



# UES

Universidad Estatal de Sonora  
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

# MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

## Manufactura (072CP027)

### Laboratorio

Programa Académico  
Plan de Estudios  
Fecha de elaboración  
Versión del Documento

Ingeniero en Mecatrónica  
Plan 2021  
01/06/2025  
01



Dra. Martha Patricia Patiño Fierro  
**Rectora**

Mtra. Ana Lisette Valenzuela Molina  
**Encargada del Despacho de la Secretaría  
General Académica**

Mtro. José Antonio Romero Montaña  
**Secretario General Administrativo**

Lic. Jorge Omar Herrera Gutiérrez  
**Encargado de Despacho de Secretario  
General de Planeación**

## Tabla de contenido

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>IDENTIFICACIÓN .....</b>	<b>6</b>
<i>Carga Horaria del alumno .....</i>	<i>6</i>
<i>Consignación del Documento .....</i>	<i>6</i>
<b>MATRIZ DE CORRESPONDENCIA .....</b>	<b>7</b>
<b>NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS .....</b>	<b>8</b>
<i>Reglamento general del laboratorio .....</i>	<i>8</i>
<i>Reglamento de uniforme.....</i>	<i>9</i>
<i>Uso adecuado del equipo y materiales.....</i>	<i>9</i>
<i>Manejo y disposición de residuos peligrosos.....</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
<i>Procedimientos en caso de emergencia .....</i>	<i>9</i>
<b>RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA..</b>	<b>11</b>
<b>PRÁCTICAS.....</b>	<b>3</b>
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN .....</b>	<b>31</b>
<b>NORMAS TÉCNICAS APLICABLES.....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>3</b>

## INTRODUCCIÓN

Como parte de las herramientas esenciales para la formación académica de los estudiantes de la Universidad Estatal de Sonora, se definen manuales de práctica de laboratorio como elemento en el cual se define la estructura normativa de cada práctica y/o laboratorio, además de representar una guía para la aplicación práctica del conocimiento y el desarrollo de las competencias clave en su área de estudio. Su diseño se encuentra alineado con el modelo educativo institucional, el cual privilegia el aprendizaje basado en competencias, el aprendizaje activo y la conexión con escenarios reales.

Con el propósito de fortalecer la autonomía de los estudiantes, su pensamiento crítico y sus habilidades para la resolución de problemas, las prácticas de laboratorio integran estrategias didácticas como el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo, la experimentación guiada y el uso de tecnologías educativas. De esta manera, se promueve un proceso de enseñanza-aprendizaje dinámico, en el que los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también desarrollan habilidades prácticas y reflexivas para su desempeño profesional.

El presente Manual de Prácticas para el laboratorio de la materia de Manufactura se elaboró con el propósito de brindar a los estudiantes una guía clara, estructurada y funcional para el desarrollo de actividades prácticas relacionadas con los procesos fundamentales de fabricación industrial, como los procesos de corte y unión, y los principios de los procesos de maquinado en taladro, torno y fresadora. Este documento busca fortalecer el vínculo entre los conocimientos teóricos adquiridos en el aula y su aplicación real en el entorno del taller, mediante experiencias controladas y seguras. Asimismo, pretende desarrollar habilidades técnicas, operativas y analíticas que serán esenciales en su formación profesional.

En el contexto del programa educativo de Ingeniero en Mecatrónica, la materia de manufactura constituye un componente complementario esencial para la formación de profesionales capaces de participar en el diseño, optimización, supervisión y operación de sistemas productivos, aunque el curso revisa los procesos para todo tipo de materiales, el taller de laboratorio de manufactura, se enfoca en procesos metal mecánicos, donde el estudiante adquiera los conocimientos y habilidades del uso de herramientas del taller de manufactura, donde se puede procesar diferentes tipos de materiales.

A través de las prácticas descritas en este manual, el estudiante desarrollará las siguientes competencias disciplinares:

- Comprender y aplicar principios técnicos de los distintos procesos de manufactura tradicionales y modernos.

- Seleccionar materiales, herramientas y condiciones de operación adecuadas para cada proceso de fabricación.
- Interpretar planos, especificaciones técnicas y normas de seguridad industrial.
- Operar maquinaria y equipo de forma responsable, aplicando normas de higiene, orden y seguridad en el laboratorio.
- Analizar resultados y proponer mejoras en los procesos productivos observados.
- Desarrollar trabajo colaborativo y comunicación efectiva en ambientes de trabajo técnico.
- Integrar saberes teóricos y prácticos para la solución de problemas reales en el ámbito industrial.

Contribuyendo todo esto a desarrollar algunas de las competencias profesionales definidas en el perfil de egreso del estudiante, como:

- Integrar prototipos y sistemas tecnológicamente adecuados, con base a las normas y estándares internacionales, para proyectos mecatrónicos en el sector industrial, de servicios, público o privado, a través del análisis de problemas, enfoque en resultados e innovación.
- Evaluar sistemas de automatización y control de procesos, con base a las normas y estándares internacionales, para el mejoramiento de productos y servicios, en el sector industrial, público o privado, por medio del trabajo en equipo, toma de decisiones y responsabilidad.
- Integrar componentes electrónicos y mecánicos de máquinas y herramientas automatizadas, con base a las normas y estándares internacionales, para el mejoramiento de productos y servicios en el sector industrial, público o privado, a partir del enfoque en resultados, trabajo en equipo, innovación y responsabilidad.

## IDENTIFICACIÓN

<b>Nombre de la Asignatura</b>		<b>Manufactura</b>	
<b>Clave</b>	<b>072CP027</b>	<b>Créditos</b>	<b>6</b>
<b>Asignaturas Antecedentes</b>	<b>Ninguna</b>	<b>Plan de Estudios</b>	<b>2021</b>

<b>Área de Competencia</b>	<b>Competencia del curso</b>
Emplear el pensamiento estratégico en la gestión empresarial, a nivel regional, nacional o internacional, mediante la aplicación efectiva de herramientas metodológicas, de producción, financieras, mercadológicas y de gestión del capital humano, con el fin de incrementar los índices de productividad y competitividad organizacional, bajo un enfoque de calidad, análisis de problemas, trabajo en equipo y toma de decisiones.	Seleccionar el proceso de manufactura adecuado a las especificaciones del producto, para optimizar los recursos de la industria, enfocándose en resultados y en cumplir la normativa vigente en el sector.

### Carga Horaria de la asignatura

<b>Horas Supervisadas</b>			<b>Horas Independientes</b>	<b>Total de Horas</b>
<b>Aula</b>	<b>Laboratorio</b>	<b>Plataforma</b>		
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>7</b>

### Consignación del Documento

<b>Unidad Académica</b>	Unidad Académica Navojoa
<b>Fecha de elaboración</b>	01/06/2025
<b>Responsables del diseño</b>	MC Juan Pablo Aguilar Limón, Mtra. Patricia Ramona Andrade Salinas.
<b>Validación</b>	
<b>Recepción</b>	Coordinación de Procesos Educativos

## MATRIZ DE CORRESPONDENCIA

Señalar la relación de cada práctica con las competencias del perfil de egreso

PRÁCTICA	PERFIL DE EGRESO
1.- Procesos de Corte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrar prototipos y sistemas tecnológicamente adecuados, con base a las normas y estándares internacionales, para proyectos mecatrónicos en el sector industrial, de servicios, público o privado, a través del análisis de problemas, enfoque en resultados e innovación.</li> </ul>
2.- Procesos de Soldadura	<p>El estudiante adquirirá los conocimientos y habilidades para el uso de herramientas del taller de manufactura, lo que podrá aplicar en el diseño y fabricación de sus propios prototipos, acorde a las necesidades del sector industrial.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar sistemas de automatización y control de procesos, con base a las normas y estándares internacionales, para el mejoramiento de productos y servicios, en el sector industrial, público o privado, por medio del trabajo en equipo, toma de decisiones y responsabilidad.</li> </ul>
3.- Procesos de Taladrado	<p>El estudiante al tener conocimientos sobre los diferentes procesos de transformación de la materia y las herramientas y equipos utilizados con este propósito, podrá realizar una evaluación eficiente de los sistemas de automatización y de control de procesos.</p>
4.- Procesos de Torneado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrar componentes electrónicos y mecánicos de máquinas y herramientas automatizadas, con base a las normas y estándares internacionales, para el mejoramiento de productos y servicios en el sector industrial, público o privado, a partir del enfoque en resultados, trabajo en equipo, innovación y responsabilidad.</li> </ul>
5.- Procesos de Fresado	<p>El conocimiento de los materiales, los procesos de transformación y el equipo utilizado, le permitirán al estudiante realizar una mejor integración de los mismos.</p>

## NORMAS DE SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

### Reglamento general del laboratorio

#### NORMATIVIDAD

El siguiente conjunto de normas y regulaciones tiene como objetivo asegurar un ambiente seguro y productivo en el laboratorio. La seguridad y la integridad de las personas, así como la preservación de los equipos y recursos del laboratorio, son prioridades fundamentales. Todos los usuarios del laboratorio deben cumplir con estas normas:

1. Uso de vestimenta y Equipo de Protección Personal
  - Todos los usuarios deben usar ropa adecuada y/o equipo de protección personal necesario según las instrucciones del personal docente o supervisor.
  - Por cuestiones de seguridad las sandalias, zapatos abiertos y ropa suelta no están permitidos en el laboratorio.
2. Ingreso y Salida
  - El acceso al laboratorio está permitido únicamente a personas autorizadas. No permita la entrada a personas no autorizadas.
  - Al ingresar o salir del laboratorio, asegúrese de que las puertas estén cerradas y aseguradas correctamente.
3. Comportamiento Ético y Seguridad
  - Mantenga un comportamiento ético y profesional en todo momento. No realice experimentos o acciones que puedan poner en peligro la seguridad de otros o dañar equipos y materiales.
  - Reporte de inmediato cualquier accidente, lesión o daño al equipo al personal docente o supervisor.
4. Uso de Equipos y Materiales
  - Antes de utilizar cualquier equipo, asegúrese de estar capacitado y autorizado para hacerlo.
  - Siga las instrucciones del personal docente o supervisor sobre el uso y manipulación de equipos y materiales.
  - No modifique ni desactive intencionalmente ningún dispositivo de seguridad en los equipos.
  - No coma ni beba en el laboratorio, y evite tocar su cara mientras trabaja en el laboratorio.
  - Utilice los materiales de acuerdo con las normas de seguridad.
5. Orden y Limpieza
  - Mantenga su área de trabajo limpia y ordenada en todo momento.
  - Al finalizar, limpie los equipos y superficies que haya utilizado.
  - Es su responsabilidad devolver todos los materiales y herramientas a su lugar designado después de su uso.
6. Supervisión
  - Los estudiantes deben estar supervisados por un profesor o personal capacitado durante las actividades de laboratorio.

