



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica

GUÍA DEL LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA 1

María Alejandra Cifuentes Luna

Asesorado por el Ing. Luis Eduardo Coronado Noj

Guatemala, enero de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

GUÍA DEL LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA 1

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MARÍA ALEJANDRA CIFUENTES LUNA

ASESORADO POR EL ING. LUIS EDUARDO CORONADO NOJ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA MECÁNICA

GUATEMALA, ENERO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

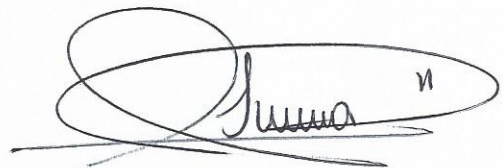
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Fredy Mauricio Monroy Peralta
EXAMINADOR	Ing. Víctor Manuel Ruiz Hernández
EXAMINADOR	Ing. Esdras Feliciano Miranda Orozco
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

GUÍA DEL LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA 1

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha 20 de abril de 2017.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'María', enclosed within a large, loopy oval shape. There is a small 'n' or similar mark to the right of the signature.

María Alejandra Cifuentes Luna

Guatemala, 29 de octubre de 2018

Ingeniero
Julio César Campos Paiz
Director de Escuela de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Campos:

Deseando éxitos en sus labores cotidianas, hago constar que he tenido el agrado de asesorar el trabajo de graduación de la estudiante **MARÍA ALEJANDRA CIFUENTES LUNA**, con registro académico **200916106** y CUI **2628 97091 1201**, con título "**GUÍA DEL LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA 1**". Habiendo supervisado su elaboración y realizado las correcciones correspondientes, doy aprobada la presente para que se continúe con el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,



Luis Eduardo Coronado Noj
Ingeniero Mecánico
Colegiado 7455
ASESOR

Luis Eduardo Coronado Noj
Ingeniero Mecánico
Col. 7455



USAC

TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica

Ref.E.I.M.317.2018

El Coordinador del Área de Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Mecánica, luego de conocer el dictamen del Asesor y habiendo revisado en su totalidad el trabajo de graduación titulado: **GUÍA DE LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA 1** desarrollado por la estudiante **María Alejandra Cifuentes Luna**, CUI **2628970911201**, Registro Académico **200916106** recomienda su aprobación.

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma
Coordinador Área de Laboratorios
Escuela de Ingeniería Mecánica



Guatemala, noviembre 2018

/aej

Ref.E.I.M.019.2019

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y con la aprobación del Coordinador del Área de Laboratorios del trabajo de graduación titulado: **GUÍA DEL LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA 1** desarrollado por la estudiante **María Alejandra Cifuentes Luna, CUI 2628970911201**, Registro Académico **200916106** y luego de haberlo revisado en su totalidad, procede a la autorización del mismo.

"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Julio César Campos Paiz
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica



Guatemala, enero de 2019
/aej

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.28.2019

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica del trabajo de graduación titulado: **“GUIA DEL LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA 1”** presentado por la estudiante universitaria: **María Alejandra Cifuentes Luna** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

9/27/2019
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, Enero de 2019

/echm

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por sus múltiples bendiciones diarias.
- Mi madre** Aura Marina Luna, a ti que te quitaste las alas para vernos crecer, mi eterna gratitud, así como tu amor que das la vida.
- Mi abuela** Juana Pérez (q. e. p. d.), duerme para siempre en lo más profundo de mi corazón, con tu mirada llena de infinita ternura.
- Mi hermana** Rocío Díaz, por siempre estaré ahí para ti.
- Mis tías** Odilia Luna, Shený Escalante, Sixta Pérez, Amanda Pérez, por ser ejemplo.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por todos los nutridos conocimientos que me ha dado y acogerme para desarrollarme como profesional.

Facultad de Ingeniería

Por brindar conocimientos técnicos y teóricos.

Mis amigos

Lucía Peralta, Alvaro Coronado, Paulo Vargas, y todos aquellos que han estado conmigo en el paso de este nuevo éxito, amigo no te cambia por ninguno, no te engaña ni te traiciona y te acompaña hasta el fin...

Mi asesor

Luis Eduardo Coronado, por brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento para guiarme durante el desarrollo de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
LISTA DE SÍMBOLOS	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. ANTECEDENTES	1
1.1. Descripción de laboratorio	1
1.2. Programa de laboratorio	1
1.3. Metodología de enseñanza	3
2. MÁQUINAS - HERRAMIENTAS.....	5
2.1. Tipos de máquinas - herramientas	5
2.1.1. Convencionales	6
2.1.2. De vaivén.....	10
2.1.3. No convencionales	13
2.2. Aplicaciones de las máquinas-herramientas	16
3. PRÁCTICAS PROGRAMADAS DE LABORATORIO.....	17
3.1. Práctica 1. Inducción y normas de laboratorio.....	17
3.2. Práctica 2. Manejo de los instrumentos de medición.....	17
3.3. Práctica 3. Operaciones básicas en el torno	19
3.4. Práctica 4. Centrado en el torno	21
3.5. Práctica 5. Uso de cuchillas y barras.....	22

3.6.	Práctica 6. Aplicaciones del cilindrado	27
3.7.	Práctica 7. Corte con cuchilla y segueta	28
3.8.	Práctica 8. Torneado de formas	29
3.9.	Práctica 9. Marcado y taladrado de agujeros	30
3.10.	Práctica 10. Uso del carro superior	31
3.11.	Práctica 11. Entrega de proyecto y reposición de prácticas.....	31
3.12.	Práctica 12. Limpieza y mantenimiento de máquinas	35
4.	BENEFICIOS DE LA GUÍA	37
4.1.	Resultados de encuestas	37
4.2.	Entrega de proyecto	40
4.3.	Perfil de egreso del estudiante	40
	CONCLUSIONES	41
	RECOMENDACIONES	43
	BIBLIOGRAFÍA.....	45
	APÉNDICE	47

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Pieza elaborada en el laboratorio de procesos de manufactura 1	4
2.	Partes básicas del torno.....	7
3.	Partes básicas del taladro	8
4.	Partes básicas de una fresadora.....	9
5.	Partes básicas de una limadora	11
6.	Partes básicas de una cepilladora	12
7.	Partes básicas de una sierra	13
8.	Proceso de electroerosión.....	14
9.	Partes de ultrasónica.....	15
10.	Tipos de Vernier	18
11.	Escala de Vernier	19
12.	Partes de un buril o cuchilla	22
13.	Tipos de buriles más comunes.....	24
14.	Diferentes tipos de buriles o cuchillas de tungsteno	25
15.	Colocación de la hoja de segueta	29
16.	Parte frontal del proyecto de laboratorio	32
17.	Elevación del proyecto de laboratorio	33
18.	Parte interior del proyecto de laboratorio	34
19.	Parte de abajo e interna del proyecto de laboratorio.....	34
20.	Pregunta 1.....	38
21.	Pregunta 2.....	38
22.	Pregunta 3.....	39
23.	Sinopsis de resultado	39

TABLAS

I.	Programación de actividades.....	2
II.	Operaciones básicas en el torno.....	20
III.	Clasificación de cuchillas widia según norma ISO/DIN.....	25
IV.	Encuesta realizada a estudiantes del Laboratorio de Procesos de Manufactura I.....	37

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
dB	Decibelio
°	Grados
°C	Grados Celsius
k	Kilo
m	Metro
min	Minutos
mm	Milímetro
núm	Número
”	Pulgada

GLOSARIO

Aislador de ruido	Son una prenda de protección que se inserta en el canal auditivo externo para evitar dañar la capacidad de audición. Se utilizan al estar cerca de maquinaria pesada ruidosa mayor a 80 dB durante períodos de tiempo muy largos. Por ejemplo, compresores, taladros, motosierras, y otros (sobre todo, máquinas usadas en la construcción).
Desbastar	Dar una forma aproximada a una pieza que se encuentra en el proceso de mecanizado. Disminuir el espesor de una espiga para que encaje en la muesca o ranura.
DIN	Deutsches Institut für Normung.
Filete	Superficie prismática en forma de hélice que es constitutiva de una rosca.
Galga	Es un elemento que se utiliza en el mecanizado de piezas para verificar si sus características se corresponden con el diseño original y si las tolerancias con que se ha fabricado son las correctas. Las galgas actúan por comparación o por encaje. En el primer caso se compara la característica de la pieza (grosor, curvatura, paso de

rosca, diámetro, etc.) con un conjunto de galgas de valores crecientes hasta que se encuentra una coincidencia. En el segundo caso se utiliza una pieza maestra con dos elementos de medida, una es el valor mínimo de la cota a medir y la otra es el valor máximo, definiendo así un margen de tolerancia. Esta galga se denomina "pasa-no pasa".

**Herramienta
monocortante**

Herramienta en la que se distingue solo un filo activo. Es decir que en la operación de corte de material solo actúa un filo. Estas herramientas se utilizan en tornos, limadoras, cepilladoras, mortajadoras y alesadoras, fundamentalmente.

ISO

International Organization for Standardization.

**Mantenimiento
preventivo**

Es un concepto que abarca todo tipo de operaciones destinadas a la conservación de equipos e instalaciones a través de la revisión periódica y reparación profesional, para garantizar así su buen funcionamiento, su fiabilidad y su durabilidad. Es realizado mientras los equipos se encuentran en condiciones de operatividad.

Maquinado

Es un proceso que se basa en remover por medio de una herramienta de corte todo el exceso del material, de tal forma que la pieza terminada sea realmente la deseada. Puede realizarse el maquinado a una mucha más amplia gama de metales. Generalmente

todo material que sea sólido puede ser maquinado. En el caso de plásticos o compuestos se puede realizar el maquinado pero de una forma más delicada y cuidada.

Montantes

En ingeniería, arquitectura, construcción, maquinaria, etc., se designa montante a toda pieza vertical, sin que pueda ser considerada como pilastra o columna, que sostiene alguna construcción.

Mordaza

Es una herramienta que mediante un mecanismo de husillo o de otro tipo permite sujetar por fricción una pieza presionándola en forma continua. Se utiliza en procesos de fabricación y reparación. En varios tipos de máquinas herramienta de mecanizado, como fresadoras o taladradoras, vienen incorporadas, aunque también pueden ir fijadas a un banco de trabajo.

Paso

Distancia entre dos crestas consecutivas, representa la longitud que avanza un tornillo en un giro de 360°.

