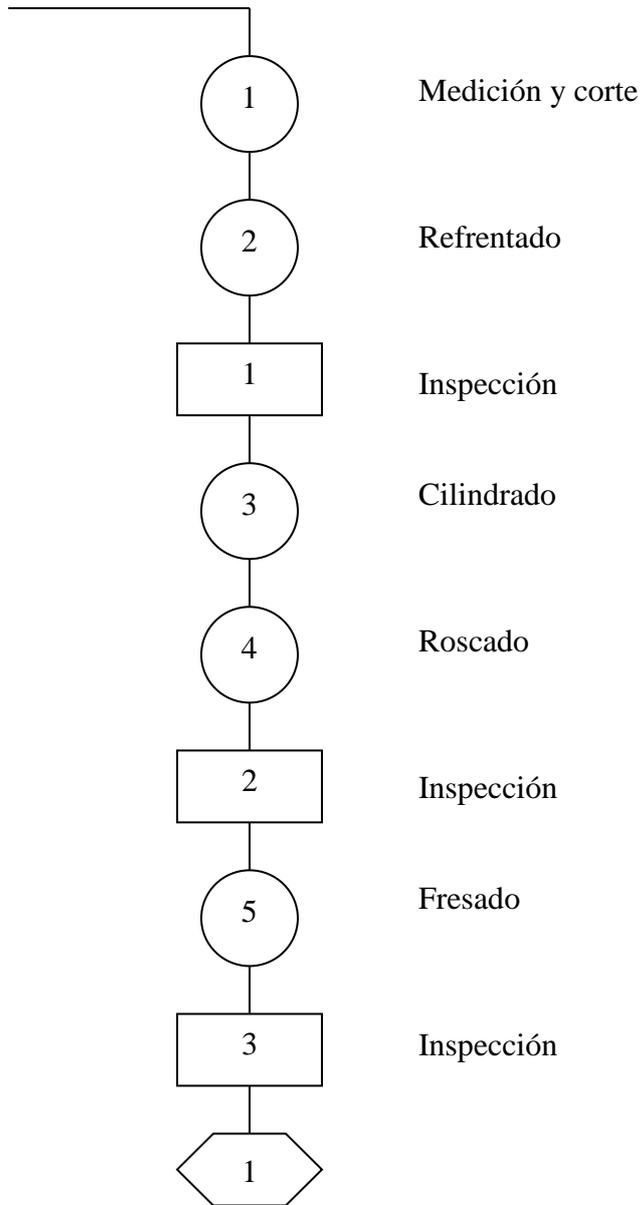
FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

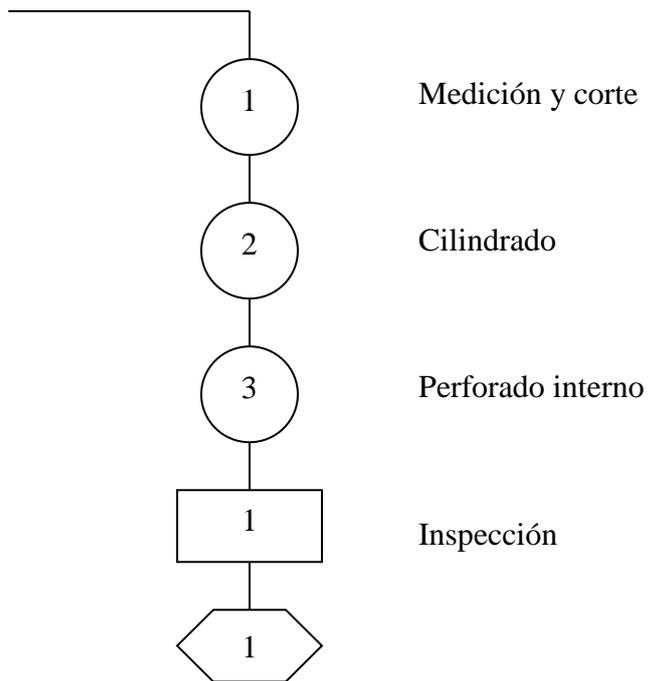
1-Diagrama de flujo de la Base Central (Tubería)



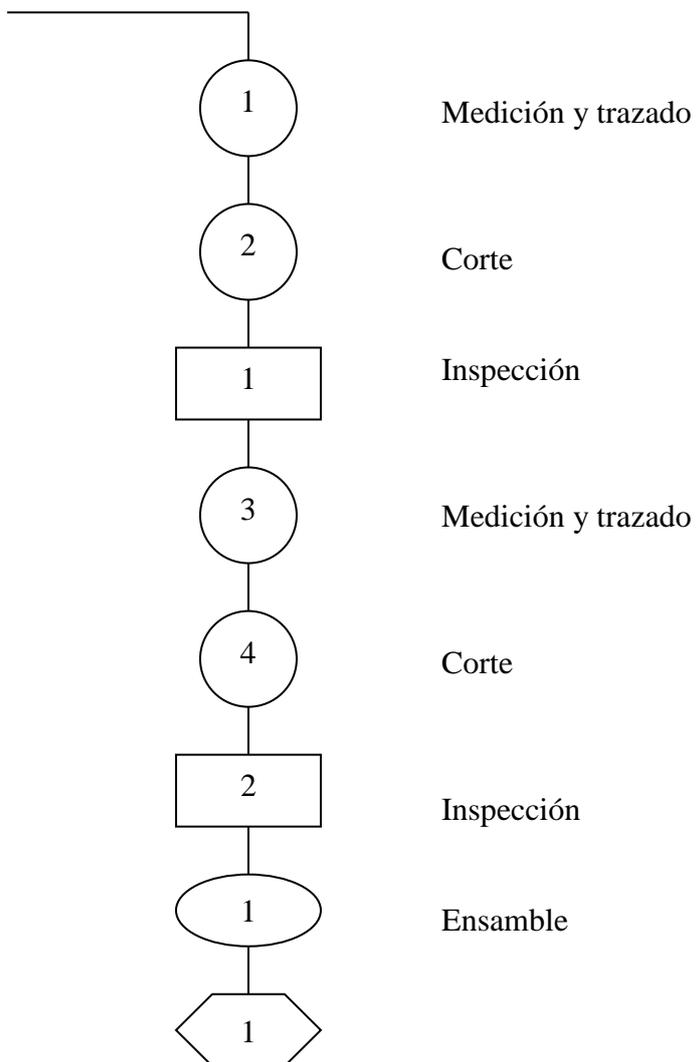
2-Diagrama de flujo del eje movimiento circular



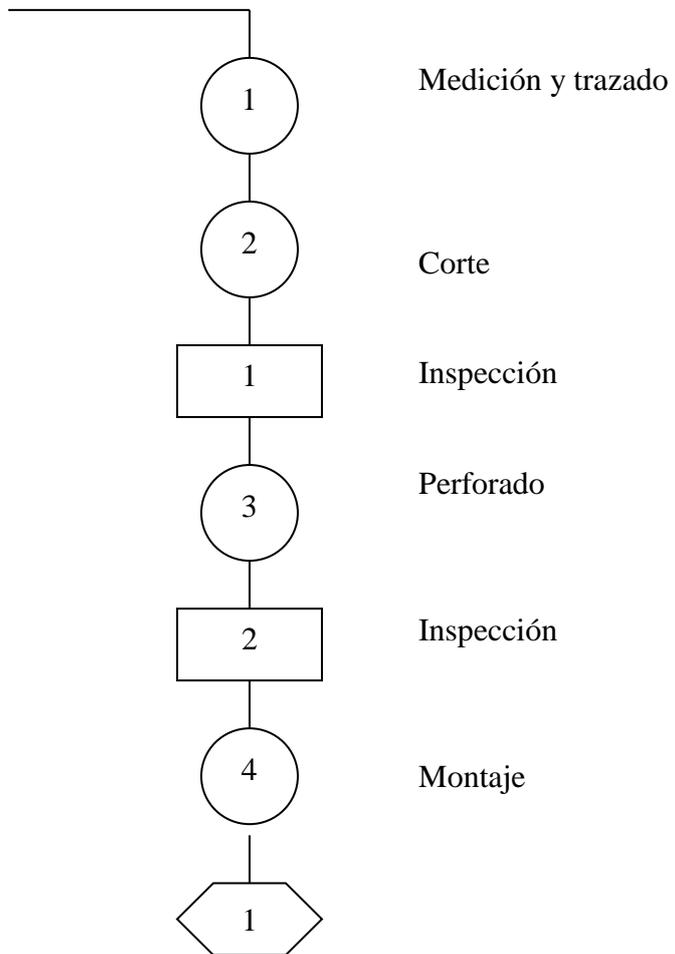
3-Diagrama de flujo las rodela para la piedra de corte ST37