## 7. Sanciones

- El incumplimiento de estas normas puede dar lugar a sanciones disciplinarias, que pueden incluir la prohibición de acceso al laboratorio.

## 8. Cumplimiento de Normativas Adicionales

- Cumpla con todas las normativas y políticas específicas del laboratorio y de la institución educativa.

## **Reglamento de uniforme y Uso adecuado del equipo y materiales**

La vestimenta adecuada en el laboratorio de manufactura es fundamental para garantizar la seguridad personal, prevenir accidentes y cumplir con las normas institucionales y de higiene industrial. Todos los estudiantes deberán asistir según las siguientes recomendaciones:

### 1. Ropa de trabajo obligatoria

Pantalón y camisa manga larga, para proteger brazos de virutas, chispas o calor.

### 2. Calzado de seguridad

Zapato cerrado, de preferencia de piel con suela anti derrapante, tenis bajo su propio riesgo.

### 3. Protección personal obligatoria (EPP)

Dependiendo del equipo a utilizar,

### 4. Prohibiciones específicas

No se permite el uso de ropa suelta, mangas amplias, bufandas, corbatas, faldas, o cualquier prenda que pueda engancharse en maquinaria.

Cabello largo debe estar recogido completamente.

Está prohibido el uso de joyería, relojes, pulseras o anillos durante la práctica.

No portar audífonos, celulares visibles ni artículos ajenos al laboratorio.

El incumplimiento de estas normas podrá ser motivo de reporte o suspensión temporal de la práctica.

## **Procedimientos en caso de emergencia**

En el laboratorio de manufactura, la seguridad es una prioridad. A pesar de las medidas preventivas, pueden presentarse situaciones de riesgo o accidentes. Por ello, es fundamental conocer el protocolo de actuación para responder de manera rápida y efectiva, minimizando daños personales y materiales.

### 1. Mantener la calma

- Conservar la serenidad permite actuar con mayor eficacia.
- No grites ni corras; una actitud controlada facilita la atención adecuada.

### 2. Avisar inmediatamente al instructor o responsable del laboratorio

- El docente o técnico de laboratorio está capacitado para tomar decisiones rápidas y administrar los primeros auxilios si es necesario.
- Nunca actúes por tu cuenta sin notificar a la autoridad responsable.

### 3. Evaluar el tipo de accidente

Dependiendo de la naturaleza del incidente, se debe proceder de la siguiente manera:

#### a) Heridas leves (cortes, raspaduras, quemaduras menores).

- Interrumpir la actividad.
- Dirigirse al botiquín y aplicar primeros auxilios bajo supervisión.
- Reportar el incidente para su registro.

#### b) Heridas graves (hemorragias, fracturas, quemaduras extensas, pérdida de conciencia)

- No mover al accidentado, salvo riesgo inminente.
- Llamar al servicio médico de emergencia institucional.
- Acompañar al lesionado y proporcionar información detallada a los paramédicos.

#### c) Incendio o explosión

- Accionar la alarma de emergencia.
- Usar el extintor adecuado solo si se tiene conocimiento previo y es seguro hacerlo.
- Evacuar el laboratorio por la ruta establecida, siguiendo el plan de protección civil.

#### d) Derrame de sustancias peligrosas

- Alejar a los estudiantes del área afectada.
- Notificar de inmediato al personal responsable.
- Evitar el contacto directo con la sustancia.

### 4. Registrar el accidente

Todo incidente, por mínimo que sea, debe documentarse en el formato correspondiente del laboratorio. El registro es necesario para fines de seguimiento, mejora de protocolos y responsabilidades institucionales.

### 5. Revisión de causas

Una vez controlada la situación, se realizará un análisis del accidente con los involucrados para identificar las causas y evitar su repetición.

## RELACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO POR ELEMENTO DE COMPETENCIA

<b>Elemento de Competencia al que pertenece la práctica</b>	<b>Indicar EC I</b>
	Identificar los procesos de manufactura para materiales metálicos de acuerdo con el producto y sus especificaciones, con el fin de optimizar recursos en la industria, enfocándose en resultados y en el cumplimiento de la normativa vigente en el sector.

PRÁCTICA	NOMBRE	COMPETENCIA
Práctica No. 1	Procesos de corte.	Practicar el uso de herramientas de corte con materiales adecuados al producto y sus especificaciones, con el fin de optimizar recursos en la industria, enfocados en resultados y en el cumplimiento de la normativa vigente del sector.
Práctica No. 2	Procesos de Soldadura.	Realizar procesos de soldadura con materiales y equipo adecuados al producto y sus especificaciones, con el fin de optimizar recursos en la industria, enfocados en resultados y en el cumplimiento de la normativa vigente del sector.
Práctica No. 3	Procesos de taladrado.	Realizar procesos de taladrado con materiales y equipo adecuados al producto y sus especificaciones, con el fin de optimizar recursos en la industria, enfocados en resultados y en el cumplimiento de la normativa vigente del sector.
Práctica No. 4	Procesos de torneado.	Practicar procesos de torneado con materiales y equipo adecuados al producto y sus especificaciones, con el fin de optimizar recursos en la industria, enfocados en resultados y en el cumplimiento de la normativa vigente del sector.
Práctica No. 5	Procesos de fresado.	Realizar procesos de fresado con materiales y equipo adecuados al producto y sus especificaciones, con el fin de optimizar recursos en la industria, enfocados en resultados y en el cumplimiento de la normativa vigente del sector.



# UES

Universidad Estatal de Sonora  
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

# PRÁCTICAS

<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA 1</b>	Procesos de Corte
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Practicar el uso de herramientas de corte con materiales adecuados al producto y sus especificaciones, con el fin de optimizar recursos en la industria, enfocados en resultados y en el cumplimiento de la normativa vigente del sector.

### FUNDAMENTO TEÓRICO

Los procesos de corte son esenciales en la manufactura, cuyo objetivo es separar o dar forma a un material sólido mediante la remoción de parte de su volumen. Los procesos de corte pueden ser manuales o mecánicos, y todos ellos se basan en principios comunes:

Principios generales del corte de metales:

- Concentración de esfuerzo en un área pequeña: Toda herramienta de corte aplica una fuerza concentrada sobre una superficie reducida del material. Esto provoca una deformación plástica localizada que excede la resistencia del material, permitiendo que se desprenda en forma de viruta.
- Presión y fricción: En los procesos de corte, la herramienta entra en contacto directo con el material a alta velocidad y/o presión, generando fricción. La fricción contribuye tanto a la separación del material como al desgaste de la herramienta, por lo que debe controlarse, ya que, si aumenta mucho la temperatura, el proceso de corte es ineficiente, desperdiciando tiempo y energía.
- Desprendimiento de viruta: En procesos como el esmerilado o el uso de segueta, el material se separa en forma de virutas o partículas debido al movimiento relativo entre la herramienta y la pieza.
- Control de geometría y acabado: El tipo de herramienta y su forma influyen en la precisión del corte, la forma resultante y la rugosidad superficial de la pieza terminada.

Herramientas a utilizar en esta práctica:

1. Segueta manual (corte alternativo por abrasión):

- Es una herramienta manual de corte rectilíneo, compuesta por un marco (arco) y una hoja dentada reemplazable.
- El corte se realiza con un movimiento alternante (ida y vuelta) que genera pequeñas virutas metálicas.
- Es ideal para materiales blandos o de sección delgada, y requiere precisión manual y control del trazo.
- El ángulo y afilado de los dientes de la hoja influyen en la eficiencia del corte y el tipo de material que puede trabajarse.

2. Cortadora abrasiva (corte rotativo con disco):

- Utiliza un disco abrasivo giratorio de alta velocidad que desintegra el material por fricción y calor, normalmente de 14".
- Este disco no tiene dientes como una sierra, sino que está formado por partículas abrasivas unidas con resinas.

- La alta velocidad de rotación y la dureza del abrasivo permiten cortar metales de mayor dureza con eficiencia.
- Se recomienda para cortes rectos y rápidos en perfiles, varillas y tubos metálicos.

### 3. Esmeril manual (corte rotativo con disco)

- Utiliza un disco abrasivo giratorio de alta velocidad que desintegra el material por fricción y calor, de 4.5”.
- Este disco no tiene dientes como una sierra, sino que está formado por partículas abrasivas unidas con resinas.
- La alta velocidad de rotación y la dureza del abrasivo permiten cortar metales de mayor dureza con eficiencia.
- Se recomienda para cortes rectos y rápidos en perfiles, varillas y tubos metálicos, sobre todo en estructuras o material que ya no es fácil mover a la cortadora.

Antes de utilizar el equipo de corte asegurar que:

La segueta está en buen estado, revisando:

- Hoja recta y firme
- Dientes completos y uniformes
- Tensión adecuada en el arco
- Fijación segura
- Arco en buenas condiciones
- Ausencia de oxido o residuos

Y los discos de corte sean:

- Discos sin grietas ni fracturas
- Bordos regulares y definidos
- Etiqueta legible y completa
- No vencido o caducado
- Eje central en buen estado
- Ausencia de humedad u oxido
- Espesor adecuado y sin desgaste
- Compatible con el equipo a utilizar

## MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

- Segueta manual con arco metálico
- Cortadora abrasiva con disco para acero
- Cortadora
- Prensas sargento, de 6”
- Perfil cuadrado de acero de 1” (o similar)
- Lentes de seguridad
- Guantes de carnaza
- Mandil
- Flexómetro
- Marcador o punta de trazar
- Escuadra

## PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA



**Herramientas de Corte**



Realizar cortes utilizando las herramientas indicadas y atendiendo a las instrucciones del docente, con respecto al material y las medidas de corte, el docente definirá la cantidad de cortes, sus dimensiones y ángulos.

### A) Corte con segueta manual

- Medir y marcar el perfil a la distancia requerida.
- Sujetar la pieza firmemente a la mesa de trabajo, utilizando una prensa.
- Inspeccionar la segueta, que está en buenas condiciones y ajustada.
- Sujetar correctamente la segueta y comenzar a cortar con trazos largos, constantes y uniformes.
- Evitar presionar excesivamente la herramienta o doblarla.
- Tener cuidado al finalizar el corte, para prevenir lesiones.

### B) Corte con cortadora abrasiva

- Medir y marcar el perfil a la distancia requerida.
- Sujetar la pieza en la base de la cortadora.
- Verificar el estado del disco y protector de seguridad.
- Accionar la herramienta y esperar que alcance velocidad.
- Realizar el corte lentamente sin forzar el descenso.
- Apagar y esperar que el disco se detenga completamente antes de retirar la pieza.

C) Uso del esmeril manual para corte.