Pieza primitiva

Se refiere a la pieza de material sin trabajar.

Rectificado

Tiene por finalidad corregir las imperfecciones de carácter geométrico y dimensional que se producen durante las operaciones de manufactura de piezas, ya sea por maquinado o por tratamiento térmico. Con el rectificado se pueden corregir: excentricidad,

circularidad, rugosidad, etc. y llevar las dimensiones de una pieza a las tolerancias especificadas según su diseño. Este proceso también se aplica a piezas de acero sin temprar, bronces, aluminio y fundición.

Retroalimentación

Es un sistema mediante el cual se pueden optimizar significativamente los procesos enseñanza-aprendizaje, para lo cual es necesario que alumno y docente se involucren de manera recíproca. El alumno, por un lado, recibirá la información relativa a sus errores, para ser corregidos, y de sus aciertos, para ser reforzados, mientras que el profesor, por otro, obtendrá también de esta información relevante sobre los aspectos a los que debe dirigir más la atención en el aula.

Troquelado

Operación mecánica que se utiliza para realizar agujeros en chapas de metal, láminas de plástico, papel o cartón. Para realizar esta tarea, se utilizan desde simples mecanismos de accionamiento manual hasta sofisticadas prensas mecánicas de gran potencia.

Viruta

Es un fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que se extrae mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas, al realizar trabajos de cepillado, desbastado o perforación, sobre madera o metales. Se suele considerar un residuo de las industrias madereras o

del metal; no obstante tiene variadas aplicaciones. Las virutas de metal normalmente se reciclan en nuevo metal.

RESUMEN

El Laboratorio de Procesos de Manufactura 1 enfoca en forma práctica la tecnología, funcionamiento y aplicación de las principales máquinas-herramientas en la fabricación de los elementos de máquinas a través de las técnicas de corte de los metales, por medio de la utilización de una herramienta propia de cada proceso de maquinado.

La elaboración de una pieza mecánica durante el laboratorio permite ejecutar el conocimiento teórico, aprender el funcionamiento y manejo del torno y del taladro, de igual forma obtener experiencia en la toma de medidas exactas y precisas mediante el uso de instrumentos de medición precisos.

De la misma manera, las máquinas industriales transfieren a las estructuras vibraciones y otros efectos físicos inherentes a los movimientos que las cargas estáticas y dinámicas transfieren al suelo.

En el inicio del trabajo se describe el programa del Laboratorio de Procesos de Manufactura 1 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Luego, se explica el término máquina-herramienta, su funcionamiento y aplicaciones con énfasis en el tipo de máquinas clasificadas de acuerdo a tipo de trabajo, de igual forma se describe su uso en la industria.

Se describen las prácticas y normas de laboratorio, como las herramientas y procesos usados en la elaboración del proyecto.

Se termina con la evaluación de los beneficios al utilizar la guía junto a la práctica de laboratorio, esto mediante una encuesta realizada a estudiantes del curso.

OBJETIVOS

General

Desarrollar una guía del Laboratorio de Procesos de Manufactura 1.

Específicos

1. Establecer el método en el que actualmente se imparte el curso de Laboratorio de Procesos de Manufactura 1.
2. Definir los tipos y funcionamiento de máquinas-herramientas.
3. Desglosar las prácticas programadas de Laboratorio de Procesos de Manufactura 1.
4. Identificar los beneficios de contar con una guía de prácticas de laboratorio.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación desarrolla las prácticas de laboratorio del curso de Procesos de Manufactura 1. Se hace un breve repaso de los modelos tradicionales de laboratorio en el que se aborda los programas de laboratorio y la metodología de enseñanza.

Este trabajo muestra una guía con fundamentos teóricos que auxilian el área experimental, utilizando el contenido del curso de Procesos de Manufactura 1. Está dividido en cuatro capítulos que se explican a continuación.

El capítulo uno ayuda al estudiante a identificar y adquirir formación en tecnología, en el funcionamiento de máquinas, los instrumentos de medición, herramientas de fabricación y el uso adecuado de cada máquina en el proceso de maquinado. La importancia de estudiar este tema en particular radica en fomentar el criterio de cada estudiante.

En el capítulo dos se describe la maquinaria y herramientas. Explicando los tipos de máquinas y herramientas. Detallando las convencionales y no convencionales y de vaivén. La evolución de las máquinas-herramientas y la importancia de la verificación de las mismas.

En el capítulo tres se desarrolla de manera progresiva las prácticas programadas de laboratorio. Primero se presenta la inducción y normas del mismo siguiendo con el manejo de los instrumentos de medición, operaciones básicas en el torno, centrado en el torno, uso de cuchillas y barras, aplicaciones del cilindrado, corte con cuchilla y segueta, torneado de formas, marcado y

taladrado de agujeros, uso del carro superior, entrega de proyecto y reposición de prácticas, finalizando con la limpieza y mantenimiento de las máquinas usadas en el laboratorio.

En el capítulo cuatro se tomarán los resultados de las encuestas, obtenidos por una muestra de estudiantes cursando actualmente dicho laboratorio (primer semestre 2018), dando a conocer el resultado final de la entrega del proyecto del curso y el perfil de egreso del estudiante.

Como producto final se busca que los estudiantes hagan uso correcto del laboratorio y enriquezcan sus conocimientos.

1. ANTECEDENTES

El Laboratorio de Procesos de Manufactura 1 se enfoca en el aprendizaje del manejo de diversas máquinas-herramientas, aplicando diversas técnicas de maquinado siguiendo medidas de seguridad industrial.

1.1. Descripción de laboratorio

El programa del Laboratorio de Procesos de Manufactura 1 de la escuela de mecánica de la facultad de ingeniería consiste en una inducción sobre el funcionamiento y aplicación de las principales máquinas-herramientas e instrumentos de medición.

Impulsa a que el estudiante conozca los diferentes tipos de maquinado de piezas en las diversas máquinas-herramientas, respaldando la información teórica impartida en la clase magistral.

1.2. Programa de laboratorio

El programa de laboratorio actual está organizado en 12 prácticas y contiene lo que se realizará en cada una. El contenido está distribuido de la siguiente manera:

Tabla I. **Programación de actividades**

Práctica	Título
Laboratorio 1	Inducción del laboratorio
Laboratorio 2	Práctica calibrador, vernier y micrómetro
Laboratorio 3	Herramienta de corte para maquinas-herramientas y afilar un buril.
Laboratorio 4	Inducción sobre el proyecto a realizar y trazar corte del material para el proyecto.
Laboratorio 5	Maquinar el proyecto en las distintas maquinas del laboratorio.
Laboratorio 6	Práctica con aplicación de ingeniería y maquinar el proyecto en las distintas máquinas del laboratorio.
Laboratorio 7	Maquinar el proyecto en las distintas máquinas de laboratorio.
Laboratorio 8	Maquinar el proyecto en las distintas máquinas de laboratorio.
Laboratorio 9	Maquinar el proyecto en las distintas máquinas de laboratorio.
Laboratorio 10	Maquinar el proyecto en las distintas máquinas de laboratorio.
Laboratorio 11	Maquinar el proyecto en las distintas máquinas de laboratorio.
Laboratorio 12	Entrega de proyecto y limpieza del laboratorio

Fuente: elaboración propia.

Contiene las normas del laboratorio para poder asistir, estas son:

- Zapatos industriales
- Pantalón de lona o tela resistente
- Bata para laboratorio color verde botella
- Lentes de seguridad
- Aisladores de ruido
- Casco blanco
- No portar cadenas, anillos, esclavas, pulseras, manga larga y llevar recogido el cabello.

- Con dos faltas de asistencia al laboratorio, no tendrá derecho a nota.
- Tener una conducta adecuada dentro de laboratorio, no juegos, bromas, etc.
- Tener puntualidad en cada laboratorio, después de 10 minutos de haber iniciado se cerrará la puerta y no podrá ingresar.

1.3. Metodología de enseñanza

Consiste en una clase magistral impartida por el titular de la cátedra, complementado con la actividad práctica; ambos procesos se desarrollan mediante la elaboración de una pieza mecánica, siendo este el proyecto final que refleje el aprendizaje del laboratorio. Se busca mediante este proceso una retroalimentación que permita al estudiante evaluar su desempeño, ya sea para corregir o mejorar.

El laboratorio está programado en doce prácticas, en las que se explica las normas básicas de seguridad, el equipo a utilizar, los instrumentos de medición, y la utilización del torno.

Figura 1. **Pieza elaborada en el laboratorio de procesos de manufactura 1**



Fuente: elaboración propia.

2. MÁQUINAS - HERRAMIENTAS

Es un tipo de máquina que utiliza una fuente de energía distinta del movimiento humano, aunque también puede ser movida por personas cuando no hay otra fuente; se usa para dar forma a piezas sólidas principalmente de metal, a partir de una pieza primitiva como un cilindro o un hexaedro.

Ya se trate de operaciones precisas y complejas o de operaciones masivas y pesadas, la precisión de fabricación de las piezas producidas por las máquinas-herramienta tienen en común la utilización de una herramienta de corte específica y su trabajo se basa en formar cualquier pieza o componente de una máquina basándose en la técnica de arranque de viruta, troquelado u otro procedimiento especial como podría ser el láser, etc.

Se conoce con el nombre de máquina-herramienta a toda máquina que por procedimientos mecánicos, hace funcionar una herramienta que sustituye la mano del hombre y por tal tiene mayor precisión. Tiene como objetivo principal sustituir el trabajo manual por el trabajo mecánico en la fabricación de una pieza.