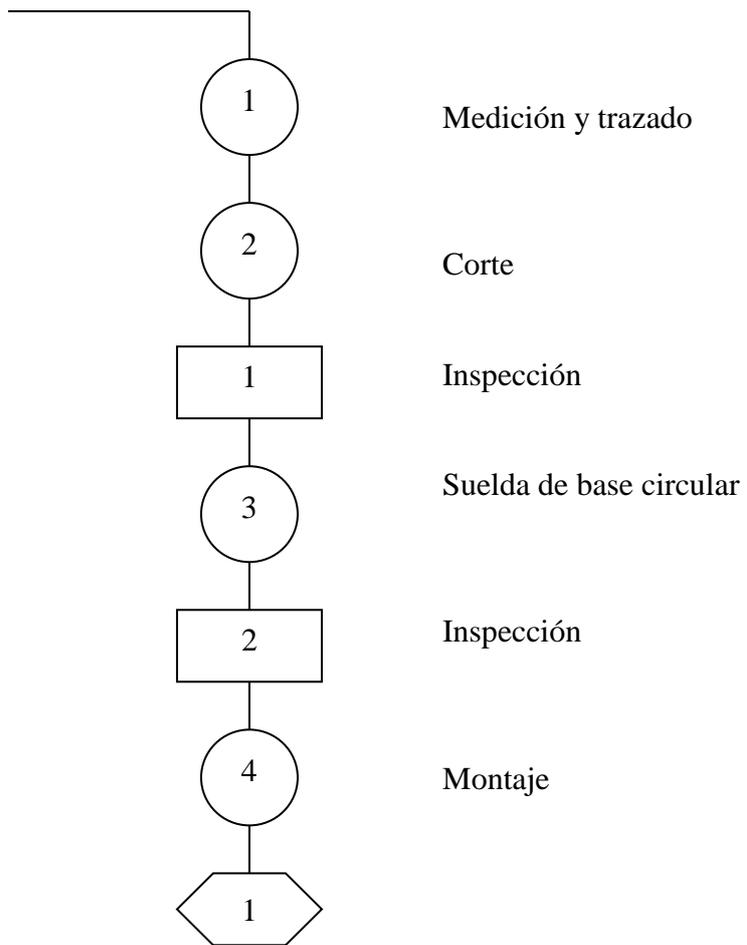
4-Diagrama de la plancha superior de mesa ST 37



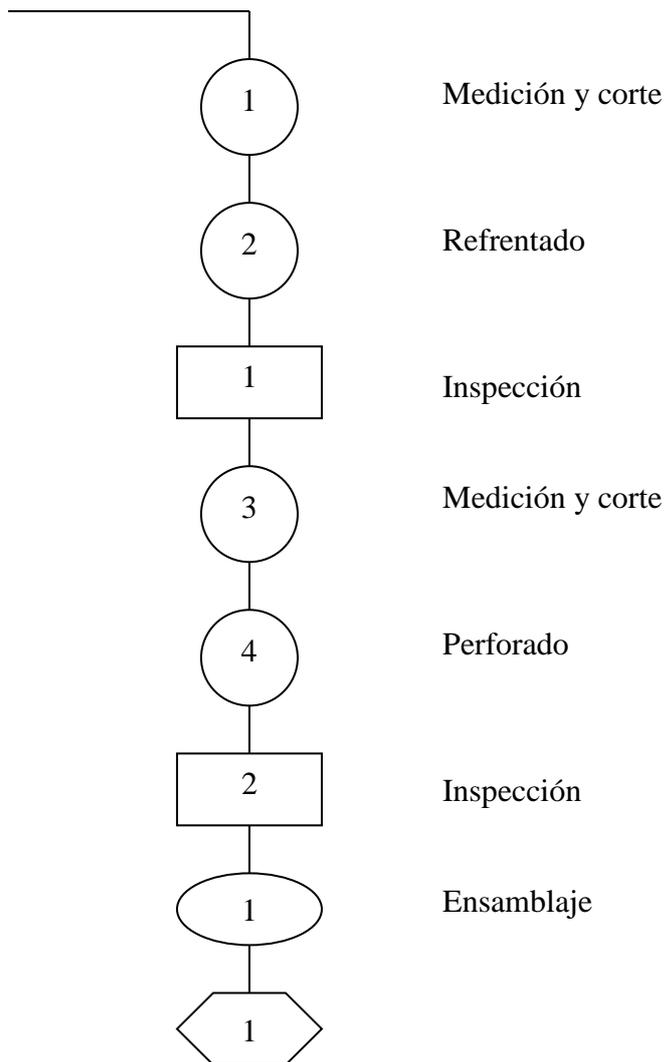
5-Diagrama de flujo de la plancha externa derecha ST 37



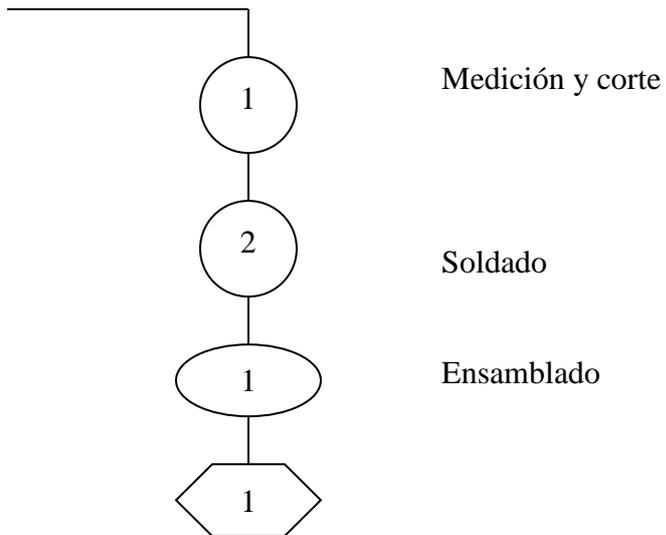
6-Diagrama de flujo de la plancha externa izquierda ST 37



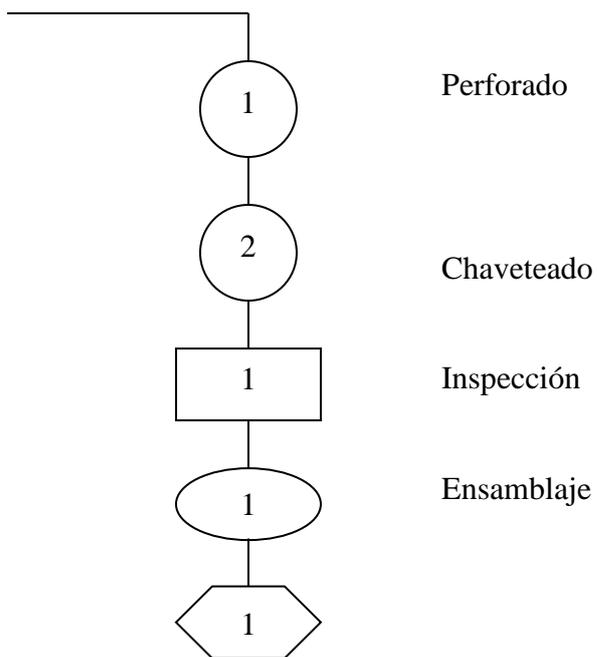
7-Diagrama de flujo del eje inferior y bocines del mismo