- Medir y marcar el perfil a la distancia requerida.
- Sujetar la pieza firmemente a la mesa de trabajo, utilizando una prensa.
- Verificar el estado del disco y protector de seguridad.
- Accionar la herramienta y esperar que alcance velocidad.
- Realizar el corte lentamente sin forzar el descenso.
- Apagar y esperar que el disco se detenga completamente antes de retirar la pieza.

### RESULTADOS ESPERADOS

- 1.- Reconoce los principios del corte de metales
  - Comprende la diferencia entre corte manual y motorizado.
  - Explica cómo actúan las herramientas abrasivas y dentadas en los materiales.
- 2.- Identifica y selecciona la herramienta adecuada para cada tipo de corte
  - Distingue cuándo es más conveniente usar una segueta, cortadora o esmeril.
  - Relaciona tipo de herramienta con tipo de material y precisión requerida.
- 3.- Opera las herramientas con destreza básica y bajo normas de seguridad
  - Realiza cortes limpios, rectos y con el control adecuado del esfuerzo.
  - Utiliza el equipo de protección personal completo durante toda la práctica.
  - Sigue instrucciones del docente e identifica riesgos.
- 4.- Aplica técnicas de medición, trazado y sujeción de piezas
  - Mide correctamente las piezas antes de cortarlas.
  - Utiliza el tornillo de banco y herramientas de marcado con precisión.
  - Realiza cortes a la dimensión indicada en el plano o guía.
- 5.- Evalúa la calidad del corte y el acabado obtenido
  - Identifica rebabas, deformaciones o cortes irregulares.
  - Aplica el esmerilado para mejorar el acabado o eliminar rebabas.
- 6.- Mantiene orden y limpieza en su estación de trabajo
  - Limpia el área al finalizar la práctica.
  - Organiza herramientas, materiales sobrantes y residuos de forma responsable.
- 7.- Desarrolla actitudes de responsabilidad y trabajo colaborativo
  - Se comunica con sus compañeros para compartir herramientas y espacio.
  - Muestra compromiso con las normas del laboratorio.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 1.- ¿El corte realizado cumplió con las dimensiones especificadas?
- 2.- ¿Qué herramienta te ofreció mejor control y precisión? ¿Por qué?
- 3.- ¿Se presentaron dificultades durante la práctica?
- 4.- ¿Cómo evalúas la calidad del acabado en los bordes de la pieza?
- 5.- ¿Qué importancia tiene la seguridad en este tipo de procesos?
- 6.- ¿Cómo influyó tu técnica personal en los resultados?

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

En el ámbito laboral, el dominio de los procesos de corte tiene múltiples aplicaciones prácticas:

- Talleres mecánicos y de herrería: Corte y ajuste de perfiles metálicos para estructuras, piezas o moldes.
- Líneas de producción y ensamble: Operaciones de preparación de materia prima, separación de piezas defectuosas o modificación de componentes.
- Mantenimiento industrial: Corte y adaptación de piezas durante reparaciones o montajes.
- Fabricación de prototipos: Corte preliminar antes de operaciones como fresado, torneado o soldadura.
- Normas de seguridad ocupacional: Uso correcto de herramientas para evitar lesiones o accidentes laborales.

Además, el aprendizaje del uso seguro y eficiente de herramientas básicas forma parte de las competencias profesionales que cualquier técnico o ingeniero debe poseer, incluso si en el futuro trabaja con procesos automatizados.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Investigación técnica
- Comparación de herramientas
- Análisis de tiempos de proceso
- Registro fotográfico con análisis
- Estudio de casos reales
- Mini proyecto: Manual visual del estudiante
- Práctica de campo o visita técnica.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	La práctica se evaluará en función del requerimiento específico del docente y el reporte.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de Práctica de laboratorio. Rúbrica de Reporte de práctica.
Formatos de reporte de prácticas	Reporte de práctica.

**NOMBRE DE LA PRÁCTICA 2**

**Procesos de Soldadura**

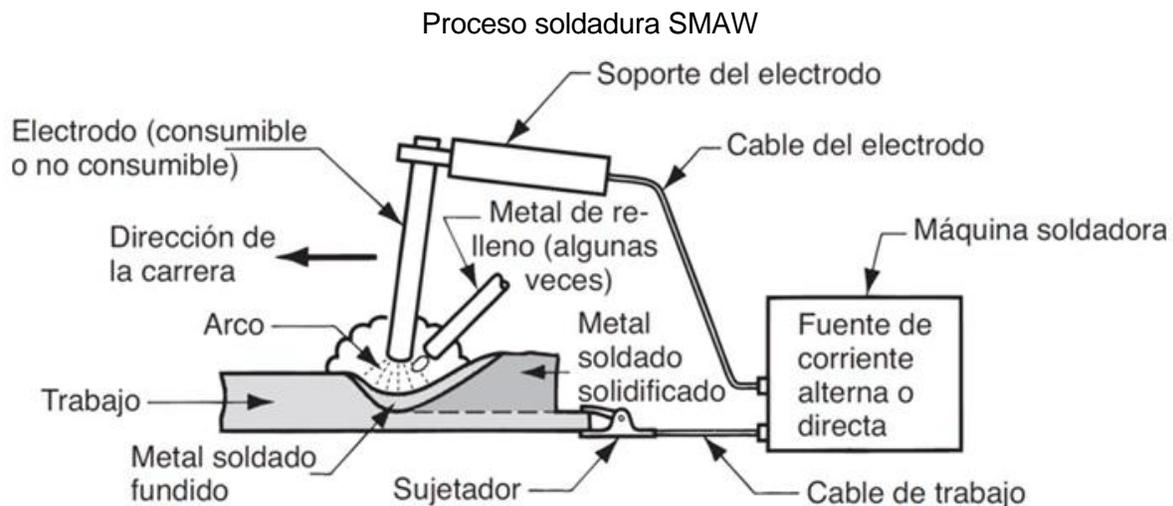
**COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA**

Realizar procesos de soldadura con materiales y equipo adecuados al producto y sus especificaciones, con el fin de optimizar recursos en la industria, enfocados en resultados y en el cumplimiento de la normativa vigente del sector.

**FUNDAMENTO TEÓRICO**

La soldadura es un proceso de unión permanente entre dos o más piezas metálicas mediante la aplicación de calor y/o presión, con o sin aporte de material, hasta alcanzar una fusión localizada que solidifica y forma una conexión continua.

Entre los diferentes tipos de soldadura, el más común en la industria y en formación técnica es el proceso de soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido (SMAW), también conocido como soldadura manual con electrodo.



En el proceso SMAW, se utiliza un arco eléctrico que se genera entre la punta del electrodo y la pieza de trabajo. Este arco funde tanto el material base como el material del electrodo (que actúa como metal de aporte). A medida que el electrodo se consume, el revestimiento del electrodo:

- Se aprovecha como elemento fundente, es decir, ayuda a elevar la temperatura, ayudando a que el metal, se funda más rápido.
- Se convierte en gas que protege la zona de fusión de la atmósfera, previniendo la contaminación del metal.
- Forma una escoria que flota sobre la soldadura, protegiéndola durante su solidificación y sacando las impurezas que pueda haber.

Este proceso se realiza a mano, lo que requiere una gran habilidad por parte del operador para mantener constante la distancia, el ángulo y la velocidad adecuados, para que el arco se mantenga constante y lograr una soldadura uniforme que permita una unión de los metales adecuados, manteniendo las propiedades mecánicas del producto.

### Componentes del sistema de soldadura SMAW

- Fuente de poder (máquina de soldar): Suministra la corriente eléctrica (AC o DC) necesaria para generar el arco.
- Porta electrodo: Permite sujetar el electrodo revestido y conducir la corriente hasta él.
- Electrodo revestido: Varilla metálica recubierta con un material que se funde, generando el gas protector y la escoria.
- Pinza de masa (tierra): Cierra el circuito eléctrico al conectarse con la pieza.
- Cables de soldadura: Transmiten la corriente desde la fuente hasta el electrodo y la masa.

### Parámetros clave del proceso

- Corriente (A): Determina la cantidad de calor generado. Un exceso puede perforar la pieza, mientras que una corriente baja genera uniones débiles.
- Polaridad: Afecta la penetración del cordón y la estabilidad del arco. Puede ser corriente directa (DC) o alterna (AC), y polaridad directa o inversa.
- Tipo y diámetro del electrodo: Depende del tipo de material, posición de soldadura y espesor de la pieza. Ejemplo: E6013 (electrodo común para uso general).
- Velocidad de avance: Controlada manualmente, influye en la continuidad y forma del cordón de soldadura.
- Ángulo de trabajo: Debe mantenerse entre 15° y 30°, dependiendo del tipo de unión.

### Equipo de Seguridad para soldadura

La soldadura implica temperaturas elevadas, radiación, humo metálico y riesgo eléctrico, por lo que el uso del equipo de protección personal (EPP) es obligatorio:

- Careta con filtro de oscurecimiento.
- Ropa de algodón o mezclilla (manga larga).
- Guantes de carnaza.
- Mandil de cuero.
- Botas industriales.
- Área ventilada y señalizada.

### Importancia del proceso SMAW en la industria

El proceso SMAW es ampliamente utilizado debido a su versatilidad, bajo costo y facilidad de uso en trabajos de campo y mantenimiento industrial. Es aplicable en:

- Construcción de estructuras metálicas.
- Reparación de maquinaria.
- Tuberías, barandales y herrería.
- Montaje de componentes en obra.

Dominar este proceso permite al estudiante desarrollar habilidades básicas que pueden adaptarse a procesos más complejos como MIG, TIG o soldadura automatizada.

Relación con los conocimientos teóricos

Esta práctica permite al estudiante aplicar conceptos como:

- Propiedades térmicas de los metales (punto de fusión, conductividad).
- Tipos de uniones soldadas y posiciones.
- Transferencia de calor y enfriamiento.
- Análisis de defectos de soldadura.
- Interpretación básica de símbolos de soldadura

## MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

### 1. Equipo de soldadura

- Máquina de soldar (fuente de poder): Tipo transformador o inversor, corriente AC o DC (120 V o 220 V según disponibilidad).
- Porta electrodo: Pinza con capacidad adecuada para el amperaje requerido.
- Pinza de masa: Conectada firmemente a la mesa de trabajo o directamente a la pieza.
- Cables de soldadura: De sección adecuada (calibre 2 o 4 AWG), en buen estado y sin empalmes.

### 2. Materiales de trabajo

- Piezas de acero al carbono (material base): Planchuelas o placas de 10 cm x 5 cm x 3/16" (o dimensiones similares).
- Electrodo revestidos: Tipo E6013 (diámetro 3/32" o 1/8", según espesor del material y máquina disponible).
- Escoria de práctica anterior (opcional): Para fines de limpieza y análisis.