2.1. Tipos de máquinas - herramientas

Por la forma de trabajar las máquinas-herramientas se pueden clasificar en tres tipos:

- Convencionales
- De vaivén

- No convencionales

2.1.1. Convencionales

Entre las máquinas convencionales se tienen las siguientes máquinas básicas:

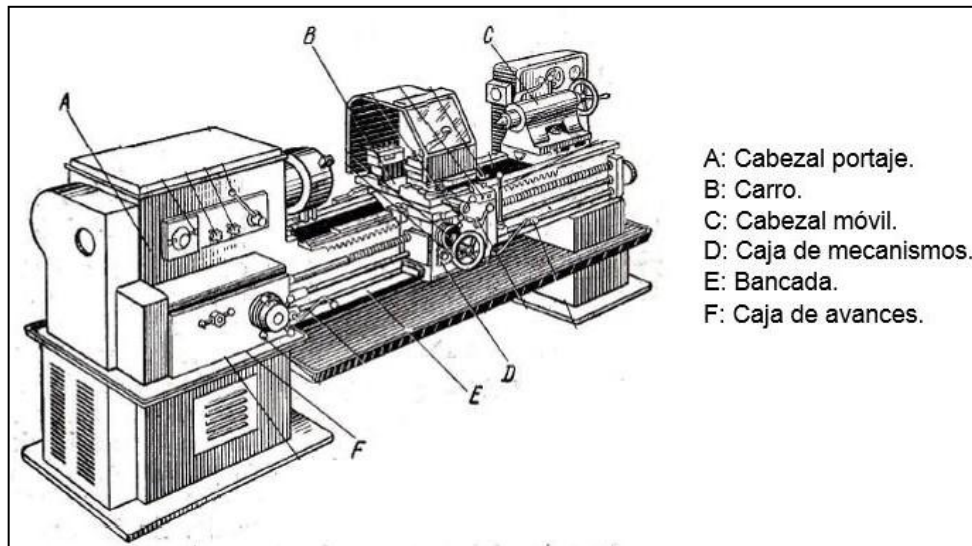
- Torno

Máquina-herramienta que permite mecanizar, roscar, cortar, agujerear, cilindrar, ranurar, y desbastar piezas de forma geométrica, haciendo girar la pieza a mecanizar.

La pieza a trabajar se sostiene en un plato y gira sobre su eje, mientras una herramienta de corte avanza sobre las líneas del corte deseado, el arranque de viruta se produce al acercarse la herramienta a la pieza en rotación, mediante el movimiento de ajuste, el mecanizado que se realiza es tanto en profundidad como en longitud.

Existen cuatro tipos de torno: revolver, al aire, verticales, automáticos; los tornos revolver se distinguen porque no llevan contrapunto, se pueden realizar varios mecanizados con solo girar la torreta; los tornos al aire, el avance lo proporciona una cadena que transmite el movimiento al husillo que hace avanzar al portaherramientas, estos presentan muchos problemas al girar verticalmente; los tornos verticales tienen movimiento vertical y transversalmente en el carro; los tornos automáticos son tornos revolver pero estos realizan movimientos automáticamente como el avance de la barra, son muy usados para la fabricación de piezas pequeñas.

Figura 2. Partes básicas del torno



Fuente: CHERNOV, Nikolai. N. *Máquinas herramientas para metales*. p. 138.

- Taladro

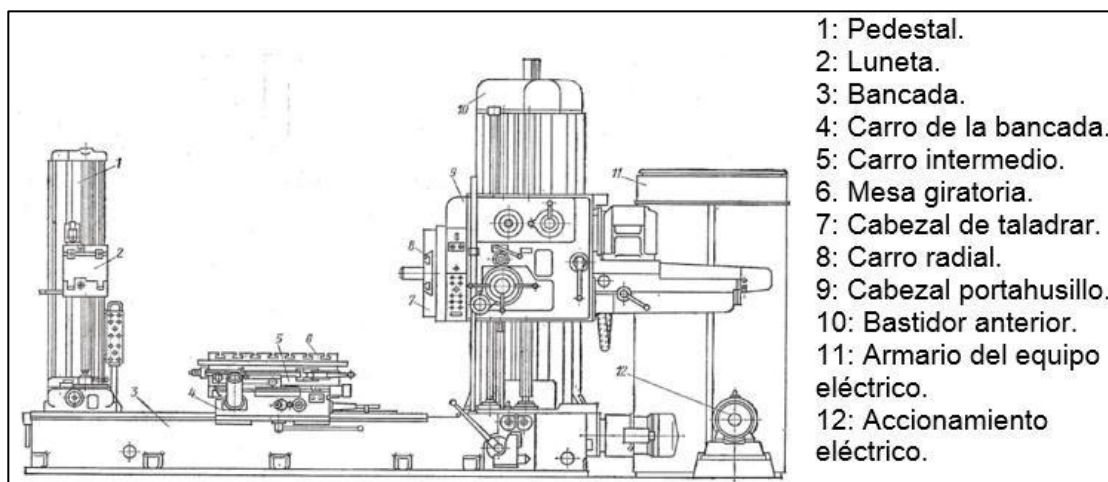
Son máquinas que tienen un procedimiento de trabajo que lleva consigo el arranque de viruta y se utiliza para realizar agujeros para alojar remaches, tornillos y pernos etc., en piezas metálicas o no metálicas, suelen ser sustituidas también por el torno revolver o el torno automático.

Tiene movimiento de rotación que es su movimiento principal o movimiento de corte que es el mide la velocidad de corte, y movimiento de traslación que es también llamado como movimiento de avance.

Existen seis tipos de taladros que se clasifican según su tipo de movimiento o el número de husillos que poseen, así también como sea el diámetro del agujero que realice; están los verticales que es donde el husillo se

coloca verticalmente y este se desplaza de manera trasversal; los de columna que son para taladrar agujeros muy grandes y profundos de sobremesa, tienen un giro sobre el bando de trabajo que permite hacer agujeros de hasta 10 mm; los múltiples que son los que realizan agujeros en serie; los radiales que pueden taladrar agujeros grandes y pequeños y que por su movimiento pueden taladrar sin necesidad de mover la pieza, también los hay horizontales y su movimiento de desplazamiento es longitudinal.

Figura 3. **Partes básicas del taladro**



Fuente: CHERNOV, Nikolai. N. *Máquinas herramientas para metales*. p. 239.

- **Fresadora**

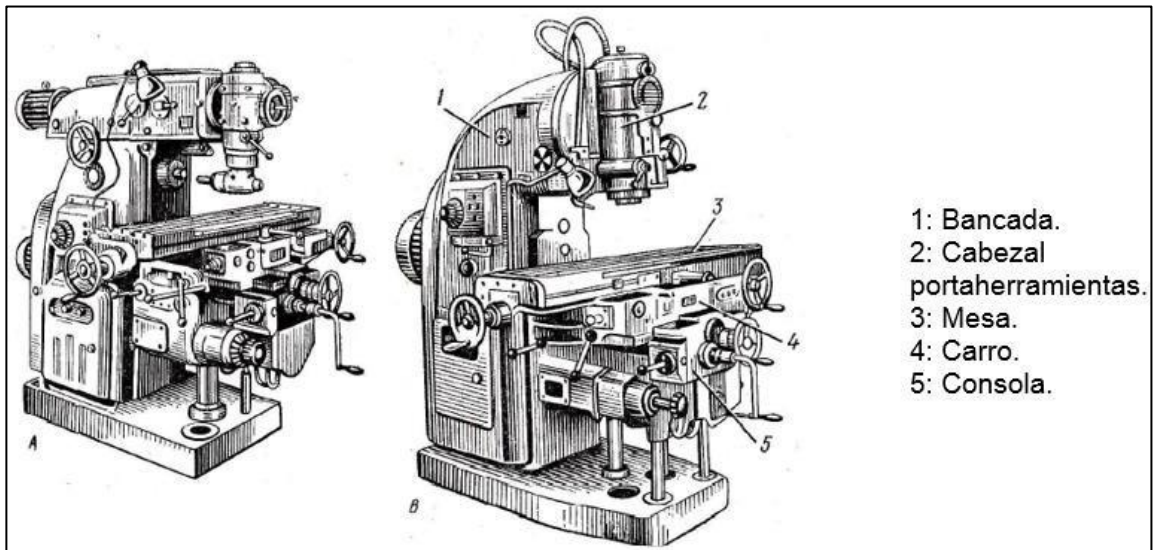
Es una máquina-herramienta en la que el eje, ya sea horizontal o vertical, gira y la pieza es la que permanece fija a una bancada móvil, que se mueve en tres direcciones. El eje posee aristas cortantes colocadas simétricamente alrededor, este gira con movimiento uniforme y arranca el material. Esta

herramienta tiene como finalidad la obtención de superficies lisas o de una forma concreta.

Mediante el fresado se pueden mecanizar los más diversos materiales, como madera, acero, fundición de hierro, metales no férricos y materiales sintéticos, superficies planas o curvas, etc. Además, las piezas fresadas pueden ser desbastadas o afinadas.

Existen dos tipos de fresadoras según su eje; un eje horizontal, que son las fresadoras horizontales y un mandril con eje vertical que son las fresadoras verticales, o también con un eje oblicuo que se le denomina fresadora universal, y esta satisface todas las condiciones de fresado, porque realiza innumerables formas y perfiles de las piezas.

Figura 4. **Partes básicas de una fresadora**



Fuente: CHERNOV, Nikolai. N. *Máquinas herramientas para metales*. p. 251.

2.1.2. De vaivén

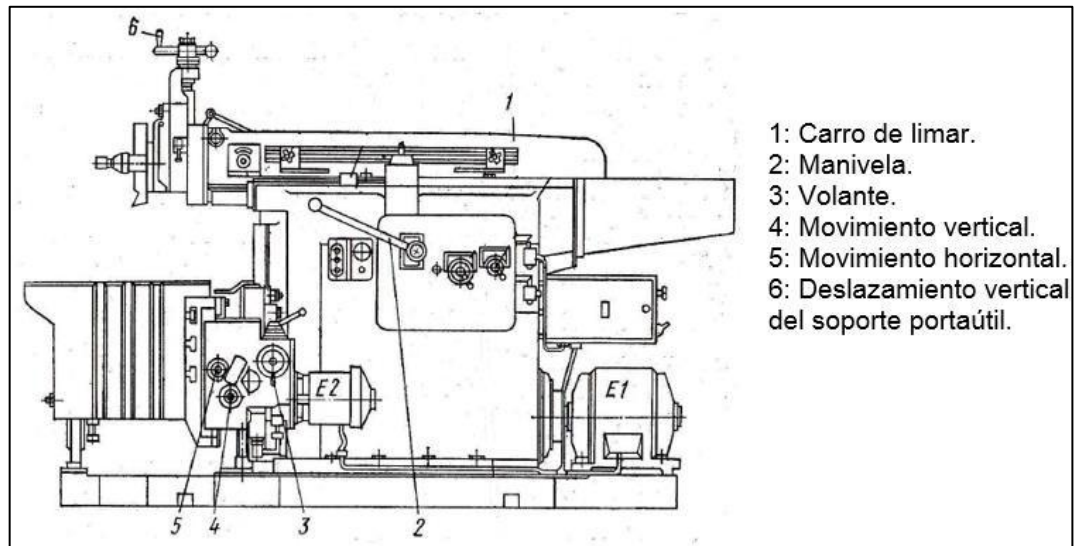
Dentro de las máquinas-herramientas se tienen las siguientes máquinas básicas:

- Limadora

Es una máquina-herramienta moto-cortante, que se mueve libremente con movimiento alternativo de vaivén sobre la superficie plana de un cuerpo. La pieza fija sobre la mesa de la máquina pasa por debajo de la herramienta en toda la superficie, a fin de obtener un plano. Admiten la elaboración de piezas de tamaño medio y tienen una carrera limitada en un máximo de 500mm; excepcionalmente, 1000 mm.