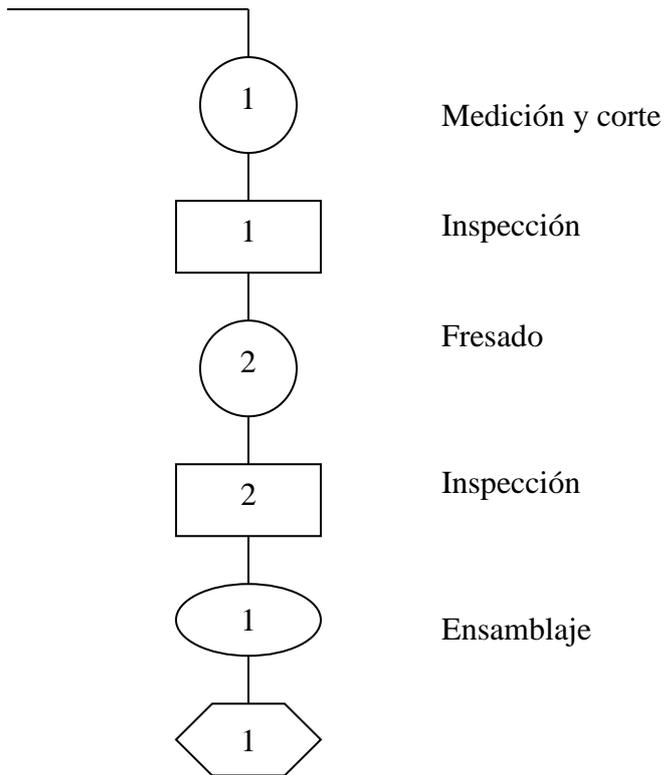
8-Diagrama de flujo de mesa base ST 37



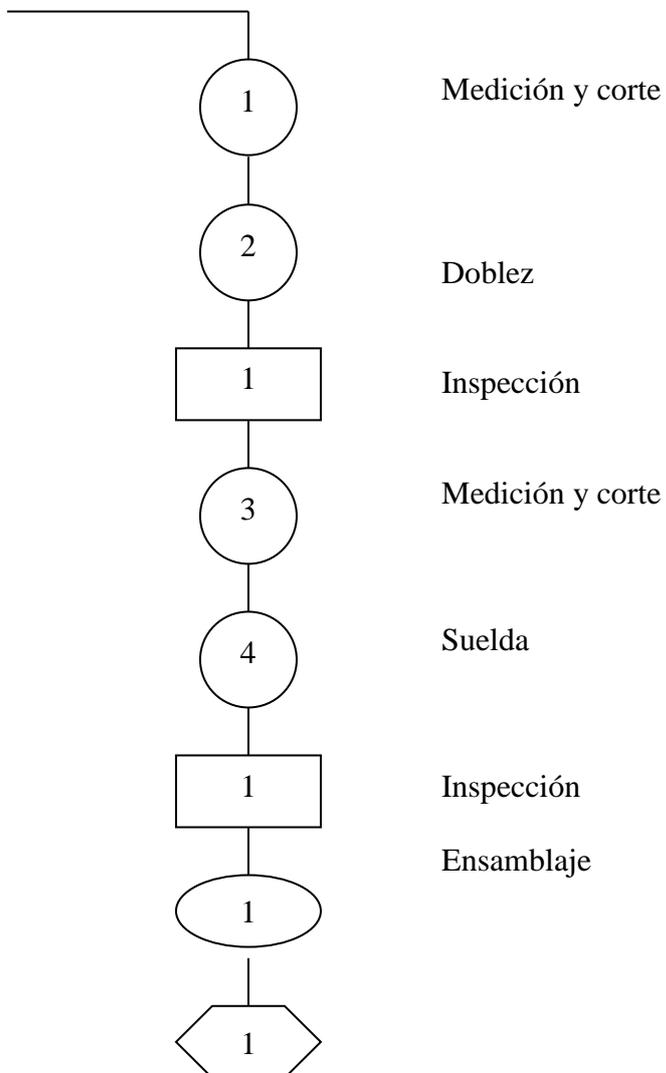
9-Diagrama de flujo de la polea de aluminio



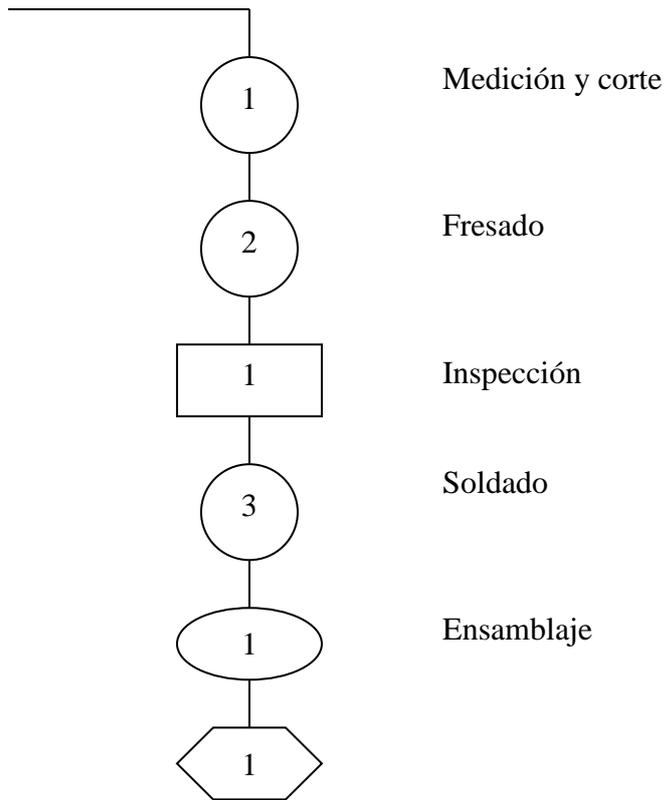
10-Diagrama de flujo de base del motor ST 37



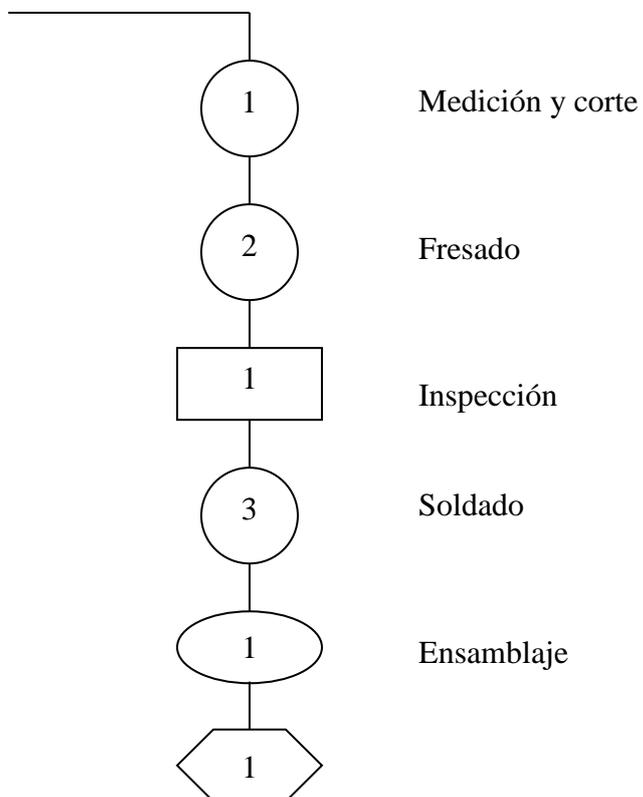
11-Diagrama de flujo del soporte superior de piedra de corte