### 3. Equipo de protección personal (EPP)

- Careta para soldar con vidrio oscuro (número 10 o superior).
- Guantes de carnaza para soldador.
- Mandil de cuero o mezclilla gruesa.
- Camisa o chaqueta de algodón (manga larga, no sintética).
- Pantalón de mezclilla (sin dobleces ni telas sintéticas).
- Botas de seguridad con casquillo.
- Protección auditiva (en espacios cerrados).
- Extractor de humos o buena ventilación.

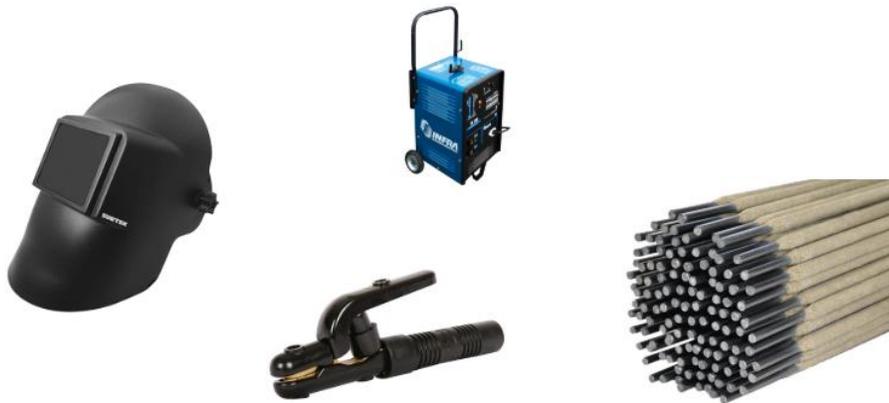
### 4. Herramientas y accesorios auxiliares

- Cepillo de alambre manual o eléctrico: Para limpieza de escoria después del cordón de soldadura.
- Martillo picador: Para desprender escoria sólida tras la soldadura.
- Sargentas o prensas tipo C: Para sujetar las piezas durante el proceso.
- Regla metálica o flexómetro: Para verificar dimensiones.
- Marcador o punta de trazar: Para señalar líneas de unión o ubicación del cordón.
- Lima o esmeriladora (opcional): Para limpieza o preparación previa de los bordes.

## 5. Seguridad y prevención

- Extintor de clase C (eléctrico) y clase ABC.
- Señalización visible de zona de soldadura.
- Barreras o cortinas de protección visual (pantallas contra radiación).
- Botiquín de primeros auxilios.
- Cubeta con arena o área libre de materiales inflamables.

## PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA



Práctica de soldadura de arco.

### 1. Preparación del área y del equipo

- Verifica que el área esté ordenada, seca, ventilada y libre de materiales inflamables.
- Asegúrate de contar con el equipo de protección personal (careta, guantes, mandil, etc.).
- Revisa que la máquina de soldar esté correctamente conectada y aterrizada.
- Coloca la pinza de masa en contacto firme con la pieza o mesa de trabajo.

### 2. Preparación del material

- Limpia las placas metálicas con cepillo de alambre o esmeril para eliminar óxido, grasa o pintura.
- Alinea las piezas si vas a realizar una unión. Si harás solo cordones sobre una placa, asegúrate de que esté fija.
- Sujeta la pieza con prensas o sobre la mesa metálica, para evitar que se mueva.

### 3. Ajuste del equipo de soldadura

- Coloca un electrodo E6013 de 3/32" o 1/8" en el porta electrodo.
- Ajusta la máquina de soldar entre 80 y 110 amperios según el diámetro del electrodo y espesor de la pieza.
- Selecciona la polaridad recomendada (corriente directa o alterna, según el equipo y electrodo).
- Enciende la máquina y verifica que no haya cables sueltos.
-

#### 4. Ejecución del cordón de soldadura

- Ubícate en posición cómoda y segura, manteniendo el electrodo a unos 3 mm de la superficie.
- Golpea o raspa el electrodo para iniciar el arco (tipo cerillo o raspado corto).
- Avanza lentamente con movimiento recto o leve oscilación (zigzag corto), manteniendo:
  - Ángulo de 15–30° respecto a la vertical.
  - Distancia constante entre electrodo y charco de fusión.
  - Velocidad uniforme.
- Termina el cordón levantando el electrodo suavemente para evitar cráteres.
- Apaga la máquina si no vas a continuar inmediatamente.

#### 5. Limpieza y verificación

- Golpea la escoria con el martillo picador y retírala con cepillo de alambre.
- Observa el cordón: verifica uniformidad, continuidad, penetración y defectos.
- Si es necesario, realiza un segundo cordón mejorando la técnica.
- Apaga completamente el equipo al finalizar.

#### 6. Cierre de la práctica

- Espera que el material enfríe antes de moverlo.
- Limpia el área de trabajo y devuelve el equipo a su lugar.
- Reporta cualquier anomalía al docente (daños en electrodo, chisporroteo, equipo con fallas).
- Completa tu hoja de práctica o bitácora con observaciones y resultados.

## RESULTADOS ESPERADOS

#### 1. Preparación del área y del equipo

- Verifica que el área esté ordenada, seca, ventilada y libre de materiales inflamables.
- Asegúrate de contar con el equipo de protección personal (careta, guantes, mandil, etc.).
- Revisa que la máquina de soldar esté correctamente conectada y aterrizada.
- Coloca la pinza de masa en contacto firme con la pieza o mesa de trabajo.

#### 2. Preparación del material

- Limpia las placas metálicas con cepillo de alambre o esmeril para eliminar óxido, grasa o pintura.
- Alinea las piezas si vas a realizar una unión. Si harás solo cordones sobre una placa, asegúrate de que esté fija.
- Sujeta la pieza con prensas o sobre la mesa metálica, para evitar que se mueva.

#### 3. Ajuste del equipo de soldadura

- Coloca un electrodo E6013 de 3/32" o 1/8" en el porta electrodo.
- Ajusta la máquina de soldar entre 80 y 110 amperios según el diámetro del electrodo y espesor de la pieza.
- Selecciona la polaridad recomendada (corriente directa o alterna, según el equipo y electrodo).
- Enciende la máquina y verifica que no haya cables sueltos.

#### 4. Ejecución del cordón de soldadura

- Ubícate en posición cómoda y segura, manteniendo el electrodo a unos 3 mm de la superficie.
- Golpea o raspa el electrodo para iniciar el arco (tipo cerillo o raspado corto).

- Avanza lentamente con movimiento recto o leve oscilación (zigzag corto), manteniendo:
  - Ángulo de 15–30° respecto a la vertical.
  - Distancia constante entre electrodo y charco de fusión.
  - Velocidad uniforme.
- Termina el cordón levantando el electrodo suavemente para evitar crateres.
- Apaga la máquina si no vas a continuar inmediatamente.

#### 5. Limpieza y verificación

- Golpea la escoria con el martillo picador y retírala con cepillo de alambre.
- Observa el cordón: verifica uniformidad, continuidad, penetración y defectos.
- Si es necesario, realiza un segundo cordón mejorando la técnica.
- Apaga completamente el equipo al finalizar.

#### 6. Cierre de la práctica

- Espera que el material enfríe antes de moverlo.
- Limpia el área de trabajo y devuelve el equipo a su lugar.
- Reporta cualquier anomalía al docente (daños en electrodo, chisporroteo, equipo con fallas).
- Completa tu hoja de práctica o bitácora con observaciones y resultados.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 1.- Evaluación del cordón de soldadura.
- 2.- Análisis técnico del procedimiento
- 3.- Autocrítica del desempeño.
- 4.- Relevancia y aplicación profesional.

### CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

La soldadura SMAW es un proceso fundamental en la industria metalmecánica, ya que permite unir materiales de manera permanente mediante la aplicación controlada de calor y material de aporte. A través de esta práctica, se comprendieron los principios y su aplicación en la fabricación.

La correcta selección de parámetros de soldadura, como el tipo de electrodo, la corriente y la velocidad de avance, influyen directamente en la calidad del cordón obtenido. Una configuración inadecuada puede generar defectos estructurales que comprometen la unión.

El dominio de la técnica manual es esencial para obtener cordones continuos, con buena penetración y sin defectos. La práctica permitió desarrollar destreza en el encendido del arco, el control de distancia y el movimiento del electrodo, habilidades básicas pero indispensables para el trabajo en campo.

La seguridad en soldadura es un aspecto prioritario, debido a los riesgos eléctricos, térmicos y visuales que representa este proceso. El uso adecuado del equipo de protección personal y el cumplimiento de las normas del taller son condiciones indispensables para una práctica segura.

Esta actividad permitirá al estudiante relacionar la teoría con la experiencia práctica, reforzando conocimientos sobre materiales, parámetros de operación y evaluación visual de soldaduras. Además, fomenta valores como la disciplina, la responsabilidad y el trabajo técnico riguroso.

La práctica de soldadura aporta competencias transversales que son aplicables en distintos entornos industriales, como construcción, mantenimiento, estructuras metálicas y fabricación de componentes, fortaleciendo el perfil profesional del estudiante.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Investigación técnica.
- Comparativa entre procesos de soldadura.
- Análisis de defectos de soldadura.
- Registro fotográfico del cordón de soldadura.
- Elaboración de instructivo de seguridad.
- Aplicación en la industria (ensayo corto o exposición).

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	La práctica se evaluará en función del requerimiento específico del docente y el reporte.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de Práctica de laboratorio. Rúbrica de Reporte de práctica.
Formatos de reporte de prácticas	Reporte de práctica.

**NOMBRE DE LA PRÁCTICA 3**

**Procesos de Taladrado**

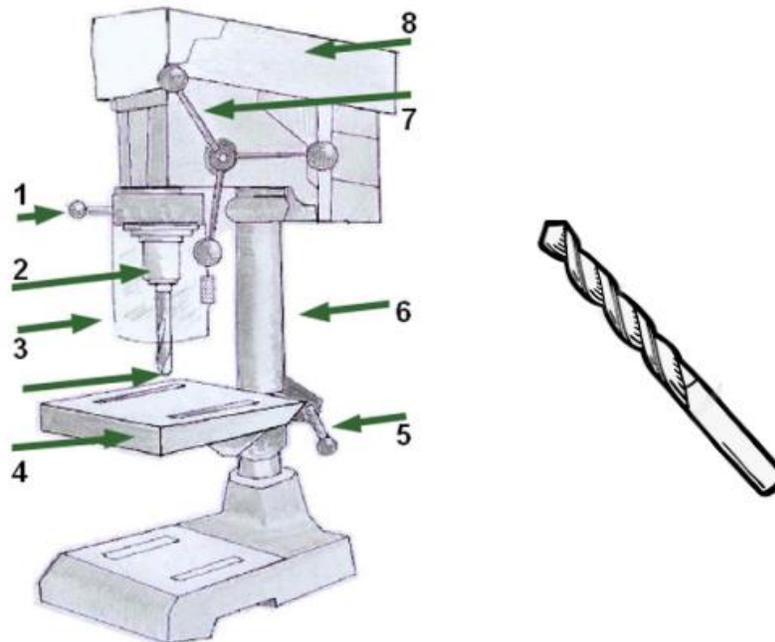
**COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA**

Realizar procesos de taladrado con materiales y equipo adecuados al producto y sus especificaciones, con el fin de optimizar recursos en la industria, enfocados en resultados y en el cumplimiento de la normativa vigente del sector.