Existen dos tipos de limadoras; las mecánicas, accionadas por una biela oscilante y/o cremallera, el movimiento es proporcionado de forma alternativa y se usa en limado de superficies horizontales, verticales o angulares; y las hidráulicas, son de aceite a presión que hace que tenga suavidad en sus movimientos, se mueve bajo el impulso de un embolo que se desliza por el interior de un cilindro solidario de la bancada de la máquina, la pieza puede avanzar de forma automática o manual.

Figura 5. Partes básicas de una limadora



Fuente: CHERNOV, Nikolai. N. *Máquinas herramientas para metales*. p. 289.

- Cepilladora

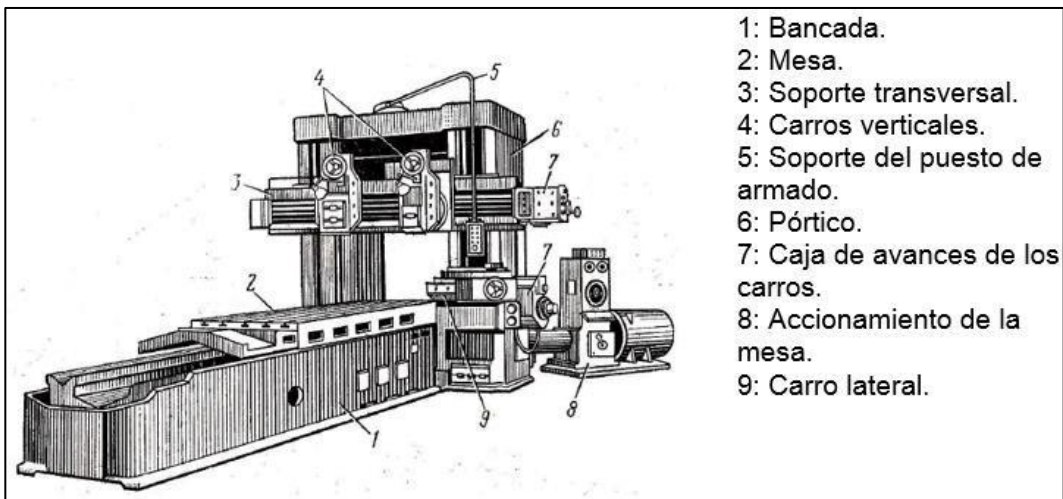
Operación parecida al limado, este arranca literalmente la viruta de la superficie plana de un cuerpo, actuando como una herramienta monocortante. La pieza es la que tiene el movimiento principal, alternativo de ida y vuelta, mientras la herramienta tiene el movimiento de alimentación.

Las cepilladoras no se emplean en la producción de medianas o grandes series porque el tiempo es bastante largo en una operación de cepillado. Por otra parte, la plataforma o mesa portapieza puede recorrer un gran espacio sin dar origen a flexiones de ninguna clase.

Existen dos clases de cepilladoras; las de dos montantes o cepillos de puente y cepilladoras de un solo montante, la primera como lo dice su nombre

se compone principalmente de una bancada a los lados donde se levantan dos montantes uno a la derecha y el otro a la izquierda y el segundo tiene un travesaño que es muy robusto, a fin de soportar y evitar las vibraciones durante el arranque de viruta, con este se hacen piezas muy grandes debido a que no contiene dos montantes.

Figura 6. Partes básicas de una cepilladora



Fuente: CHERNOV, Nikolai. N. *Máquinas herramientas para metales*. p. 293.

- Sierra

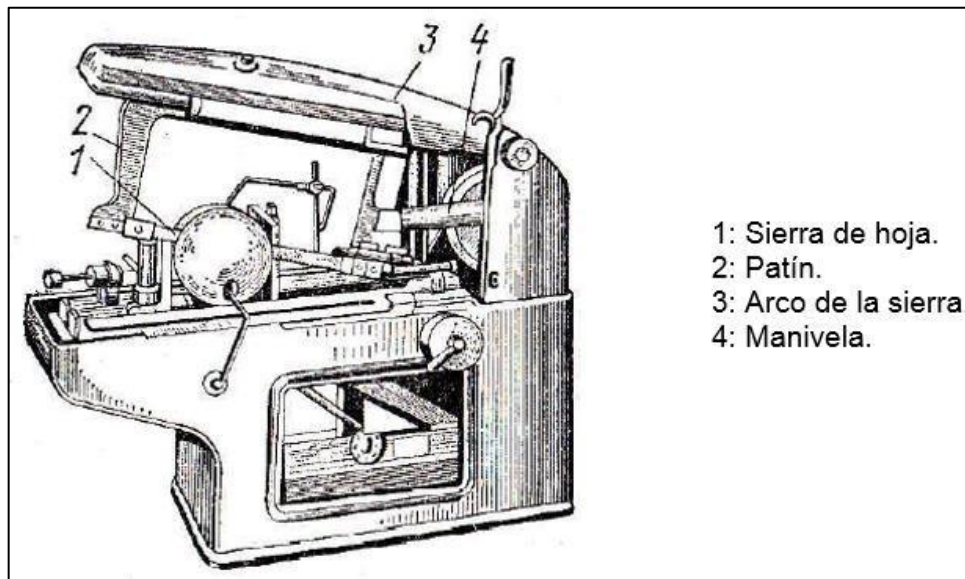
Consideradas muy similares a las fresadoras, se caracterizan por poseer una sucesión ordenada de dientes de corte. Estas máquinas son muy lentas debido a que trabajan a bajas velocidades de corte.

Sirve para cortar madera u otros tipos de materiales, consta de una hoja con el filo dentado y se maneja a mano o por otras fuentes de energía, como

vapor, agua o electricidad. Según el material a cortar se usas diferentes tipos de hojas de sierra.

Existen dos tipos de sierras; las de cinta, que efectúan el proceso con una hoja continua que va tensada entre dos volantes y guiada por rodillos, esta permanece rígida en la zona de corte, se pueden cortar barras metálicas de hasta un diámetro de 300 mm; y la sierra de disco o circular que tiene un motor eléctrico que la hace girar a gran velocidad y puede cortar amplia variedad de materiales, da cortes más precisos y con un ángulo hasta de 45°.

Figura 7. Partes básicas de una sierra



Fuente: CHERNOV, Nikolai. N. *Máquinas herramientas para metales*. p. 413.

2.1.3. No convencionales

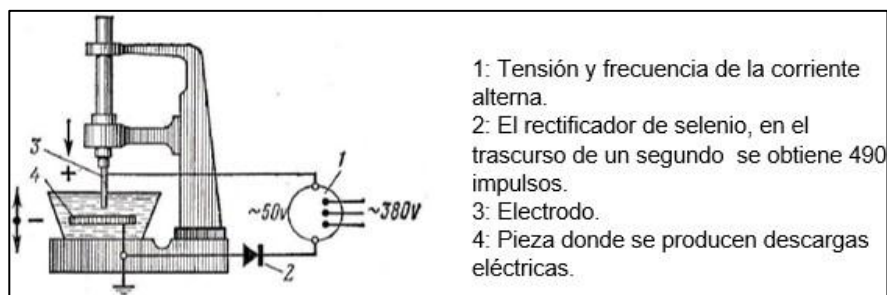
Dentro de este grupo de máquinas-herramientas se tienen las siguientes:

- Electroerosión

El maquinado por electrodescarga eléctrica de los metales se basa en el proceso de electroerosión. Consiste en que bajo la acción de potentes descargas, creadas por una fuente de corriente eléctrica, el metal se destruye. Cuando se activa la máquina, una corriente circula formando una chispa entre los puntos más próximos del electrodo y la pieza de trabajo. Se funde y expulsa una cantidad diminuta de metal cuando la chispa salta a la pieza. Mientras más sea la energía en el pulso, más grande será el desperdicio arrancado de la pieza de trabajo, pero también demasiada energía puede crear fisuras y dañar la pieza haciéndola ineficiente.

El trabajo transcurre en un medio líquido (aceites de baja viscosidad). Los electrodos se fabrican de cobre, aluminio, hierro fundido, grafito, etc. El maquinado por impulsión eléctrica se basa en la fusión de pequeños volúmenes del metal de los electrodos, allí donde entre ellos se producen las descargas eléctricas. Cada una de ellas, desprende cantidades insignificantes de metal, pero, como los impulsos se producen con gran frecuencia, el volumen total de metal es suficientemente grande.

Figura 8. **Proceso de electroerosión**



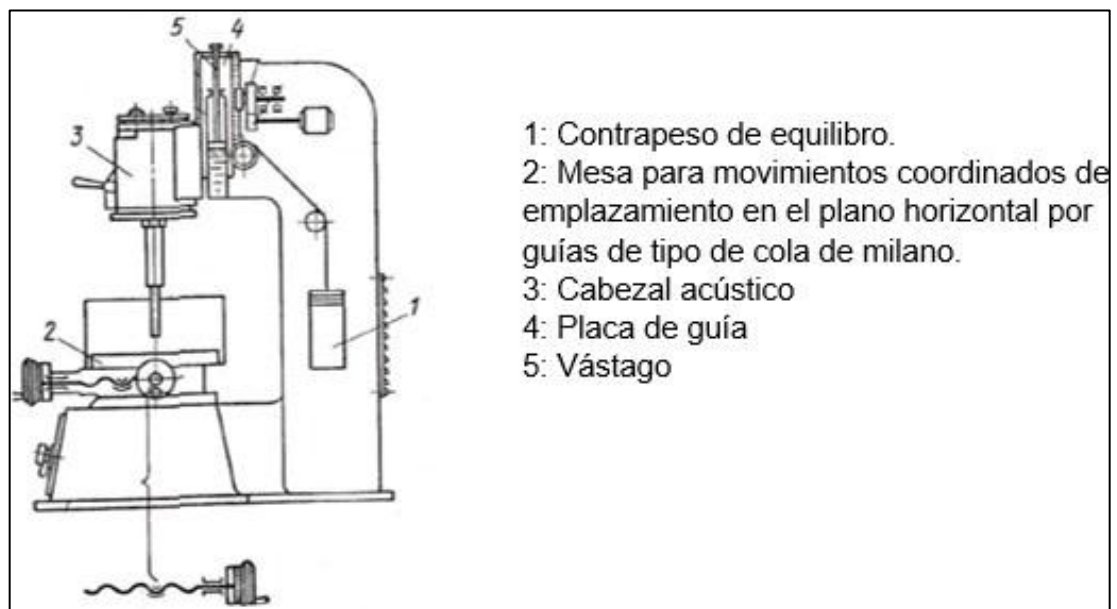
Fuente: CHERNOV, Nikolai. N. *Máquinas herramientas para metales*. p. 407.