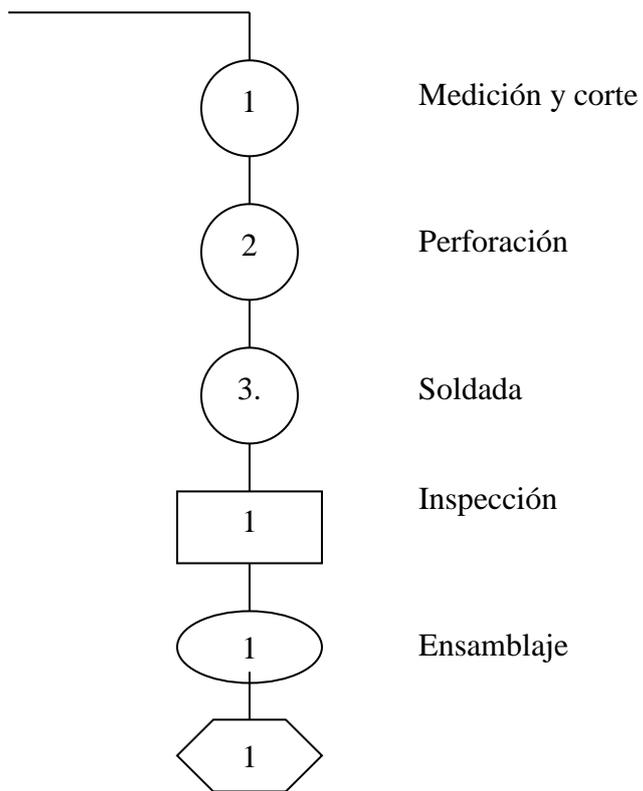
12-Diagrama de flujo de la placa soporte de tuercas ST 37



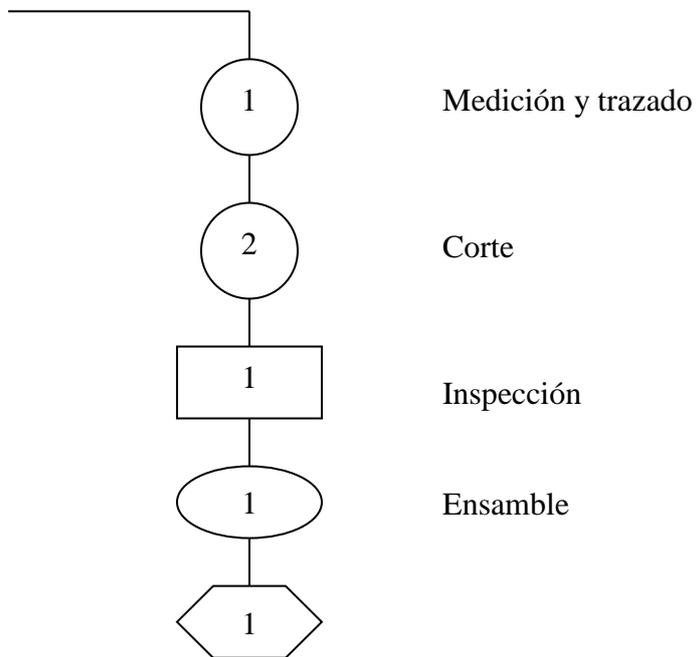
13-Diagrama de flujo de la base de muestras ST 37



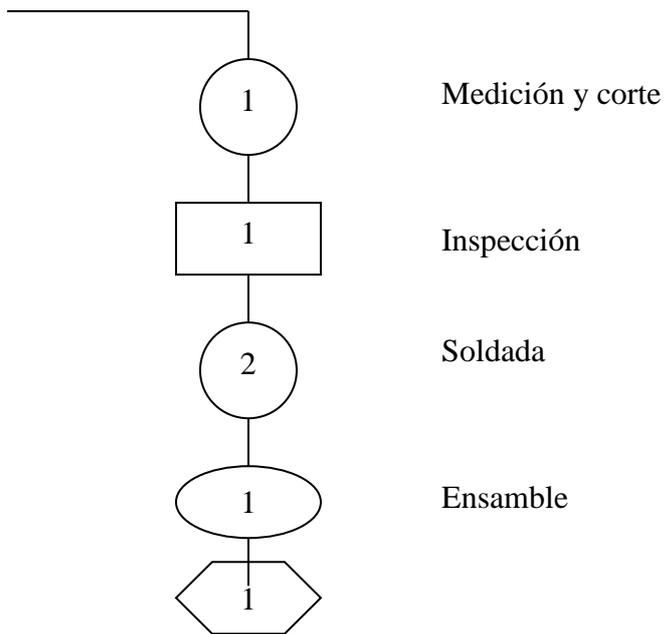
14-Diagrama de flujo de tubos de conducción de taladrina



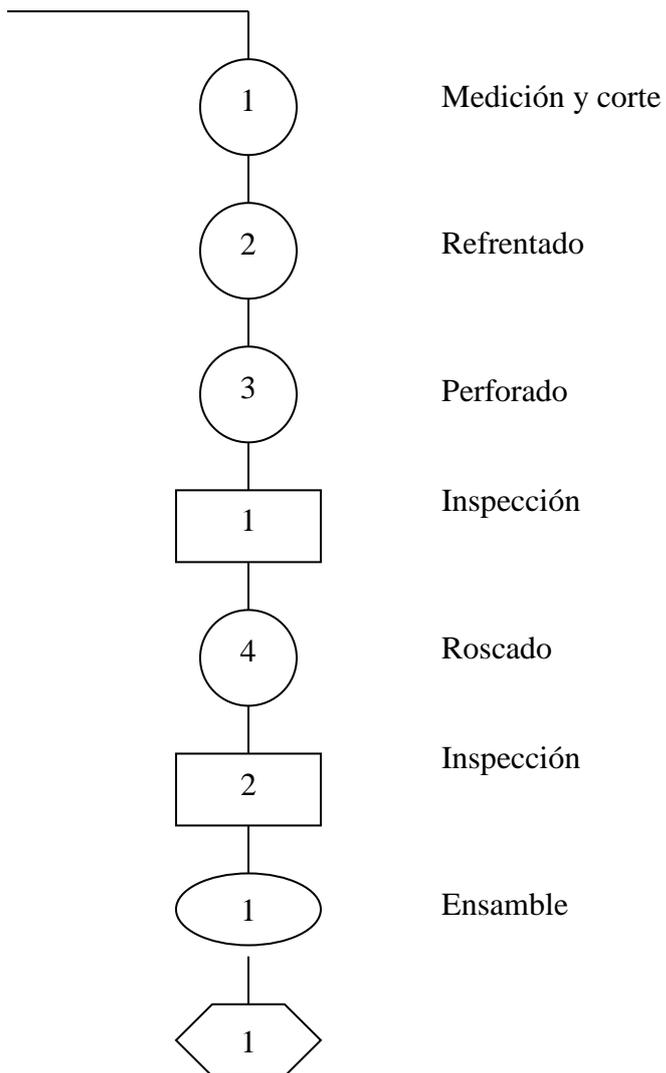
15-Diagrama de flujo de la tapa frontal ST 37



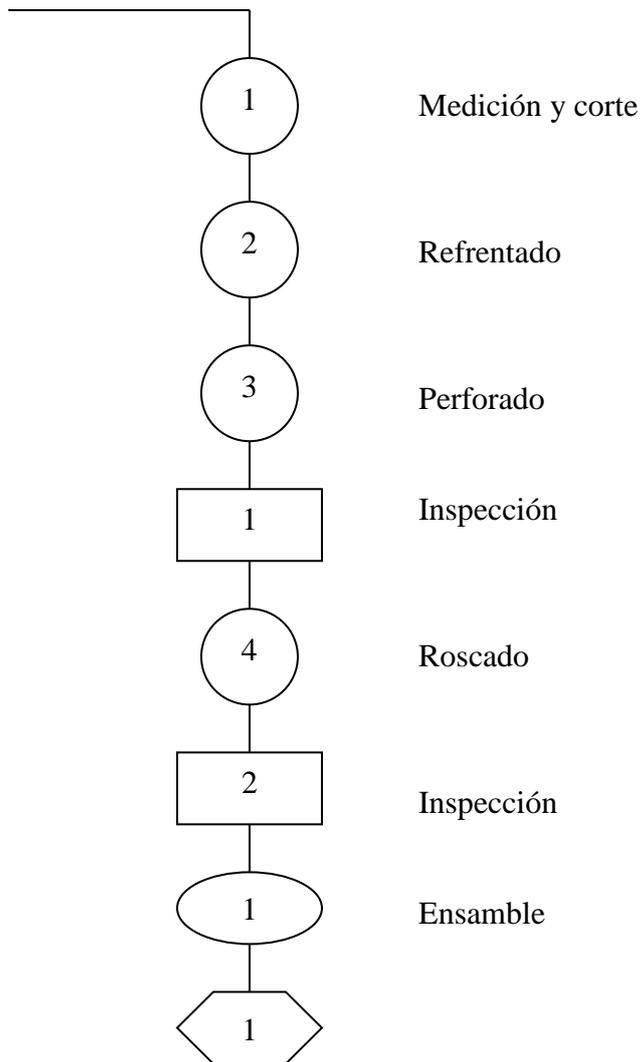
16-Diagrama de flujo de base inferior para soporte de guías ST 37