**FUNDAMENTO TEÓRICO**

¿Qué es el taladrado?

El taladrado es un proceso de maquinado por arranque de viruta que consiste en generar orificios cilíndricos en piezas de trabajo mediante una herramienta giratoria llamada broca. Es uno de los procesos más comunes y fundamentales en manufactura, tanto en operaciones manuales como mecanizadas.



Este proceso puede realizarse en máquinas especializadas como el taladro de banco o el taladro radial, y en algunos casos en centros de maquinado CNC. También puede realizarse con taladros portátiles para operaciones sencillas o de campo.

**Fundamento del proceso de taladrado**

En el taladrado, la herramienta (broca) gira a una velocidad constante mientras avanza axialmente sobre la pieza, arrancando material en forma de viruta. El proceso implica dos movimientos principales:

- Movimiento de rotación de la broca (movimiento principal).
- Movimiento de avance axial hacia la pieza (movimiento secundario o de penetración).

El resultado es un orificio de diámetro igual al de la broca, con una superficie interior cilíndrica.

## Partes y tipos de brocas

La herramienta más común es la broca helicoidal, la cual tiene:

- Punta o filo cortante: realiza el corte del material.
- Cuerpo con canales helicoidales (hélices): evacúan las virutas.
- Espiga: se sujeta al mandril o portaherramientas.

Tipos de brocas más comunes:

- Broca HSS (acero rápido): uso general.
- Broca de carburo: mayor dureza y resistencia.
- Broca para metal, madera, concreto (según material a trabajar).

Variables del proceso de taladrado

- Velocidad de corte ( $V_c$ ): depende del material y diámetro de la broca.
- Avance ( $f$ ): profundidad que penetra por revolución.
- Refrigeración/lubricación: reduce fricción, mejora el acabado y prolonga la vida útil de la herramienta.
- Rigidez de sujeción: pieza y herramienta deben estar firmemente fijadas para evitar desviaciones o accidentes.

## Seguridad en el taladrado

El proceso de taladrado puede generar virutas largas, ruido, sobrecalentamiento o proyección de residuos. Por ello, se deben aplicar las siguientes medidas:

- Uso obligatorio de lentes de seguridad, guantes con precaución, mandil y ropa ajustada.
- No usar joyas, mangas sueltas o cabello suelto cerca del husillo.
- Fijar correctamente la pieza con prensa o tornillo de banco.
- Retirar virutas solo con cepillo, nunca con las manos.
- Detener completamente la máquina antes de hacer ajustes.

## Aplicación del taladrado en la industria

El taladrado es un proceso esencial en la fabricación de componentes mecánicos, estructuras metálicas, herramientas, ensamblajes y dispositivos. Se utiliza para:

- Crear orificios para tornillos, remaches o pernos.
- Preparar superficies para operaciones de roscado o escariado.
- Realizar agujeros guía para procesos posteriores (como fresado o mandrinado).

Su simplicidad y utilidad lo convierten en una competencia básica para cualquier técnico o ingeniero en manufactura.

## Relación con la teoría de manufactura

Esta práctica permite aplicar conceptos como:

- Tipos de procesos por arranque de viruta.
- Selección de parámetros de corte según material y herramienta.
- Análisis de fuerzas de corte, fricción y evacuación de viruta.
- Calidad dimensional y tolerancias en operaciones básicas.
- Normas de seguridad en el uso de maquinaria.

## MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

### 1. Materiales de trabajo (piezas a maquinar)

- Placas o bloques de acero al carbono, aluminio o latón (dimensiones recomendadas serán según la práctica asignada del docente, dependiendo del material y el equipo disponible en el laboratorio).
- Plantilla con marcas o croquis de ubicación de orificios (puede ser parte de la práctica).
- Lubricante o fluido de corte (aceite soluble o aceite ligero).

### 2. Herramientas de corte

- Brocas helicoidales de acero rápido (HSS), de distintos diámetros (ej. 4 mm, 6 mm, 8 mm, 10 mm).
- Brocas especiales (si aplica): brocas de paso, avellanadoras o centradoras.
- Juego de brocas afiladas y en buen estado (sin puntas rotas ni desgaste excesivo).

### 3. Equipos y accesorios de sujeción

- Taladro de banco o taladro radial (según disponibilidad).
- Mandril (portabrocas) compatible con las brocas.
- Prensas mecánicas, tornillos de banco o mordazas para sujetar la pieza.
- Llave para portabrocas.
- Base de trabajo metálica estable.

### 4. Instrumentos de medición y marcado

- Regla metálica o flexómetro.
- Compás de puntas o calibrador Vernier (para marcar centros y diámetros).
- Punzón de marcar (centro de guía para evitar desviación de la broca).
- Escuadra de acero (para verificar ángulos rectos).
- Lápiz de carpintero, marcador industrial o tiza técnica.

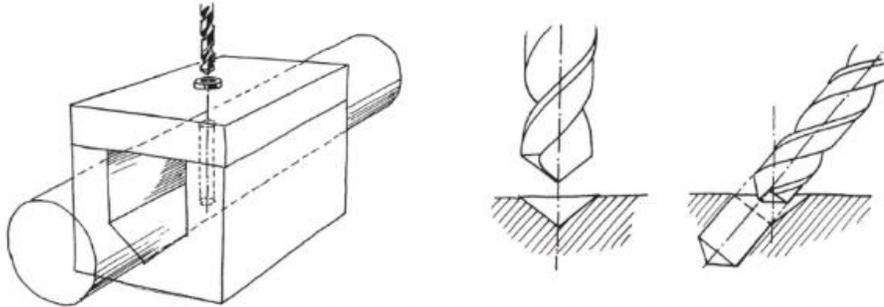
### 5. Equipo de protección personal (EPP)

- Lentes de seguridad o careta facial.
- Mandil de mezclilla o cuero.
- Guantes de carnaza (uso opcional según el criterio del docente, no durante el taladrado activo por riesgo de atrapamiento).
- Ropa ajustada (sin mangas sueltas, colgantes ni objetos personales).
- Zapatos de seguridad con casquillo.

### 6. Seguridad y orden del área

- Cepillo manual para retirar virutas.
- Recolector o contenedor de residuos metálicos.
- Señalización de área en operación.
- Extintor (CO<sub>2</sub> o ABC).
- Botiquín de primeros auxilios accesible.

## PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA



### Práctica de taladrado.

#### 1. Preparación del área y del equipo.

- Verifica que el área de trabajo esté limpia, iluminada y despejada de objetos innecesarios.
- Usa el equipo de protección personal (EPP) completo: lentes, mandil, ropa adecuada y calzado cerrado.
- Asegúrate de que el taladro esté desconectado antes de hacer cualquier ajuste.
- Revisa el estado del mandril, mesa de trabajo, y que no haya piezas flojas.

#### 2. Preparación de la pieza.

- Mide y marca sobre la placa metálica el punto donde se realizará el taladro, usando regla, escuadra y marcador.
- Utiliza un punzón de marcar para hacer una pequeña hendidura en el punto exacto, lo que evita que la broca se deslice al iniciar.
- Sujeta la pieza firmemente con una prensa o tornillo de banco sobre la mesa del taladro. Asegúrate de que no se mueva.

#### 3. Instalación de la broca.

- Selecciona la broca adecuada según el diámetro requerido y el tipo de material.
- Introduce la broca en el mandril del taladro y apriétala firmemente usando la llave del portabrocas.
- Verifica que la broca gire centrada (sin "bamboleo") haciendo una breve prueba sin contacto.

#### 4. Ajuste del taladro.

- 4.1. Ajusta la altura de la mesa para que haya suficiente espacio para la pieza y el avance de la broca.
- Selecciona la velocidad de rotación adecuada según el material (más lenta para metales duros, más rápida para aluminio).
- Alinea la broca con la marca punzonada antes de encender el taladro

#### 5. Ejecución del taladrado.

- Enciende el taladro y acércate lentamente al punto de taladrado sin aplicar presión excesiva.
- Avanza de forma constante, dejando que la broca corte, sin forzarla.

- Aplica lubricante o aceite de corte si es necesario, especialmente en metales duros.
- Si el orificio es profundo, realiza pausas breves para evacuar la viruta y evitar sobrecalentamiento.
- Cuando la broca atraviese completamente la pieza, sujétala con firmeza para evitar que gire o salte.

#### 6. Finalización y limpieza.

- Apaga el taladro y espera a que la broca se detenga por completo antes de retirarla.
- Retira con cuidado la pieza de la prensa.
- Limpia el área con cepillo de viruta, nunca con las manos.
- Verifica el diámetro, perpendicularidad y acabado del orificio.

#### 7. Cierre de la práctica

- Devuelve las herramientas a su lugar asignado.
- Reporta cualquier daño, desviación o mal funcionamiento al docente.
- Registra tus observaciones, mediciones y posibles errores en tu bitácora o formato de práctica.

### RESULTADOS ESPERADOS

1. Comprende el principio del proceso de taladrado
  - El estudiante explica en qué consiste el taladrado y sus variables clave: velocidad, avance, tipo de broca y materiales.
  - Reconoce el funcionamiento básico del taladro de banco y su correcta configuración.
2. Prepara adecuadamente la pieza a maquinar
  - Marca correctamente el punto de perforación con ayuda de escuadra, regla y punzón.
  - Alinea la broca con la marca inicial de forma precisa.
3. Realiza el taladrado con técnica adecuada y seguridad
  - Ejecuta el proceso con control del avance, sin forzar la broca.
  - Utiliza lubricante cuando es necesario para proteger herramienta y pieza.
  - Mantiene postura y distancia seguras durante el trabajo.
4. Logra orificios precisos y limpios
  - El orificio presenta buen acabado superficial y diámetro dentro de tolerancia.
  - Se observa perpendicularidad respecto a la superficie de la pieza.
  - La viruta fue evacuada correctamente durante la operación.
5. Aplica normas de seguridad industrial
  - Utiliza el equipo de protección personal completo.
  - Evita el contacto directo con la broca en movimiento.
  - Limpia el área de forma segura al finalizar.
6. Reflexiona sobre su desempeño técnico
  - Identifica posibles errores cometidos (desalineación, presión excesiva, vibraciones).
  - Propone mejoras en técnica, marcaje o sujeción.
  - Registra sus observaciones en la bitácora o reporte de práctica.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 1.- Evaluación del orificio perforado.
- 2.- Análisis del procedimiento técnico.
- 3.- Identificación de errores y desviaciones.
- 4.- Reflexión técnica del estudiante.

## CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El taladrado es un proceso de manufactura esencial, ampliamente utilizado en la fabricación de componentes metálicos y estructuras, tanto en operaciones manuales como automatizadas en la industria actual.

A través de esta práctica, los estudiantes comprendieron la importancia de la preparación previa, el marcaje preciso, la selección adecuada de la broca y los parámetros de corte, para garantizar orificios con buena precisión y acabado.

Se reforzó la aplicación de normas de seguridad industrial en maquinaria rotativa, como el uso del EPP, la sujeción firme de la pieza y el manejo correcto de virutas y herramientas.

El ejercicio permitió observar la influencia de variables técnicas como la velocidad de rotación, el avance y la refrigeración, en la calidad del orificio generado.

Se fomentó el desarrollo de habilidades como la precisión, disciplina operativa, observación técnica y toma de decisiones rápidas en situaciones reales de taller.

La práctica de taladrado aporta competencias transversales que son aplicables en distintos entornos industriales, como construcción, mantenimiento, estructuras metálicas y fabricación de componentes, fortaleciendo el perfil profesional del estudiante.

## ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Investigación técnica individual.
- Ejercicio de cálculo de parámetros de corte.
- Análisis de errores comunes en taladrado.
- Ensayo comparativo entre distintos materiales.
- Proyecto de manufactura.
- Lectura técnica guiada.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	La práctica se evaluará en función del requerimiento específico del docente y el reporte.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de Práctica de laboratorio. Rúbrica de Reporte de práctica.
Formatos de reporte de prácticas	Reporte de práctica.

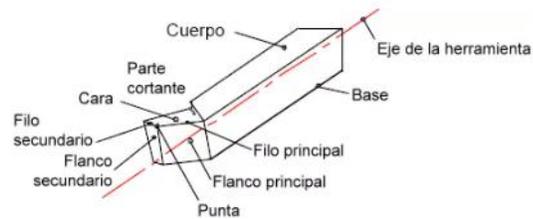
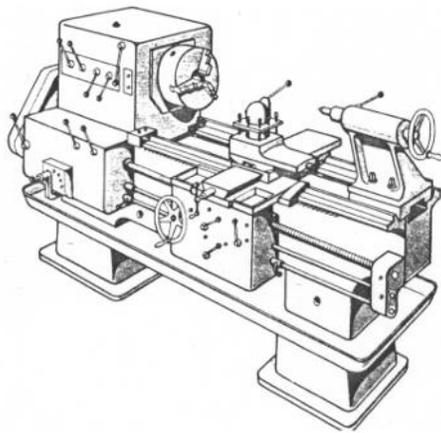
<b>NOMBRE DE LA PRÁCTICA 4</b>	Procesos de Torneado
<b>COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA</b>	Practicar procesos de torneado con materiales y equipo adecuados al producto y sus especificaciones, con el fin de optimizar recursos en la industria, enfocados en resultados y en el cumplimiento de la normativa vigente del sector.

### FUNDAMENTO TEÓRICO

¿Qué es el torneado?

El torneado es un proceso de maquinado por arranque de viruta, para la manufactura de productos metal mecánicos, en el cual una pieza de forma cilíndrica o prismática gira sobre su propio eje mientras una herramienta de corte se desplaza sobre ella, en dirección de sus ejes transversal y radial, eliminando material para darle la forma deseada, ya sea reducir su diámetro, generar superficies planas o hacer roscas.

Se realiza generalmente en un torno mecánico, que puede ser convencional o CNC (control numérico computarizado). Es uno de los procesos más antiguos y versátiles de la manufactura mecánica, para elaborar productos en lotes pequeños o únicos. Al principio solo se hacía girar el material sobre un eje, montándolo sobre una base sobre un motor y la herramienta la manejaba un operador, que le iba dando forma a las piezas, al principio solo se usaba para madera, con el paso de los años, se modernizó el torno, agregándole una transmisión que puede variar la velocidad de salida y a su vez torque.



Principio del proceso

- El movimiento principal es la rotación de la pieza, que se sujeta en un mandril o plato de sujeción, que puede ser de 3 o 4 mordazas, dependiendo del tamaño o peso de la pieza a sujetar.
- El movimiento de avance lo realiza la herramienta, la cual se desplaza de forma longitudinal (a lo largo del eje) o transversal (en dirección radial).
- El contacto entre la herramienta y la pieza genera virutas, las cuales deben ser controladas y evacuadas de manera segura.

### Tipos de operaciones comunes en el torno

- Cilindrado: reducción del diámetro exterior de la pieza.
- Cara o refrentado: generación de una superficie plana en la base de la pieza.
- Ranurado: corte de una ranura de ancho definido.
- Roscado: formación de filetes o roscas.
- Taladrado y mandrinado: creación y acabado de orificios internos.
- Conicidad o torneado cónico: reducción gradual del diámetro.
- Torneado de forma: creación de perfiles especiales.



### Materiales trabajables

- Metales: acero al carbono, acero inoxidable, aluminio, cobre, latón.
- Plásticos técnicos: PVC, nylon, polietileno.
- Materiales compuestos o piezas semi fundidas para acabado dimensional.

### Herramientas de corte

- Herramientas con insertos de acero rápido (HSS) o carburo cementado, dependiendo de la dureza del material y el tipo de operación.
- Se montan en el porta-herramientas, y deben tener un ángulo de ataque adecuado para evitar vibraciones, desgaste excesivo o mal acabado.

### Parámetros de corte

- Velocidad de corte ( $V_c$ ): depende del material y el diámetro.
- Avance ( $f$ ): desplazamiento por revolución.
- Profundidad de corte ( $a_p$ ): grosor del material removido en una pasada.
- Refrigeración o lubricación: para disminuir el calor y prolongar la vida útil de la herramienta.

### Seguridad en el torno

- Usar siempre lentes de seguridad, ropa ajustada y mandil.
- Evitar contacto con partes giratorias.
- Mantener las manos alejadas del plato, virutas y herramientas en movimiento.
- Nunca usar guantes mientras la máquina está en operación.
- Evacuar virutas con gancho o cepillo, nunca con la mano.

### Aplicación profesional del torneado

El torneado es un proceso básico en la fabricación de ejes, bujes, pernos, tuercas, poleas, engranes, rodillos, válvulas y piezas especiales. Es fundamental en sectores como:

- Industria automotriz
- Energía (componentes de turbinas)
- Aeroespacial
- Maquinaria pesada
- Herramientales

### Relación con la teoría de manufactura

Esta práctica permite al estudiante aplicar conocimientos de:

- Procesos por arranque de viruta
- Cinemática de máquinas-herramienta
- Selección de materiales y herramientas
- Control dimensional y acabado superficial
- Seguridad industrial en torno

## MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

### 1. Materiales de trabajo (piezas a maquinar).

- Barra cilíndrica de acero al carbono, aluminio o latón Ejemplo:  $\varnothing 25$  mm x 200 mm, este material dependerá de los proveedores locales y la herramienta disponible (buriles) para hacer los cortes.
- Puede incluir marca previa para refrentado o cilindrado.
- Lubricante o fluido refrigerante (aceite soluble o sintético, si se dispone).

### 2. Herramientas de corte.

- Herramientas de torneado con insertos de:
  - Acero rápido (HSS) o
  - Carburo (tipo positivo o negativo), según material y acabado deseado.
- Porta-herramientas con soporte firme.
- Llave Allen o de carraca para montaje de insertos.
- Herramienta de refrentado (si aplica).
- Herramienta de ranurado o tronzado (para corte final de pieza).

### 3. Máquina y accesorios del torno.

- Torno convencional (mínimo 1 HP de potencia).
- Mandril de 3 o 4 mordazas autocentrantes.
- Contrapunto móvil (si se usa para estabilizar la pieza).
- Carro transversal y longitudinal operativo.
- Sistema de avance automático (si está habilitado).
- Palanca de cambio de velocidades.
- Soporte o base nivelada para el torno.

#### 4. Instrumentos de medición y marcado

- Calibrador Vernier o pie de rey ( $\pm 0.05$  mm).
- Micrómetro de exteriores (si se requiere mayor precisión).
- Regla metálica de acero.
- Compás de puntas (opcional para trazado previo).
- Tiza o marcador técnico para trazado visual.

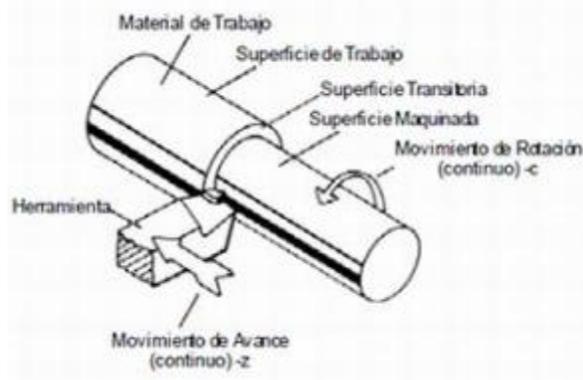
#### 5. Equipo de protección personal (EPP)

- Lentes de seguridad o careta facial.
- Mandil de mezclilla o cuero.
- Ropa ajustada (sin mangas sueltas, colgantes ni objetos personales).
- Zapatos de seguridad con casquillo.
- Sin guantes, durante la operación directa del torno.

#### 6. Seguridad y orden del área

- Gancho o espátula para retirar virutas.
- Cepillo de cerdas duras.
- Recipiente o contenedor para virutas.
- Paño seco para limpieza de herramientas (no usar trapos sueltos cerca del husillo).
- Botiquín básico y señalización visible.

### PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA



#### Práctica de torneado.

##### 1. Preparación del área y del equipo.

- Verifica que el área de trabajo esté limpia, iluminada y despejada.
- Coloca el equipo de protección personal (EPP): lentes de seguridad, mandil, calzado adecuado y ropa ajustada.
- Revisa el estado del torno, limpieza de guías y lubricación.
- Asegúrate de que el interruptor principal del torno esté en posición de apagado antes de hacer cualquier ajuste.

## 2. Montaje y sujeción de la pieza.

- Coloca la pieza cilíndrica en el mandril auto centrante de 3 mordazas y ajústala firmemente.
- Verifica que la pieza esté centrada y que sobresalga lo suficiente para trabajar, sin riesgo de que se suelte.
- Si es necesario, usa el contrapunto para estabilizar piezas largas.
- Gira manualmente el plato para asegurar que la pieza al girar no roce con la torre portaburiles ni la bancada.