- Labrado ultrasónico

El proceso de funcionamiento de las instalaciones ultrasónicas consiste en introducir polvo abrasivo en suspensión en un líquido y bajo la influencia del vibrador los granos abrasivos chocan con la pieza a laborar con fuerzas que superan su propio peso; 5k a 10k veces; y desprenden de la pieza partículas del material.

La ultrasónica universal de mesa se aplica para laborar piezas de materiales duros y frágiles; cristal, cerámica, materiales semiconductores, ferritas de cuarzo, minerales, aleaciones duras, etc. Pueden maquinarse orificios redondos, hendiduras, cortar piezas brutas, grabar, tronzar, etc.

Figura 9. **Partes de ultrasónica**



Fuente: CHERNOV, Nikolai. N. *Máquinas herramientas para metales*. p. 409.

2.2. Aplicaciones de las máquinas-herramientas

Estas máquinas-herramientas nacieron en el momento cuando se eliminó la actuación directa del hombre en el proceso con la pieza y en dar forma manualmente, actualmente éstas pueden ser usadas en gran variedad de aplicaciones y pueden ser operadas manual o mediante control automático y así crear piezas más complejas y precisas que dan paso al mundo actual a tener un avance tecnológico más alto.

Pueden ser utilizadas en áreas navales, aeronáuticas, energía verde o renovable, siderurgia, industria del automóvil, sector de construcción etc. Estas máquinas-herramientas están ganando más protagonismo día a día debido a que en todo proceso que se realice hay una máquina-herramienta detrás de ello, desde realizar operaciones sencillas como una medición hasta calcular un parámetro mecanizado.

Actualmente estas máquinas-herramientas son indispensables en los procesos de manufactura dentro de las industrias y sus procesos de producción moderna debido a que son más eficientes y aumentan la productividad.

3. PRÁCTICAS PROGRAMADAS DE LABORATORIO

El laboratorio de procesos de manufactura 1 está programado de manera que el aprendizaje vaya unido a la elaboración del proyecto final de clase.

3.1. Práctica 1. Inducción y normas de laboratorio

El catedrático se presenta en horarios correspondientes al laboratorio, y da las normas y calendarización de cómo se va desarrollar a lo largo del semestre. Cada estudiante debe cumplir con el equipo de protección; zapatos industriales, casco de seguridad, gafas de protección, bata, aisladores de ruido, ropa adecuada, cabello recogido, sin accesorios en las manos ni en el cuello.

El ingreso al laboratorio se permite hasta 10 minutos después de la hora de entrada, fuera de dicho tiempo se da por perdida la práctica. Quedando a criterio del catedrático la reposición de dicha práctica. El catedrático requiere que al finalizar cada práctica se proceda a la limpieza y orden de las instalaciones del laboratorio.

Se solicita el material para realizar el proyecto de clase, duraluminio o alguno equivalente con las medidas especificadas por el titular de la clase.

3.2. Práctica 2. Manejo de los instrumentos de medición

Entre los instrumentos más comunes a usarse en el laboratorio están:

- Cinta métrica

Se utiliza para dar medidas rústicas en piezas no tan precisas de medición. Sus medidas más usadas en laboratorio son sus submúltiplos en escala de m, pies y plg.

- Vernier

También llamado pie de rey, proporciona medidas más exactas. Este instrumento es el más usado para trabajar en máquinas-herramientas. Sus escalas de medición se dan en pulgada, milésimas y décimas de plg.

Existen distintos tipos de vernier; el convencional, su escala viene en plg y mm; Vernier con escalas de milésimas de pulgada; vernier de carátula, este permite la toma de medida con mayor facilidad; vernier digital, siendo este el más exacto.

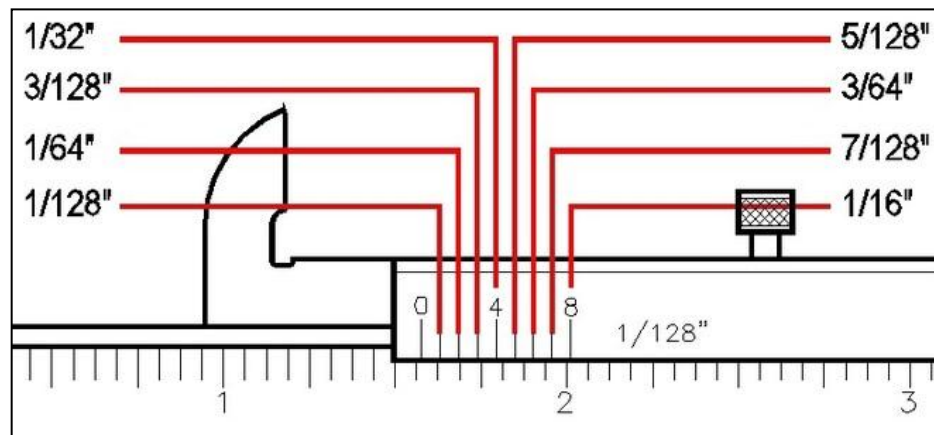
Figura 10. **Tipos de Vernier**



Fuente: elaboración propia.

La escala principal del vernier es fracciones de pulgada, (1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128).

Figura 11. Escala de Vernier



Fuente: *Lección cuatro, midiendo en fracciones de pulgada.*

<https://calibradorpierey.weebly.com/leccioacuten-4.html>. Consulta: 1 de septiembre de 2018.

- **Micrómetro**

Instrumento de medición utilizado para dar medidas con mayor precisión en piezas pequeñas, su forma es similar a una prensa C, con lectura en micras.

3.3. **Práctica 3. Operaciones básicas en el torno**

La máquina herramienta más común para trabajar, es el torno, este a su vez lo constituye: una bancada; un contrapunto; una torre portaherramientas; un husillo para colocar mandriles; y carros inferior, medio y superior, los que originan los movimientos longitudinales, transversales y giratorios respectivamente.

Entre los accesorios del torno más comunes se tiene: mandril, porta brocas, torretas, portaherramientas, perros de arrastre y luneta móvil. El mandril más común es el de tres mordazas o universal, el de cuatro mordazas es utilizado para más exactitud en el centrado de piezas; el mandril porta brocas colocado en el contrapunto para distintas medidas de brocas. En las torretas es donde va colocada la cuchilla de corte ya sea de tungsteno o de cobalto para desbaste de piezas. Los perros de arrastre, son usados para la sujeción de piezas largas, con ayuda de una luneta móvil, esta se utiliza para evitar flexiones en la pieza a trabajar.

En el torno se rectifican piezas con una cuchilla adecuada, asimismo se puede hacer roscas tanto internas como externas, barrenado y avellanado de piezas con medidas precisas.

Tabla II. **Operaciones básicas en el torno**

Operación	Definición
Cilindrado	Consiste en el mecanizado exterior del material para reducir su diámetro.
Refrentado	Consiste en mecanizar la parte frontal del material para reducir su longitud. Es darle un acabado limpio y con precisión a una pieza trabajándola del centro a la orilla de la pieza.
Tronzado	Es la operación de torno por el que se corta o separa parte de la pieza. Consiste en trabajar una pieza entre dos puntos es decir del mandril al contrapunto y dar una medida deseable a la pieza a trabajar.
Avellanado	Proceso de mecanizado con el que se ensancha en una corta porción de su longitud los agujeros para los tornillos, a fin de que la cabeza de estos quede embutida en la pieza taladrada.
Barrenado	Consiste en poner una broca en el contrapunto y la pieza a barrenar en el mandril, por medio de la manija ir barrenando. La velocidad de barrenado se rige a mayor diámetro de broca menos revolución y menor diámetro de broca más revolución.

Continuación de la tabla II.

Roscado	Consiste en la mecanización helicoidal interior (tuercas) y exterior (tornillos) sobre una superficie cilíndrica. El roscado externo es poner el paso en la caja de conversión del torno para dar con exactitud la rosca y diámetro deseado, esta operación se requiere de mucha precisión y habilidad debido a que el torno tiene los pasos para roscar tanto interna como externamente, a su diferencia el roscado interno se auxilia con una barra portaherramientas.
---------	--

Fuente: elaboración propia.

3.4. Práctica 4. Centrado en el torno

El centrado de piezas en el torno con mandril universal consiste en colocar la pieza en el torno y refrentarla, esto quiere decir dejar la pieza plana y sin gradas para empezar a aplicar las medidas a usar. El mandril de mordazas independientes o de cuatro mordazas, es usado en piezas más precisas y se requiere de habilidad para centrarlas con auxilio de instrumentos.

El centrado de piezas en mandriles de cuatro mordazas se realiza con auxilio del gramil. Los gramiles son básicamente instrumentos para marcar líneas paralelas con gran precisión.

Existen varios tipos de gramil, está el más común que se necesita gran expertise para el cual se auxilia de una hoja en blanco para centrar piezas a diferencia del de base magnética que trae imán, y el de reloj siendo su centrado más exacto para trabajar la pieza con una exactitud más óptima.