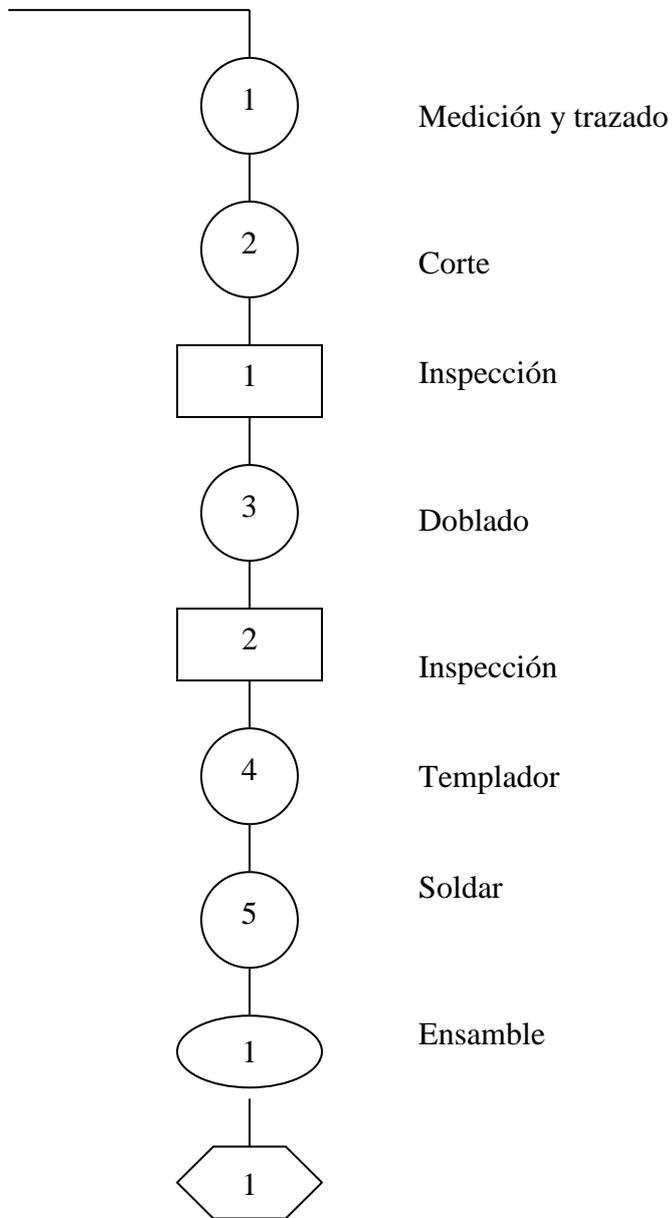
17-Diagrama de flujo de los pernos sujetadores



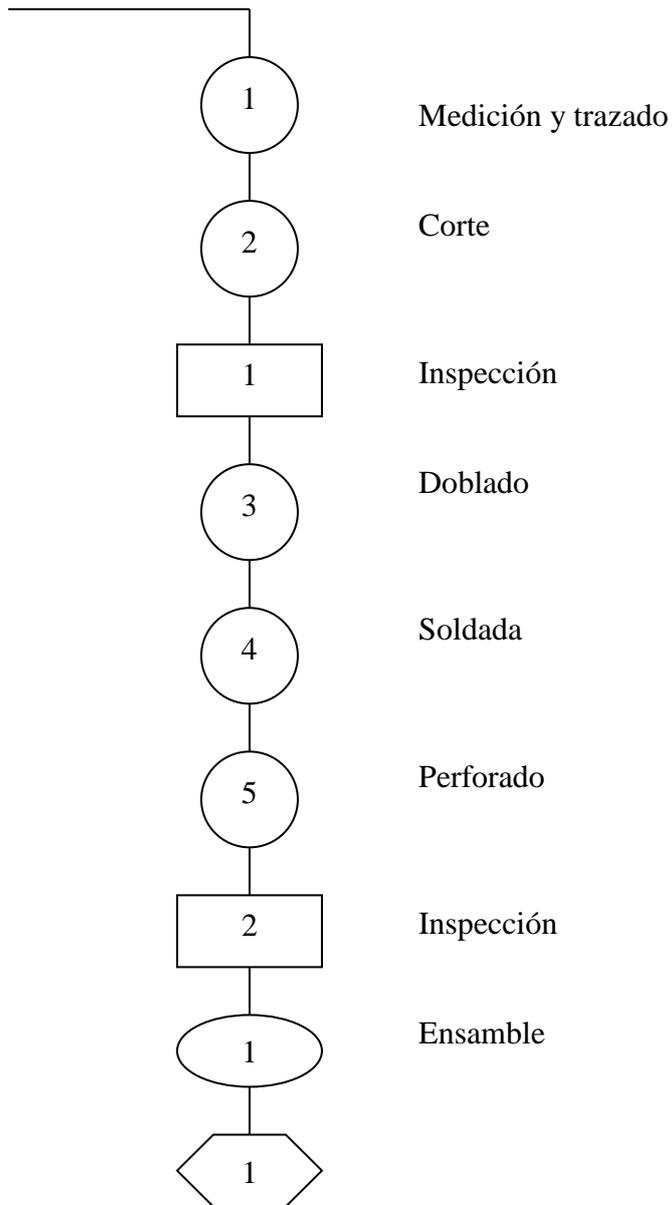
18-Diagrama de flujo de las tuercas (acero bonificado)



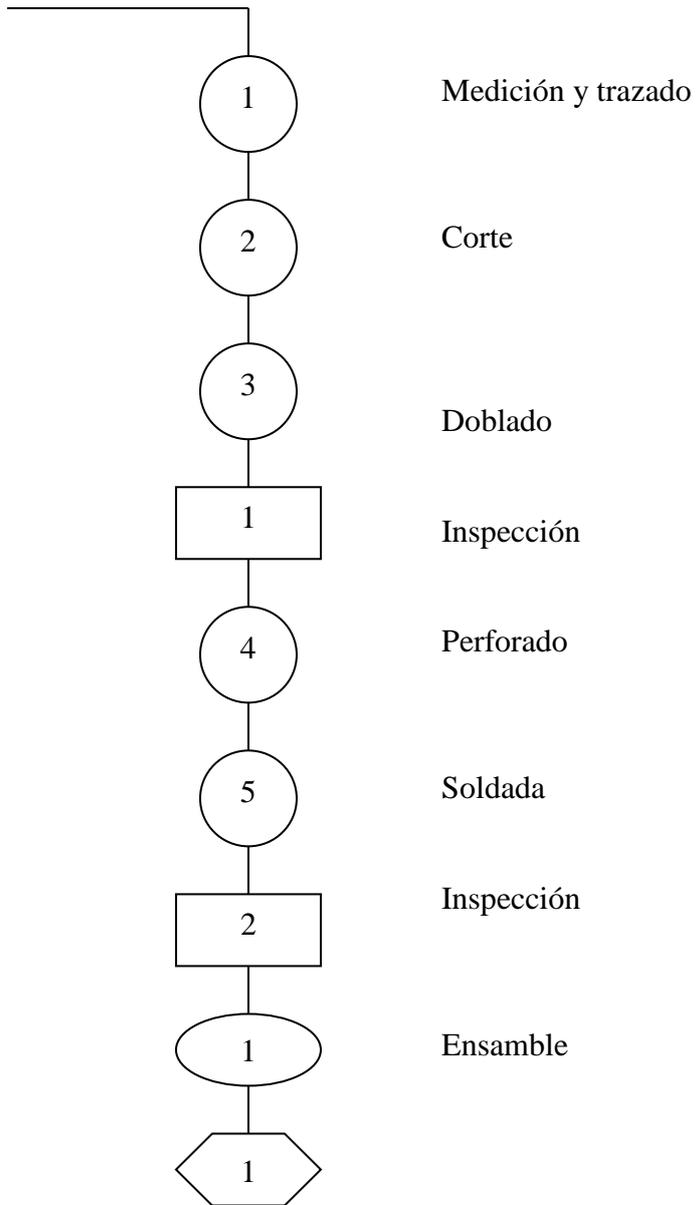
19-Diagrama de flujo de la plancha para templar el motor