## 3. Montaje de la herramienta de corte.

- Instala el buril que se va utilizar para el corte, en el portaburiles.
- Instala el portaburiles de torneado en el torreta porta-herramientas.
- Ajusta la altura para que el filo quede a la altura del centro de la pieza (puedes usar el contrapunto como referencia).
- Verifica que el porta-herramientas esté bien asegurado para evitar vibraciones, que afecten la calidad del corte o provoquen un accidente.

## 4. Configuración de parámetros de corte.

- Selecciona la velocidad de rotación (rpm) adecuada, según el diámetro y material de la pieza, y ajuste las palancas.
- Ajusta el avance manual o automático, dependiendo de la operación a realizar.
- Si es necesario, aplica lubricante o refrigerante al área de corte.

## 5. Ejecución del refrentado.

- Enciende el torno y acerca la herramienta lentamente a la cara de la pieza.
- Realiza la operación de refrentado (corte transversal), asegurándote de dejar una superficie plana y perpendicular al eje.
- Retira la herramienta al terminar la pasada, sin tocar el plato giratorio.

## 6. Ejecución del cilindrado.

- Posiciona la herramienta para el corte longitudinal (cilindrado).
- Realiza pasadas sucesivas hasta alcanzar el diámetro deseado.
- Controla la profundidad de corte y avance, evitando cortes excesivos que generen sobrecarga o vibración.
- Retira virutas con gancho o cepillo entre pasadas si es necesario.

## 7. Medición y verificación.

- Detén el torno por completo antes de tomar cualquier medición.
- Usa el calibrador Vernier o micrómetro para verificar el diámetro y la longitud trabajada, si es necesario otro corte, reinicie el equipo.
- Evalúa el acabado superficial y perpendicularidad del refrentado.

## 8. Limpieza y cierre.

- Retira la pieza del mandril con cuidado.
- Retira el buril de corte, de la torre portaburiles.
- Limpia la máquina, guías, herramienta y área de trabajo con cepillo y paño seco.
- Reporta cualquier anomalía o daño al equipo.
- Registra tus observaciones y mediciones en tu bitácora o reporte de práctica.

## RESULTADOS ESPERADOS

1. Comprensión del proceso: El estudiante identifica el funcionamiento del torno y explica los principios básicos del torneado, incluyendo el movimiento principal (rotación de la pieza) y el avance de la herramienta.
2. Preparación técnica y seguridad.
  - Prepara correctamente el área de trabajo y utiliza adecuadamente el equipo de protección personal.
  - Identifica y verifica las condiciones del torno, herramientas y sujeción de la pieza antes de iniciar.
3. Correcta sujeción y centrado de la pieza.
  - Centra y sujeta la pieza con precisión en el mandril del torno, garantizando estabilidad durante el maquinado.
  - Verifica manualmente el giro libre y seguro de la pieza antes de encender la máquina, para prevenir accidentes.
4. Montaje adecuado de herramienta
  - Coloca correctamente la herramienta de corte a la altura del eje de la pieza.
  - Ajusta firmemente el porta-herramientas para evitar vibraciones.
5. Ejecución de operaciones básicas.
  - Realiza con éxito operaciones de refrentado y cilindrado, respetando los parámetros establecidos.
  - Controla correctamente el avance, la profundidad de corte y la velocidad de rotación.
6. Control dimensional.
  - Obtiene un diámetro final dentro de la tolerancia especificada ( $\pm 0.1$  mm o según criterio docente).
  - Verifica con instrumentos adecuados (calibrador Vernier, micrómetro) el acabado y dimensiones.
7. Acabado superficial aceptable
  - Logra una superficie uniforme, sin rebabas, vibraciones visibles ni marcas de herramienta excesivas.
  - La cara refrentada muestra perpendicularidad con respecto al eje de la pieza.
8. Actitud y trabajo seguro
  - Aplica correctamente las normas de seguridad industrial en todo momento, realizando el proceso a en forma responsable.
  - Muestra una actitud responsable, ordenada y proactiva ante el trabajo técnico.
9. Registro técnico y reflexión
  - Registra adecuadamente los parámetros utilizados, dimensiones obtenidas, recomendaciones y observaciones.
  - Identifica posibles errores y propone formas de mejora en futuras prácticas.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 1.- Evaluación de la pieza trabajada.
- 2.- Evaluación del procedimiento técnico.
- 3.- Sujeción y alineación
4. Control dimensional y medición.
- 4.- Reflexión técnica y mejora continua.

## CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El torneado es un proceso fundamental en la manufactura mecánica de productos, ya que permite obtener piezas con alta precisión dimensional y buen acabado superficial, a partir de operaciones como cilindrado, refrentado y ranurado.

A través de esta práctica, se comprenderá la importancia de la preparación adecuada del equipo y de la pieza, incluyendo la correcta selección de herramientas, parámetros de corte y sujeción segura, considerando los materiales a utilizar.

El estudiante reforzará habilidades clave como la interpretación de cotas, uso de instrumentos de medición, y aplicación de normas de seguridad industrial durante el uso de máquinas-herramienta en el laboratorio de manufactura.

Se identificará que las variables como velocidad de rotación, avance, profundidad de corte y estado del filo afectan directamente la calidad del resultado, la vida útil de la herramienta, la eficiencia del proceso y la seguridad del operador.

La práctica demostró la necesidad de mantener atención, precisión y disciplina operativa para lograr piezas funcionales y seguras, como las que se requieren en la industria metalmecánica y mantener la seguridad durante el proceso.

## ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Investigación técnica individual o por equipos.
- Ejercicio de cálculo de parámetros de corte.
- Análisis de piezas reales defectuosas.
- Control de calidad y medición.
- Torneado de materiales distintos.
- Lectura técnica guiada.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	La práctica se evaluará en función del requerimiento específico del docente y el reporte.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de Práctica de laboratorio. Rúbrica de Reporte de práctica.
Formatos de reporte de prácticas	Reporte de práctica.

**NOMBRE DE LA PRÁCTICA 5**

Procesos de Fresado

**COMPETENCIA DE LA PRÁCTICA**

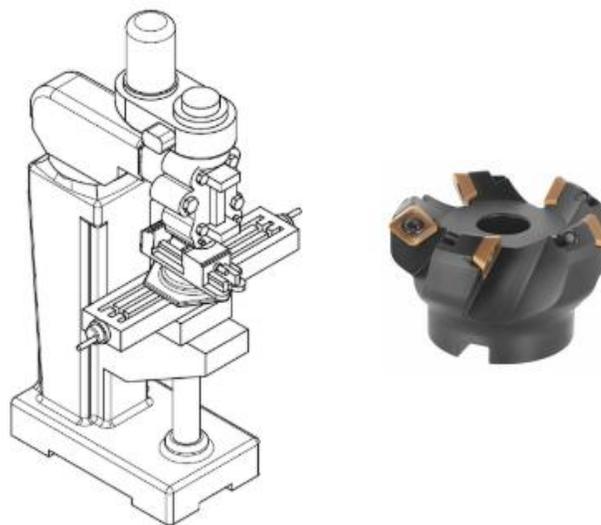
Realizar procesos de fresado con materiales y equipo adecuados al producto y sus especificaciones, con el fin de optimizar recursos en la industria, enfocados en resultados y en el cumplimiento de la normativa vigente del sector.

**FUNDAMENTO TEÓRICO**

¿Qué es el fresado?

El fresado es un proceso de maquinado por arranque de viruta, en el cual una herramienta rotativa denominada fresa corta el material de una pieza de trabajo para darle forma, generar superficies planas o contornos complejos, es decir, a diferencia del torno, en este caso la pieza de trabajo permanece estática, es decir, no se mueve, la que gira es la herramienta de corte aproximándose a la pieza para realizar el trabajo.

A diferencia del torneado (donde la pieza gira), en el fresado la pieza permanece fija o se desplaza, mientras que la herramienta es la que gira a alta velocidad. Este proceso se realiza generalmente en una fresadora universal, vertical, horizontal o CNC, y es uno de los más versátiles en la manufactura industrial.

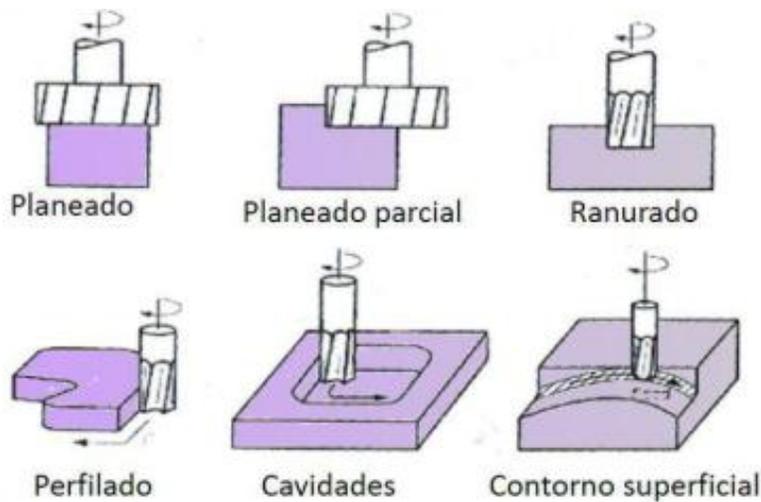


Principios de funcionamiento.

- La herramienta (fresa) realiza el movimiento de corte principal mediante su rotación, en algunos casos puede ser una herramienta simple, parecida a una broca y en otros compuesta, como la que se ve en la figura.
- La pieza se mueve linealmente en uno o varios ejes (avance), lo cual permite modelar diferentes geometrías, dependiendo de lo que se desee realizar.
- La combinación de estos movimientos remueve el material mediante virutas controladas, además se puede agregar el movimiento de la pieza, ya que la base de sujeción puede realizar movimientos en un mismo plano, perpendicular a la herramienta.

### Tipos de operaciones comunes en el torno

- Planeado o fresado frontal: para obtener superficies planas.
- Fresado periférico o cilindrado: la fresa corta con sus filos laterales.
- Ranurado: se generan canales o ranuras de profundidad y forma definidas.
- Fresado de forma: creación de perfiles complejos.
- Fresado de cavidades: para alojamientos de piezas o componentes.
- Corte y escuadrado: para dividir piezas o formar esquinas precisas.



### Tipos de fresas

- Fresa de disco: para cortes rectos y ranuras.
- Fresa frontal o de planear: para superficies grandes.
- Fresa cilíndrica: para maquinado lateral.
- Fresas de forma (T, cola de milano, redondas): para contornos especiales.
- Fresa de carburo, HSS o insertos intercambiables.