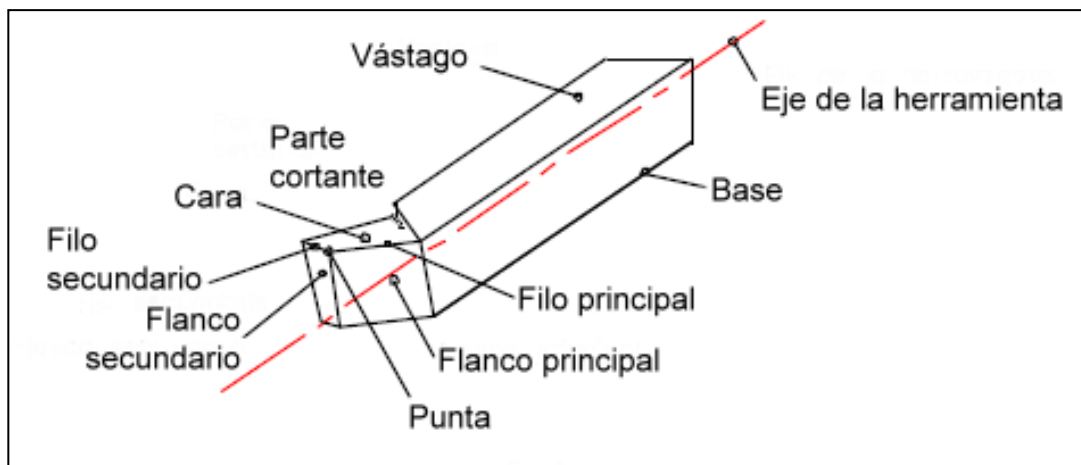
El centrado de cuchillas de corte o buril quiere decir que, al trabajar la pieza en el torno tiene que quedar totalmente rectificadas uniformemente lista para aplicar las medidas correspondientes.

En la operación de centrado pueden sucederse diversos defectos o errores que nos pueden provocar un deficiente mecanizado de la pieza, puesto que su eje no coincide con la línea que une el eje principal con la punta del contrapunto o su giro no es concéntrico.

3.5. Práctica 5. Uso de cuchillas y barras

La herramienta de corte usada en torno tiene como nombre buril. Consta de tres partes básicas, cuerpo, mango o vástago y cabezal. Se requiere que posean gran dureza, resistencia al desgaste, ductilidad y alta resistencia térmica.

Figura 12. Partes de un buril o cuchilla



Fuente: *Herramientas de corte para torno*. <http://www.demaquinasyherramientas.com/mecanizado/herramientas-de-corte-para-torno-tipos-y-usos>. Consulta: 2 de septiembre de 2018.

Entre los materiales usados para la elaboración de cuchillas están:

- Acero en carbono

Usado para velocidades bajas de corte, debido a que pierden el filo y dureza por encima a 300 °C. Son de bajo costo y fácil tratamiento térmico.

- Acero rápido

Son aceros aleados con elementos ferrosos como tungsteno, cromo, vanadio, molibdeno y otros. Usadas para trabajos de baja producción o en metales blandos, poseen una resistencia térmica hasta 650 °C.

- Carburo cementado

También llamado metal duro, se fabrican a base de polvo de carburo, que junto a una porción de cobalto, usado como aglomerante, le otorgan una resistencia de hasta 815 °C. Los carburos más comunes son: carburo de tungsteno (WC o widia), carburo de titanio (TiC), carburo de tantalio (TaC) y carburo de niobio (NbC).

- Nitruro de boro cúbico (CBN)

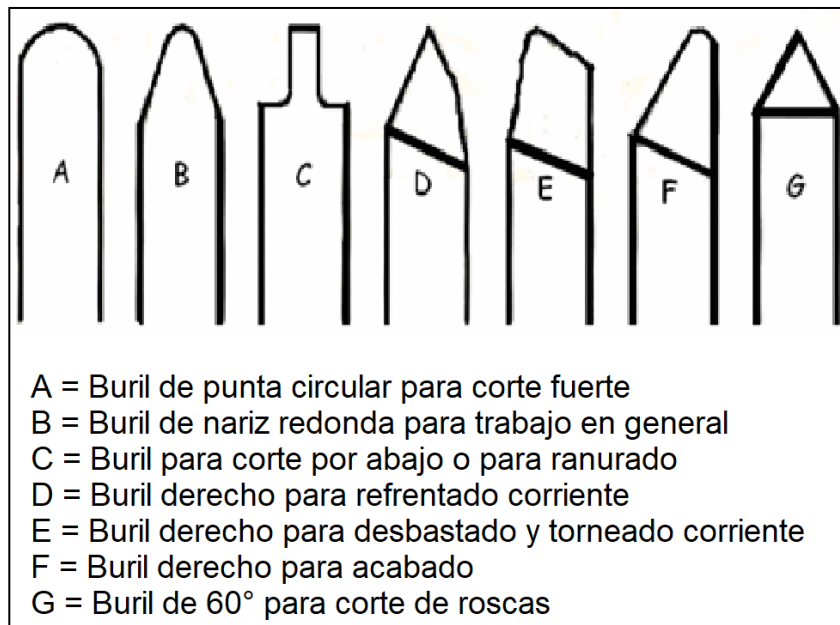
Es el material más duro después del diamante. Presenta extrema dureza en caliente, excelente resistencia al desgaste y en general buena estabilidad química durante el mecanizado.

El uso de cuchillas en el torno se enfoca para los distintos desbastados que necesite la elaboración de una pieza, para refrentar se usa el afilado punta redonda, para rectificarla con un ángulo de 140° y 20° en la punta. El afilado de

60° se usa tanto para roscas internas como externas, siempre y cuando se tenga el paso sincronizado en el torno.

En la siguiente imagen se ven los tipos de buriles más típicos utilizados en ciertas operaciones de mecanizado.

Figura 13. **Tipos de buriles más comunes**

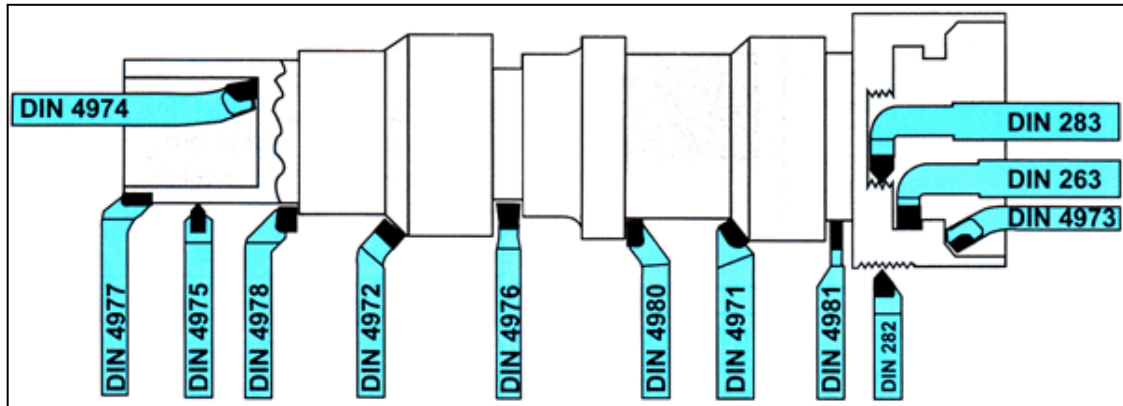


Fuente: *Afilado de Buril*. <http://labprod Pascual.blogspot.com/2017/09/afilado-de-buril.html>.

Consulta: 2 de septiembre de 2018.

En la siguiente figura se ven las principales aplicaciones de las cuchillas para torno, creando un árbol de medidas o ajustes con la clasificación DIN específica de las que presentan placa soldada de widia.



Figura 14. **Diferentes tipos de buriles o cuchillas de tungsteno**





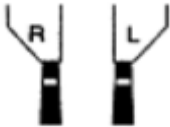



Fuente: *Herramientas de corte para torno*. <http://www.demaquinasyherramientas.com/mecanizado/herramientas-de-corte-para-torno-tipos-y-usos>. Consulta: 2 de septiembre de 2018.

En la siguiente tabla se detallan el uso de cada cuchilla con su correspondiente norma ISO/DIN.


Tabla III. **Clasificación de cuchillas widia según norma ISO/DIN**

Clasificación ISO	Clasificación DIN	Aplicación	Forma del cabezal (R=derecha; L=izquierda)
1	4971	Herramienta de desbaste recta	
2	4972	Herramienta de desbaste acodada	

Continuación de la tabla III.

3	4978	Herramienta de cilindrar y refrentar	
4	4976	Herramienta de pala para acanalar	
5	4977	Herramienta de refrentar acodada	
6	4980	Herramienta de cilindrar acodada	
7	4981	Herramienta de tronzar	
8	4973	Herramienta para agujeros pasantes	
9	4974	Herramienta para agujeros ciegos	
351	4975	Herramienta de punta para cilindrar y afinar	
282	-	Herramienta de roscado exterior	
283	-	Herramienta de roscado interior	

Continuación de la tabla III.

263	-	Herramienta de ranurado interior	
-----	---	----------------------------------	---

Fuente: *Herramientas de corte para torno*. <http://www.demaquinasyherramientas.com/mecanizado/herramientas-de-corte-para-torno-tipos-y-usos>. Consulta: 2 de septiembre de 2018.

Las barras, son cuchillas soldadas con su afilado respectivo para trabajar en interiores y dar ajustes y medidas. Estas barras se usan cuando se trabaja en el proyecto de laboratorio para dar ajustes exactos con un buen afilado adecuado para dejar un acabado con exactitud y precisión.

El buril se afila en un esmeril con piedra adecuada al material de cada uno se sugiere usar una plantilla o una galga para medir los grados del afilado necesario para los trabajos a desarrollarse en la pieza dándole un acabado óptimo a cada cuchilla y grados para cada trabajo.

3.6. Práctica 6. Aplicaciones del cilindrado

La técnica de cilindrado se usa para dar un ajuste interno y/o externo en las distintas piezas a maquinar, se usa para rectificar piezas dando medidas exactas con buril o barras para interiores. Se utiliza para hacer ajustes a camisas para cojinetes, y para hacer portapieza para maquinaria.

El cilindrado interior se realiza para hacer ajustes internos, cuando se necesita diámetros internos de piezas desgastadas. Esto se realiza refrentando la pieza, con ayuda del contrapunto y un mandril portabrocas se realiza un taladrado en el torno con brocas de alta velocidad o tungsteno, empezando de

menor a mayor tamaño hasta conseguir una cavidad que permita el uso de barras porta-buriles, las que darán el acabado y medida final.