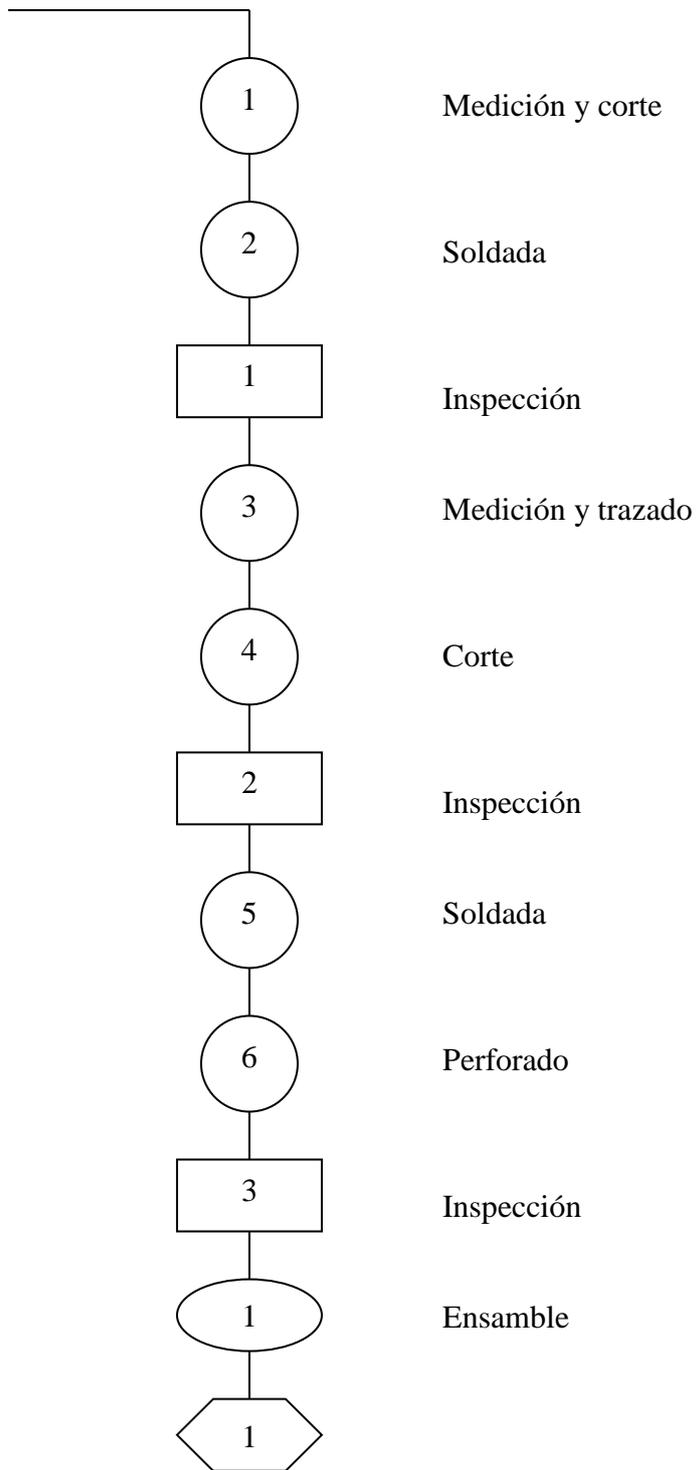
20-Diagrama de flujo de la cubierta para el mecanismo de la polea



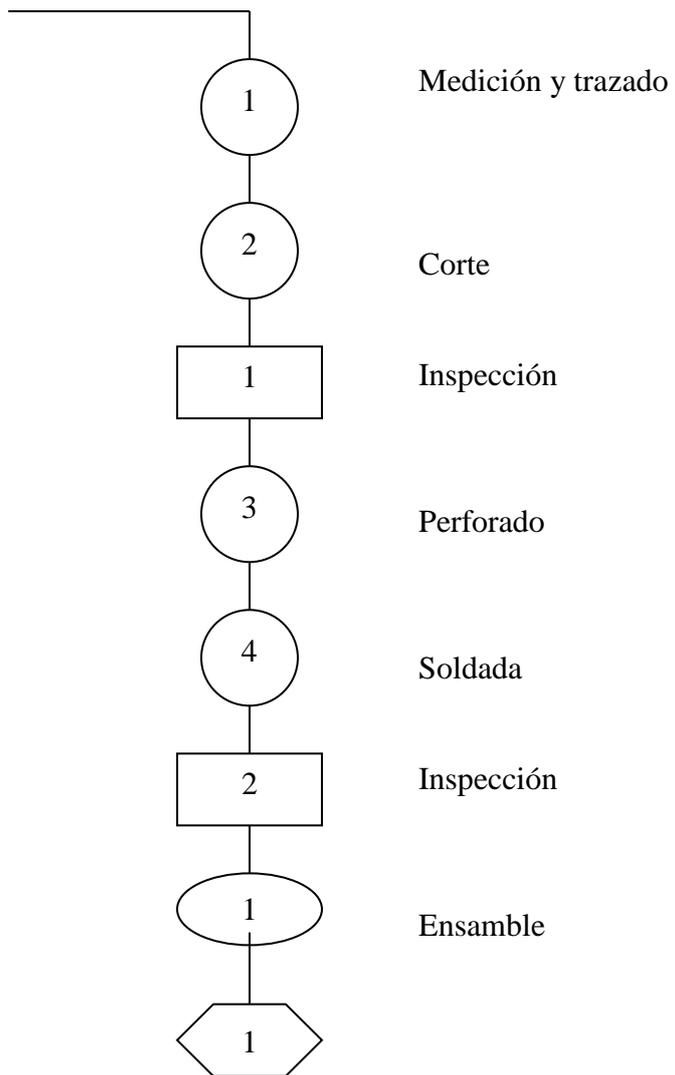
21-Diagrama de flujo del recipiente para la taladrina



22-Diagrama de flujo de la cubierta del recipiente ST 37



23-Diagrama de flujo de la base de la bomba



4.5.1 Diagrama de flujo de proceso del ensamblaje del producto terminado

El proceso de construcción es en despiece de la máquina, el siguiente diagrama representa el ensamble de todas las piezas para llegar finalmente al producto terminado.

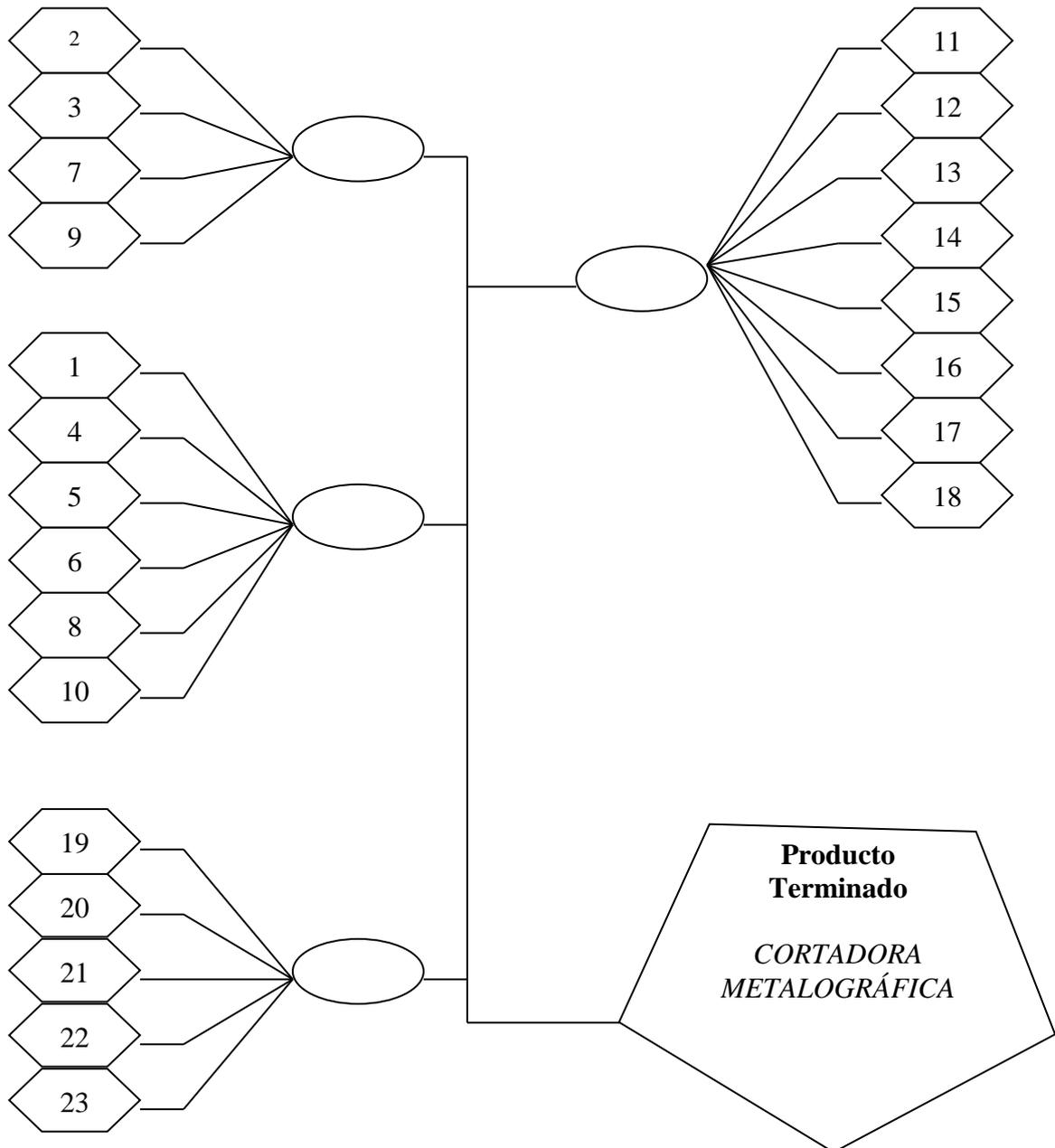


Tabla 4.6 Resumen del tiempo de máquinas, herramientas y equipos utilizados para la construcción de la máquina cortadora metalográfica.

Nº	DETALLE	MÁQUINA	HERRAMIENTA	EQUIPO	TIEMPO/H
1	Torno	M1			10
2	Fresadora	M2			8
3	Cepilladora	M4			8
4	Soldadora	M6			5
5	Taladro	M3			5
6	Cizalla eléctrica		H7		1
7	Pulidora		H6		6
8	Oxicorte			E1	3
9	Pintura			E2	3

FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

4.6 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

#	PRUEBA	RESULTADO	ACCIÓN
1	Flujo de taladrina la cámara de corte.	Fugas de taladrina al exterior de la cámara.	Sellar los bordes.
2	Corte de materiales suaves (aluminio, bronce) sin refrigerante.	-Vibración excesiva. -Corte recto y lizo. -Superficies altamente calientes.	Anclaje del equipo al suelo.
3	Corte de materiales duros.	-Vibraciones.	-Acompañamos al anclaje con material absorbente(caucho) -Utilizar refrigerante.
4	Corte de materiales utilizando refrigerante y el equipo adecuado.	-Suaves vibraciones que es normal de la máquina. -Corte lizo, recto y no calientes. -No existen fugas del líquido refrigerante.	Seguir correctamente el <i>Manual de Operación</i> .

FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

CAPÍTULO V

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

5.1 Manual de procedimientos

El presente capítulo contiene manuales procedimientos y de operación a fin de garantizar la correcta operación de la Máquina Cortadora Metalográfica.

A continuación se describe la codificación de los manuales de procedimientos de la Cortadora Metalográfica.

Tabla 5.1 Codificación de los manuales de procedimientos.

Nº	DETALLE	CÓDIGO
1	Manual de seguridad de la Cortadora Metalográfica	NSCM-CD-01
2	Manual de seguridad para el operario	NSCM-CD-05
3	Manual de mantenimiento de la Cortadora Metalográfica	NSCM-CD-08

FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

ITSA 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág. : 1 de 1
	SEGURIDAD DE LA CORTADORA METALGRÁFICA	Código : NSCM-CD-01
	Elaborado por: Cristian E. Díaz P.	Revisión Nº. : 1
	Aprobado por: Ing. D. Bassantes	Fecha :06-11-07

1. OBJETIVO

Dar a conocer al operario la seguridad de construcción de la máquina para un manejo confiable,

2. ALCANCE

Para todos los alumnos e instructores.

3. CONSTRUCCIÓN

- En el caso de la piedra de corte la estructura superior y lado izquierdo de la maquina tiene una puerta, la misma que sirve para proteger en caso de rotura de la piedra.
- Con lo que respecta al sistema eléctrico, las botoneras en caso de que haya una alta tensión o corto circuito el fusible interior saltará.
- Los cables conductores de corriente son industriales los mismos que protegen tanto al motor como a la bomba.
- Las tomas corrientes y enchufes son industriales.
- Para la protección de la banda en caso de rotura se construyó una estructura, la misma que sirve para protección del operario en caso de que se rompa la banda, la misma que quedará dentro de la máquina y no saltará ni volara al exterior.

FUENTE: Investigación de campo. **REALIZADO POR:** Cristian Díaz.

ITSA 	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Pág. : 1 de 1
	SEGURIDAD PARA EL OPERARIO DE LA CORTADORA METALGRÁFICA	Código : NSCM-CD-05
	Elaborado por: Cristian E. Díaz P.	Revisión Nº. : 1
	Aprobado por: Ing. D. Bassantes	Fecha : 06-11-07

1. OBJETIVO

Proteger al operario de un accidente dando a conocer el equipo de protección adecuado.

2. ALCANCE

Está dirigida a los estudiantes e instructores que van a operar la máquina.

3. NORMAS DE SEGURIDAD

- Protección visual, usar gafas.
- Protección auditiva, utilizar sus respectivos protectores auriculares.
- Ponerse guantes de maniobra para coger la respectiva muestra o también utilizar un playo para coger la misma.
- El operario también deberá trabajar con overol o mandil y con mangas ajustadas ya que como es una máquina de corte se puede dar el caso de que las mangas o cualquier prenda de vestir no apropiadas para el trabajo se nos pueda enganchar a la máquina y nos puede causar un accidente de trabajo.

FUENTE: Investigación de campo. **REALIZADO POR:** Cristian Díaz.

ITSA 	MANUAL DE OPERACIÓN	Pág. : 1 de 2
	MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA CORTADORA METALGRÁFICA	Código : NSCM- CD-08
	Elaborado por: Cristian E. Díaz P.	Revisión N° : 1
	Aprobado por: Ing. D. Bassantes	Fecha : 06-11-07

1. OBJETIVO

Registrar las horas de vida o de trabajo de las partes de la máquina que pueden ser cambiadas, para evitar de posibles accidentes o mal funcionamiento.

2. ALCANCE

El operador tendrá conocimiento del momento en que se va a cambiar la parte afectada de la máquina para un mejor funcionamiento de operatividad.

3. HORAS DE TRABAJO

- Motor, cambio de rodajes del colector a las 5000h de trabajo.
- Bomba, una limpieza interna de las mangueras a las 300h de trabajo.
- El aceite soluble se cambiara cuando su aspecto físico tome características de un color amarillo oscuro.
- Cambio de banda en V cada 10000h de trabajo o cuando se presente un desgaste en la parte interna.

FUENTE: Investigación de campo. **REALIZADO POR:** Cristian Díaz.

ITSA 	MANUAL DE OPERACIÓN	Pág. : 2 de 2
	MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA CORTADORA METALGRÁFICA	Código : NSCM- CD-08
	Elaborado por: Cristian E. Díaz P.	Revisión Nº. : 1
	Aprobado por: Ing. D. Bassantes	Fecha :06-11-07

- Los rodajes del eje superior serán cambiadas a las 5000h de acuerdo al fabricante.