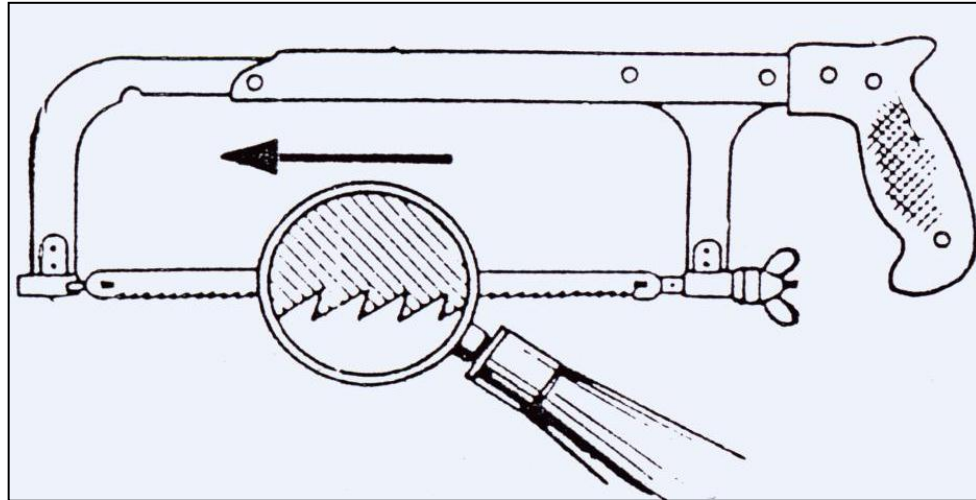
3.7. Práctica 7. Corte con cuchilla y segueta

La segueta es un tipo de sierra de arco, están categorizadas por el número de dientes por pulgada. La cantidad de dientes por pulgada determina el espesor del material a cortar, a mayor cantidad de dientes por pulgada, se puede cortar mejor un material de menor espesor. Se suelen conocer como seguetas finas y ordinarias, las finas son para materiales delgados como tubos redondos o cuadrados y las ordinarias son para piezas sólidas. Las seguetas más usuales son de 16, 18 y 24 dientes por pulgada.

La operación de corte con cuchilla en el torno se llama tronzado, se realiza con un buril de afilado delgado de por lo menos 1/8 de espesor, el largo de la cuchilla depende del diámetro de la pieza a trabajar.

El corte con segueta presenta un acabado rústico, mientras que con cuchilla se obtiene un acabado en un 80 % refrentado. Al realizar un corte con segueta se debe volver a rectificar la pieza y proteger la bancada con papel debido a que la viruta es más fina que la producida con cuchilla, y este tipo de viruta produce desgaste a la bancada. La posición de los dientes está orientada hacia adelante.

Figura 15. **Colocación de la hoja de segueta**



Fuente: *Cuadros eléctricos 9 - Planificación: herramientas 2.*

<http://www.infoplc.net/documentacion/11-instalaciones-cuadros-electricos/1951-cuadros-el%C3%A9ctricos-9-planificaci%C3%B3n-herramientas-2>. Consulta: 5 de septiembre de 2018.

3.8. **Práctica 8. Torneado de formas**

En el torno hay diferentes formas de trabajo las más comunes son el torneado tipo esfera, torneado tipo cónico, torneado de rosca quebrada con tres entradas y torneado excéntrico.

- Torneado tipo esfera

Para este tipo de torneado se hace uso de la barra portaburiles colocándola en el carro superior de la torreta en el ángulo necesario de la esfera a trabajar, logrando así el corte angular, el corte de profundidad se logra con ayuda del carro medio. Usualmente se trabaja con afilado de punta redonda.

- Torneado tipo cónico

Usado para hacer formas tipo cono, para su elaboración se necesita un ángulo y un largo cónico, al girar la torreta portaburiles en un ángulo necesario da la forma cónica, el movimiento de corte en profundidad se logra con el carro medio.

- Torneado de rosca quebrada con tres entradas

Usado para realizar roscas que soportan cargas, también llamado roscas cuadradas. Este tipo de roscas se hacen obteniendo el paso en la caja Norton, el corte de profundidad se da por medio del carro medio, el afilado del buril depende del paso y del ángulo de la hélice del filete.

- Torneado excéntrico

Se realiza dando ajustes a piezas no concéntricas en el mandril, es una técnica usada para trabajar rectificadas de árboles de levas, así como la realización del mismo.

3.9. Práctica 9. Marcado y taladrado de agujeros

El marcado se realiza con auxilio de los instrumentos de medición y trazo, como transportador de escala movable, compás, escuadras de 90° y 45°. Después de trazar la ubicación donde se desea taladrar, se procede a marcarlos con ayuda de un punzón y martillo de bola, seguidamente se trabaja en el taladro.

La elección del taladro a utilizar depende de la pieza a trabajar; el taladro se mide por medio de su columna; es decir a pieza de mayor tamaño, más grande debe ser el taladro. Con ayuda del mandril adecuado se usan brocas de menor a mayor tamaño, de forma que se logre un taladrado de acabado limpio.

3.10. Práctica 10. Uso del carro superior

El carro superior se caracteriza porque en él se encuentra la torre portaherramientas, la cual se mueve dependiendo del ángulo que necesite la pieza a maquinar y girar en 360°. Se puede usar para hacer trabajos en forma longitudinal y transversal, regularmente para piezas cónicas y esféricas.

3.11. Práctica 11. Entrega de proyecto y reposición de prácticas

Se tiene derecho a la reposición de una única práctica, con previa solicitud al titular de la cátedra, queda a consideración del mismo la aceptación y posterior calendarización de la reposición. El proyecto se entrega y evalúa según los parámetros y requerimientos del catedrático.

En la realización del proyecto se usa diferentes técnicas de mecanizado, en la siguiente figura se observa la parte frontal de la pieza con trabajo de refrentado, avellanado, con diferentes diámetros de taladrado, y varios cilindrados con ajustes exactos medidos con Vernier.

Figura 16. **Parte frontal del proyecto de laboratorio**



Fuente: elaboración propia.

En la siguiente figura se observa la altura de la pieza que se logra con la técnica de cilindrado exterior y ranurado, que se trabaja horizontalmente. Finalizando con un rectificado de los diferentes diámetros de los cilindrados.

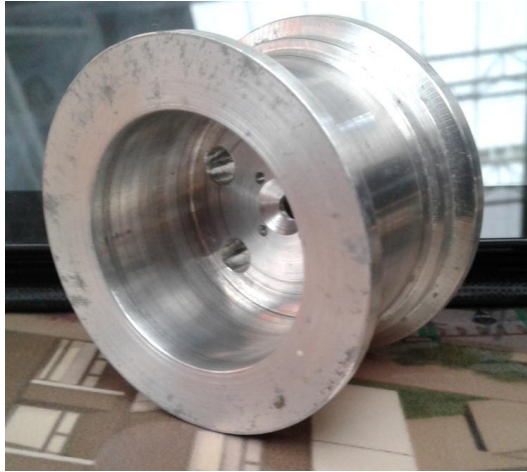
Figura 17. **Elevación del proyecto de laboratorio**



Fuente: elaboración propia.

En la siguiente imagen se observa el mecanizado de cilindrado interno, que se inicia con un refrentado y finaliza con un trabajo de rectificado.

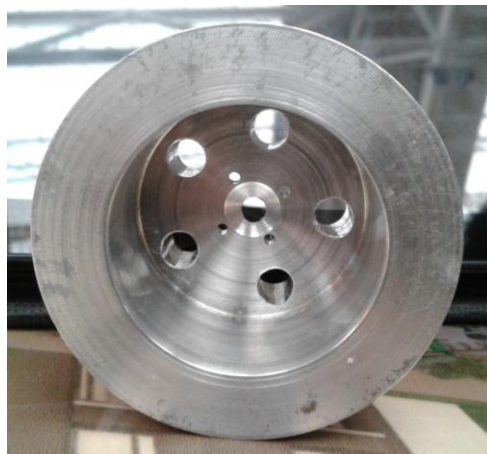
Figura 18. **Parte interior del proyecto de laboratorio**



Fuente: elaboración propia.

En la siguiente figura se tiene un cilindrado limpio con un buen ajuste interior de medidas.

Figura 19. **Parte de abajo e interna del proyecto de laboratorio**



Fuente: elaboración propia.

3.12. Práctica 12. Limpieza y mantenimiento de máquinas

La limpieza de las máquinas e instalaciones del laboratorio de procesos, benefician la protección de cada máquina, mejora la calidad de la pieza realizada, y estimula de esta forma al estudiante a poner en práctica el mantenimiento preventivo.

Al iniciar y finalizar cada práctica el estudiante debe limpiar la viruta generada por el mecanizado del proyecto de la bancada del torno, debido a que se acumularían rápidamente masas largas y fibrosas en el área de mecanizado, que pueden originar fallas. Este procedimiento se realiza con la máquina desconectada para evitar cualquier daño, y con la ayuda de un cepillo con cerdas de nylon o guaipe, no se debe utilizar agua porque dificulta la limpieza y puede perjudicar el equipo.

Se debe verificar durante el mecanizado ruidos y anomalías no percibidos en condiciones normales de funcionamiento. De igual forma revisar la condición del portaherramientas, el nivel de lubricación del torno, y el nivel de lubricante en la bomba hidráulica. También realizar la limpieza del carro transversal.

4. BENEFICIOS DE LA GUÍA

La elaboración de la guía busca ayudar al estudiante a optimizar el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje, se expone la fundamentación teórica de los procesos de mecanizado, los tipos de herramientas e instrumentos usados en la elaboración y medición de una pieza mecánica. De igual forma proporciona información sobre máquinas-herramientas usadas en producción, así como el manejo correcto y seguro de algunas de ellas, en este caso del torno y taladro.

4.1. Resultados de encuestas

En el análisis de la muestra tomada a la población se estableció los siguientes datos estadísticos.