- El disco de corte se cambiará de acuerdo al desgaste del mismo por rotura.

- En el recipiente interno de la caída del aceite soluble o taladrina tiene una cernidera la cual se cambiara cuando tenga exceso de escoria.

- En caso de que exista un corto circuito en sus cajas de encendido y apagado se cambiara el respectivo fusible.

FUENTE: Investigación de campo. **REALIZADO POR:** Cristian Díaz.

CAPÍTULO VI

RECURSOS ECONÓMICOS

6.1 PRESUPUESTO

El proyecto se lo presupuesto aproximadamente en 1200 dólares el mismo que se autofinanciado por el autor.

6.2 ESTUDIO ECONÓMICO

Para la construcción de esta máquina, se realiza el costo final, considerando lo siguiente:

- 1: Materiales.
- 2: Alquiler de máquinas, herramientas y equipos.
- 3: Mano de obra.
- 4 Otras.

6.2.1 Materiales

Comprende todos los materiales utilizados para la construcción de la máquina.

Tabla 6.1 materiales utilizados en la máquina.

OR D.	DETALLE	CANT.	\$V. UNITARIO	SUB TOTAL\$
1	Eje central de 2" de diámetro x 50cm de largo, acero.	1	35.00	35.00
2	Dos rodajes de acuerdo a las cajas	2	15.00	30.00
3	Tubería exterior de 50cm de largo	1	22.00	22.00
4	Dos poleas de aluminio de diferente diámetro 4"-5"	2	8.50	17.00
5	Dos rodelas de 2 ½" para la piedra de corte	2	4.50	9.00
6	Excéntrica	1	15.00	15.00
7	Palanca para corte	1	28.00	28.00
8	Dos tornillos rosca cuadrada de 15cm de largo.	2	30.00	60.00
9	Dos soportes tipo flauta para taladrina	2	12.50	25.00
10	Soporte de tornillos y flauta de taladrina.	1	35.00	35.00
11	Mica protectora.	1	18.00	18.00
12	Cuatro tornillos de largo y diámetro de acuerdo a su estructura.	4	0.95	3.80
13	Vastidor o soporte de cigüeñal.	1	75.00	75.00
14	Bomba para taladrina.	1	31.50	31.50
15	Mangueras de retorno de taladrina, cap. 4 litros.	1	13.50	13.50

16	Abrazaderas.	5	0.36	1.80
17	Recipiente de taladrina.	1	45.00	45.00
18	Dos botoneras.	2	13.00	26.00
19	Motor de 1 HP.	1	152.00	152.00
20	Cable y enchufe para conexión eléctrica 110V.	1	16.00	16.00
21	Estructura de soporte(tubo de 1" de diámetro x 2mm)	1	19.00	19.00
22	Llaves de obstrucción o paso.	2	14.70	29.40
23	Electrodos.	-	-	17.00
24	Materiales de corte.	-	-	15.00
25	¼ de Taladrina.	¼	19.00	19.00
26	Plancha para base de cortador.	1	33.00	33.00
TOTAL \$				791.00

FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

6.2.2 Alquiler de máquinas, herramientas y equipos.

Todos los necesarios para la construcción de la máquina.

Tabla 6.2 Alquiler de máquina, herramienta y equipo.

ORD.	DETALLE	TIEMPO # HORAS	COSTO HORAS	SUB TOTAL
1	Torno	10	5.50	55.00
2	Fresadora	8	6.00	48.00
3	Taladro	5	4.00	20.00
4	Cepillo	8	5.00	40.00
5	Pulidora	6	5.00	30.00
6	Soldadora	5	6.00	30.00
7	Oxicorte	3	10.00	30.00
8	Pintura	3	4.00	12.00
TOTAL \$				265.00

FUENTE: Investigación de campo. **REALIZADO POR:** Cristian Díaz.

6.2.3 Mano de Obra.

El costo de mano de obra comprenden en si lo que no se pudo realizar y se busco ayudad de personal especializado.

Tabla 6.3 Mano de Obra.

ORD.	DETALLE	# HORAS	COSTO/H	SUB TOTAL
1	Fresador	5	3.00	15.00
2	Soldador	1	5.00	5.00
3	Torneador	15	3.00	45.00

4	Cepillo mecánico	4	3.00	12.00
5	Pintor	1	5.00	5.00
6	Trabajos varios			15.00
TOTAL \$				97.00

FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

6.2.4 Otros.

Se realizaron gastos de imprevistos que hicieron posible la elaboración del proyecto.

Tabla 6.4 Otros gastos.

ORD.	DETALLE	VALOR \$
1	Otros gastos	100.00

FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

Tabla 6.5 Costo Total.

DESCRIPCION	VALOR U.S.D.
Costo total materiales.	791.00
Costo total de alquiler máquinas, herramienta y equipo.	265.00
Costo total de mano de obra.	97.00
Costo total de otros gastos.	100.00
TOTAL	1253.00

FUENTE: Investigación de campo.

REALIZADO POR: Cristian Díaz.

El costo total de la construcción de la máquina Cortadora Metalográfica es de mil doscientos cincuenta y tres dólares.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- ✿ La máquina Cortadora de Muestras Metalográficas en base a los ensayos realizados se encuentra en condiciones estándar de operación.

- ✿ El estudio de diferente equipo de corte de probetas permitió plantear alternativas, analizarlas y seleccionar la más adecuada para su construcción.

- ✿ El estudio de materiales abrasivos permitió seleccionar el disco de corte adecuado a ser empleado en el corte de metales.

- ✿ Los manuales elaborados permiten la operatividad y mantenimiento secuencial de la máquina.

7.2 Recomendaciones

- ✿ La máquina sea utilizada previa al conocimiento de los manuales.
- ✿ Para la protección personal y segura del operador de la máquina deberá utilizar el equipo apropiado.
- ✿ Al realizar las primeras pruebas de corte el estudiante deberá tener a su lado al instructor pertinente para un corte rápido y correcto.
- ✿ Recomiendo usar la máquina Cortadora de Muestras Metalográficas para la función que es propiamente construida.

BIBLIOGRAFÍA

- Donald R. Askeland, Ciencia e Ingeniería de los materiales, Edición 1987
- A. Malishev, G. Nikolaiev y Shuvalov (1988). Tecnología de los metales. Séptima edición.
- H. Gerling (1986) (. Alrededor de las máquinas y herramientas. Tercera edición.
- J. Shigley, C Mischke (2002). Diseño en Ingeniería Mecánica. Sexta edición. Editorial Mc Graw Hill. México. Edición 2002.
- Web, Maurice J (1977). Manual para Técnicos Mecánica Industrial. Tercera Edición. Editorial Mcgraw-hill. Usa.
- Internet. www.cortadorasmetalograficas.com.
- Internet. www.maneklalexports.com.
- Internet. www.google.com.

PLANOS

ANEXOS

FOTOGRAFÍAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA



Foto N° 1 Soldadura de la base



Foto N° 2 Motor nuevo para la máquina

FUENTE: Campo de Trabajo.



Foto N° 3 construcción de los pernos de sujeción



Foto N° 4 construcción de la parte superior

FUENTE: Campo de Trabajo.



Foto N° 5 Instalación de mangueras



Foto N° 6 Máquina antes de pintar

FUENTE: *Campo de Trabajo.*

HOJA DE VIDA

NOMBRES: CRISTIAN EDWAR
APELLIDOS: DÍAZ PACUSHCA
EDAD: 26 AÑOS
C.I.: 1600408429
ESTADO CIVIL: DIVORCIADO
DOMICILIO: PUYO-PASTAZA
DIRECCIÓN: CALLE SUMACO Y FRANCISCO DE ORELLANA
TELÉFONOS: 032888475 / 082981117

ESTUDIOS REALIZADOS:

PRIMARIA: ESC. FRAY ALVARO VALLADARES.
SECUNDARIA: INSTITUTO TÉCNICO SUPERIOR “SAN VICENTE FERRER”.
SUPERIOR: INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR “I.T.S.A. – FAE”

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR:

DÍAZ PACUSHCA CRISTIAN EDWAR

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

ING. TRUJILLO GUILLERMO

Latacunga, Febrero del 2008