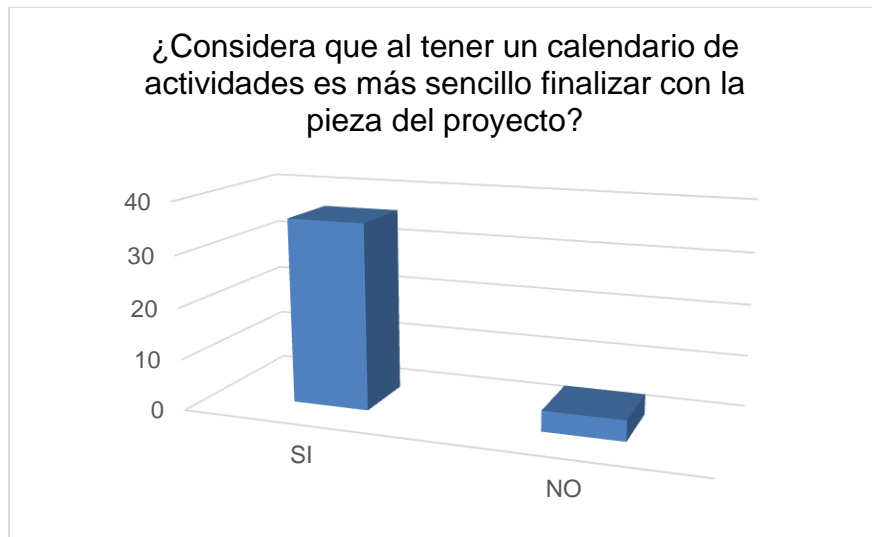
Tabla IV. **Encuesta realizada a estudiantes del Laboratorio de Procesos de Manufactura I**

Pregunta.	SI	NO
¿Considera que al tener un calendario de actividades es más sencillo finalizar con la pieza del proyecto?	36	4
En base al listado adjunto ¿considera que se aprende mejor lo visto en laboratorio?	38	2
¿Considera usted que con los conocimientos obtenidos en el laboratorio, está preparado para laborar en la industria?	20	20

Fuente: elaboración propia.

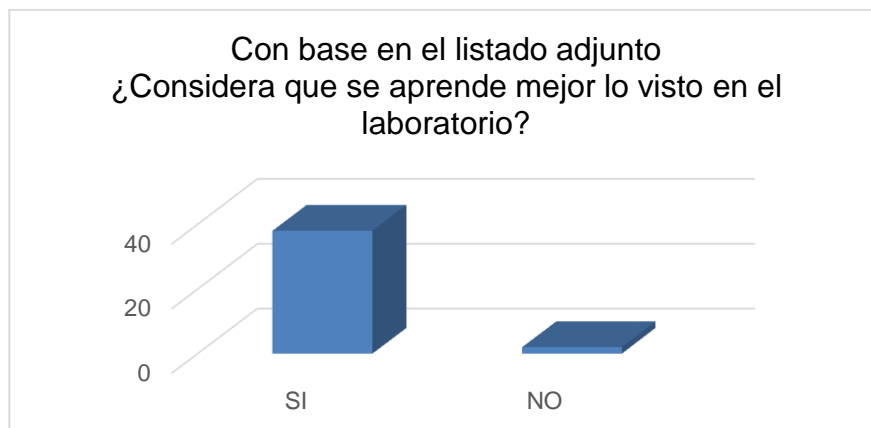
A continuación, se mostraran los gráficos correspondientes a cada una de las preguntas realizadas.

Figura 20. **Pregunta 1**



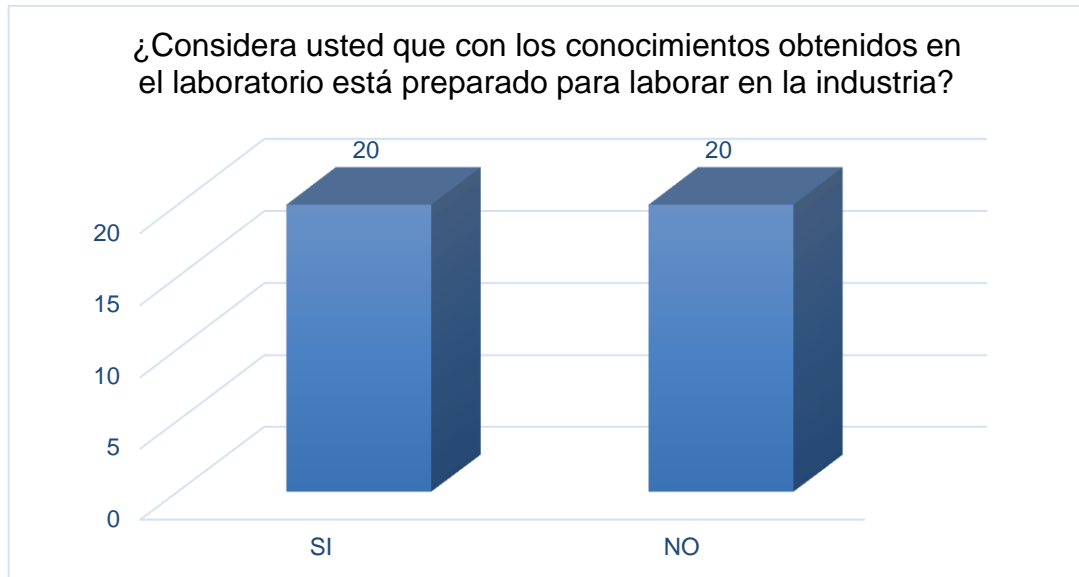
Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Pregunta 2**



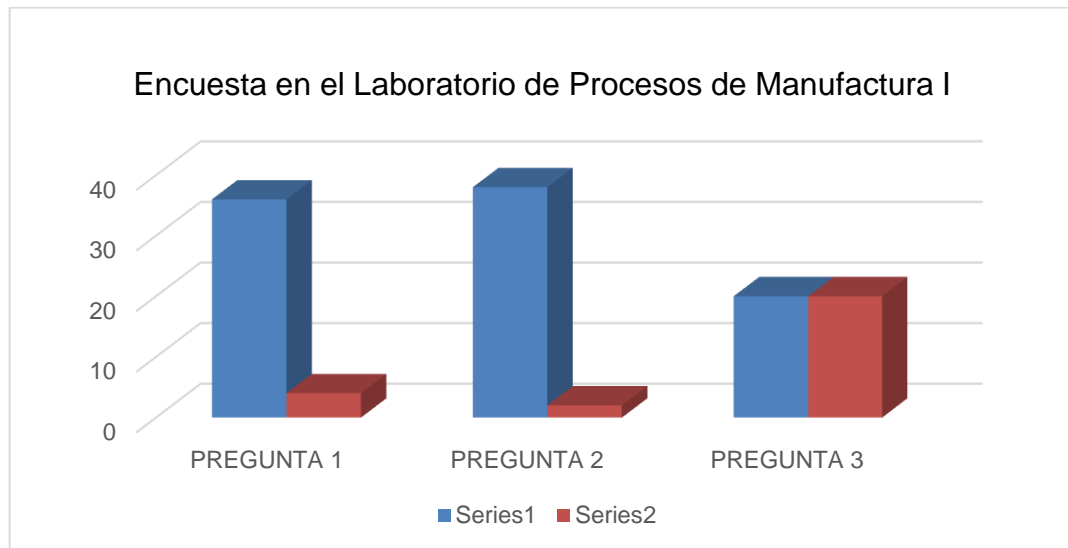
Fuente: elaboración propia.

Figura 22. **Pregunta 3**



Fuente: elaboración propia.

Figura 23. **Sinopsis de resultado**



Fuente: elaboración propia.

4.2. Entrega de proyecto

En base a la encuesta que se realizó se establece que la mayoría de los estudiantes se ven beneficiados y estarían de acuerdo con seguir el cronograma de actividades propuestos en esta guía.

Esto se debe a que la mayoría de proyectos no se ven finalizados ya sea debido a la falta de tiempo o al poco interés de los alumnos de ajustarse a los procesos establecidos en la programa.

4.3. Perfil de egreso del estudiante

Los datos estadísticos demuestran que el estudiante considera que la guía es de gran ayuda en la didáctica del aprendizaje del laboratorio. La implementación de un cronograma así como un material teórico que complementa la práctica de laboratorio facilita el manejo de las máquinas herramientas.

La tendencia observada presenta indicadores equilibrados, mostrando que los estudiantes egresados no presentan diferencia en su ejercicio en la industrial.

CONCLUSIONES

1. Se desarrolló la guía de laboratorio para el curso de Procesos de Manufactura 1 detallando la base teórica en cada práctica.
2. Se dispone la temática impartida en el laboratorio así como su didáctica
3. Se definieron los tipos de máquinas-herramientas de acuerdo a su forma de trabajo y a su vez se expuso el funcionamiento de las mismas.
4. Se desglosó cada una de las prácticas, comenzando desde las normas de seguridad y reglas de laboratorio, desarrollo del proyecto, uso y cuidado del torno y sus accesorios. Complementadas con base teórica.
5. Se identificó el aprendizaje y desarrollo del laboratorio, al contar con una guía y mediante la elaboración de encuestas al estudiante.

RECOMENDACIONES

1. Ampliar el horario de laboratorio de procesos manufactura.
2. Realizar más de dos proyectos en el laboratorio.
3. Crear un laboratorio alterno dedicado al uso y manejo de instrumentos de medición.
4. Ampliar visitas técnicas para aumentar el conocimiento de máquinas-herramientas en la industria.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Afilado de Buril*. [en línea]. <<http://labprod Pascual.blogspot.com/2017/09/afilado-de-buril.html>>. [Consulta: 2 de septiembre de 2018].
2. CHERNOV, Nikolai. N. *Máquinas herramientas para metales*. EE.UU.: Universidad de Alabama, 2014. 338 p.
3. *Cuadros eléctricos 9 - Planificación: herramientas 2*. [en línea]. <<http://www.infoplcn.net/documentacion/11-instalaciones-cuadros-electricos/1951-cuadros-el%C3%A9ctricos-9-planificaci%C3%B3n-herramientas-2>>. [Consulta: 5 de septiembre de 2018].
4. GERLING, Heinrich. *Alrededor de las máquinas-herramientas*. México: Reverté, S.A., 1994. 226 p.
5. *Herramientas de corte para torno*. [en línea]. <<http://www.demaquinasyherramientas.com/mecanizado/herramientas-de-corte-para-torno-tipos-y-usos>>. [Consulta: 2 de septiembre de 2018].
6. *Lección cuatro, midiendo en fracciones de pulgada*. [en línea]. <<https://calibradorpierey.weebly.com/leccioacuten-4.html>>. [Consulta: 1 de septiembre de 2018].

APÉNDICE

Apéndice I. Encuesta alumnos Laboratorio Procesos de Manufactura 1

LABORATORIO DE PROCESOS DE MANUFACTURA 1

1. ¿Considera que al tener un calendario de actividades es más sencillo finalizar con la pieza del proyecto?

Sí No

2. Con base en el listado adjunto ¿Considera que se aprende mejor lo visto en laboratorio?

Sí No

3. ¿Considera usted que con los conocimientos obtenidos en el laboratorio, está preparado para laborar en la industria?

Sí No

PRIMER SEMESTRE 2018

Fuente: elaboración propia.