### Parámetros del proceso

- Velocidad de corte ( $V_c$ ): depende del material y tipo de fresa.
- Avance por diente y por minuto ( $f_z$ ,  $V_f$ ): según número de filos y tipo de corte.
- Profundidad de corte ( $a_p$ ): cantidad de material que se remueve en cada pasada.
- Sentido de corte:
  - Climb milling (ascendente): mejor acabado, menos desgaste.
  - Conventional milling (descendente): mayor estabilidad, pero más esfuerzo.

### Materiales trabajables

- Metales: acero al carbono, aluminio, cobre, latón.
- Plásticos técnicos y maderas industriales.
- Piezas fundidas o forjadas, para acabado o ajuste dimensional.

### Seguridad en el fresado

- Usar lentes de seguridad, mandil, zapato con casquillo y ropa ajustada.
- Verificar que la pieza esté firmemente sujeta en la prensa o mesa.
- Nunca usar guantes durante el corte.
- Evacuar viruta con cepillo o gancho, jamás con la mano.
- Apagar la máquina antes de hacer cualquier ajuste.

### Aplicación profesional

El fresado es esencial en la fabricación de:

- Moldes y troqueles
- Componentes de precisión
- Superficies de máquinas
- Ensamblajes mecánicos
- Piezas personalizadas o prototipos.

Sectores como el automotriz, aeroespacial, industrial, médico y de herramientas dependen del fresado para sus componentes críticos.

### Relación con la teoría de manufactura

Esta práctica permite al estudiante aplicar conceptos como:

- Cinemática de maquinado
- Selección de herramientas y materiales
- Parámetros de corte
- Interpretación de planos
- Normas de calidad y seguridad industrial

## MATERIALES, EQUIPAMIENTO Y/O REACTIVOS

### 1. Material de trabajo (pieza a maquinar)

- Pieza de material metálico o plástico técnico, por ejemplo:
  - Acero al bajo carbono, aluminio o latón.
  - Dimensiones sugeridas: 100 mm x 50 mm x 20 mm, según la práctica asignada por el docente
- Piezas en bruto o semiacabadas para planeado, ranurado o escuadrado.

### 2. Herramientas de corte (fresas)

Seleccionadas según el tipo de operación:

- Fresa frontal (de planear): para superficies planas.
- Fresa cilíndrica (de corte lateral): para cilindrado o rebajes.
- Fresa de disco o ranuradora: para generar canales.
- Fresa de carburo o HSS, con o sin insertos intercambiables.
- Llave para montaje y desmontaje de fresas.

### 3. Máquina herramienta

- Fresadora universal o vertical, convencional o CNC.
- Mesa de trabajo con movimientos en los ejes X, Y.
- Motor con control de velocidades variables.
- Sistema de lubricación o refrigeración (si se aplica).
- Sistema de avance manual o automático (según el modelo).

### 4. Dispositivos de sujeción

- Prensa de banco o prensa mecánica de precisión para fijar la pieza.
- Tornillos, mordazas, topes y calzos para alineación y sujeción correcta en la bancada de la fresadora.
- Llave para apretar y aflojar mordazas.

### 5. Instrumentos de medición y trazado

- Calibrador Vernier o pie de rey.
- Regla metálica de acero.
- Escuadra de precisión.
- Punzón de trazado y tiza industrial o marcador técnico.
- Opcional: micrómetro, comparador de carátula.

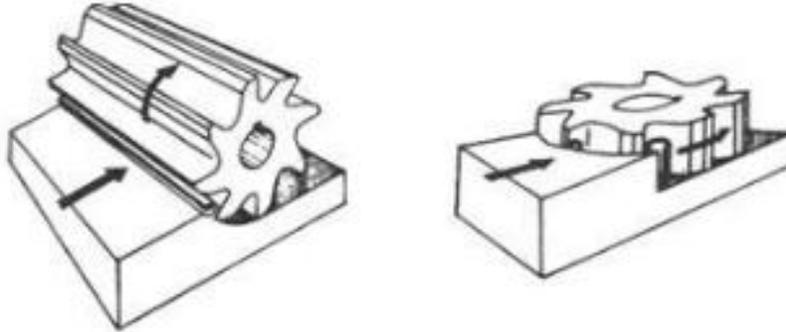
### 6. Equipo de protección personal (EPP)

- Lentes de seguridad.
- Mandil de mezclilla o cuero.
- Ropa de trabajo ajustada.
- Zapatos de seguridad con casquillo.
- *No usar guantes durante el corte.*

### 7. Limpieza y seguridad

- Cepillo de cerdas duras para remover viruta.
- Gancho de seguridad para virutas largas.
- Paño seco para limpiar herramientas.
- Contenedor de viruta o residuos.
- Botiquín básico y señalización visible en el área de trabajo.

## PROCEDIMIENTO O METODOLOGÍA



Práctica de fresado.

### 1. Preparación del área y del equipo.

- Verifica que el área de trabajo esté limpia, iluminada y despejada.
- Coloca el equipo de protección personal (EPP): lentes de seguridad, mandil, calzado adecuado y ropa ajustada.
- Revisar la fresadora: lubricación, sistema eléctrico, nivelación de la mesa.
- Asegurarse de que el interruptor principal esté apagado antes de iniciar el montaje de la herramienta.

### 2. Montaje y sujeción de la pieza.

- Colocar la pieza de trabajo sobre la mesa de la fresadora.
- Sujetarla firmemente usando prensa mecánica y/o mordazas, cuidando que quede alineada a la mesa de trabajo.
- Utilizar topes o calzos si es necesario para asegurar paralelismo.
- Verificar que la pieza no se mueva al aplicar presión manual.

### 3. Montaje de la herramienta de corte.

- Seleccionar la fresa adecuada para la operación (frontal, de disco, cilíndrica).
- Colocar la fresa en el husillo utilizando la llave correspondiente.
- Asegurarla firmemente y verificar que esté centrada y sin holgura.
- Realizar un giro manual para confirmar que no haya interferencias.

### 4. Marcado y trazado previo (si aplica)

- Marcar sobre la pieza los límites de corte con regla, escuadra y punzón.
- Establecer referencias visuales para guiar el fresado.

### 5. Configuración de parámetros de corte.

- Calcular y seleccionar la velocidad de corte (rpm) adecuada al material y fresa.
- Ajustar el avance longitudinal (manual o automático).
- Determinar la profundidad de corte inicial (no mayor a 1-2 mm en la primera pasada).
- Activar el sistema de refrigeración o aplicar lubricante, si está disponible.

#### 6. Ejecución del fresado.

- Encender la máquina y esperar a que alcance velocidad estable.
- Acercar la pieza a la fresa lentamente hasta hacer contacto.
- Iniciar la pasada controlando el avance constante y uniforme.
- Realizar varias pasadas si es necesario, aumentando ligeramente la profundidad.
- Detener el avance, retirar la pieza o cambiar la posición para nuevas caras.

#### 7. Medición y verificación.

- Apagar la fresadora antes de medir.
- Usar el calibrador Vernier, regla o escuadra para verificar dimensiones y perpendicularidad.
- Confirmar si se logró el acabado y las cotas especificadas.

#### 8. Limpieza y cierre.

- Retirar la fresa y limpiar el portaherramientas.
- Limpiar la mesa y el área de trabajo con cepillo y paño (nunca con aire comprimido).
- Guardar herramientas en su lugar.
- Reportar cualquier anomalía en la práctica al docente.
- Registrar en la bitácora de práctica los datos de operación, mediciones y observaciones.

### RESULTADOS ESPERADOS

#### 1. Comprensión del proceso.

- El estudiante explica con propiedad el funcionamiento de la fresadora y los principios básicos del fresado: tipo de operación, herramientas utilizadas y variables de corte.

#### 2. Preparación del equipo y la pieza.

- Realiza correctamente el montaje de la fresa en el husillo de la máquina.
- Sujeta la pieza de forma segura y alineada sobre la mesa, utilizando correctamente prensas, topes y mordazas.

#### 3. Selección de parámetros.

- Determina con precisión la velocidad de corte, el avance y la profundidad de pasada adecuados según el material de la pieza y el tipo de fresa empleada.

#### 4. Ejecución del corte.

- Opera la fresadora de forma segura y controlada, realizando pasadas uniformes sin forzar la herramienta ni el equipo.
- Aplica procedimientos de corte adecuados para lograr superficies planas o ranuras limpias, sin desbaste excesivo ni vibraciones.

#### 5. Precisión dimensional.

- Logra las dimensiones especificadas en el plano o en las instrucciones del docente, dentro de tolerancias establecidas ( $\pm 0.1$  mm o conforme al nivel formativo).
- Obtiene superficies planas o ranuradas con acabado aceptable (sin rebabas excesivas ni marcas profundas).

**6. Seguridad y orden en el trabajo.**

- Aplica correctamente las normas de seguridad industrial: uso de EPP, limpieza del área, apagado del equipo antes de ajustes, eliminación segura de virutas.
- Mantiene orden en el espacio de trabajo y cuida los materiales y herramientas utilizadas.

**7. Control y registro.**

- Usa instrumentos de medición con precisión (calibrador, regla, escuadra) para verificar el resultado final.
- Registra correctamente los parámetros utilizados, los datos dimensionales obtenidos y observaciones durante la práctica.

**8. Actitud profesional.**

- Muestra una actitud proactiva, colaborativa y responsable durante el desarrollo de la práctica.
- Participa en la retroalimentación final y es capaz de identificar errores o áreas de mejora en su trabajo.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 1.- Montaje de la fresa en el husillo.
- 2.- Sujeción y alineación de la pieza.
- 3.- Precisión dimensional y calidad del acabado.
4. Aplicación de normas de seguridad.
- 5.- Reflexión del estudiante.

## CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

El fresado es un proceso de maquinado esencial que permite mecanizar superficies planas, ranuras, perfiles y cavidades con alta precisión, gracias al uso de herramientas rotativas.

La práctica permitió a los estudiantes identificar las partes de la fresadora, montar adecuadamente las herramientas de corte, sujetar piezas con seguridad y aplicar parámetros técnicos para obtener cortes efectivos.

Se destacó la importancia de una buena planificación previa: la selección correcta de la fresa, el tipo de operación, los valores de velocidad y avance, así como el aseguramiento de la pieza.

Se comprobó que la precisión dimensional y la calidad del acabado dependen directamente del montaje, el centrado de la herramienta, el estado del filo y la firmeza en la sujeción de la pieza.

La aplicación de normas de seguridad fue determinante para evitar incidentes, reforzando hábitos profesionales que son indispensables en el entorno industrial.

### ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

- Investigación técnica.
- Cálculo de parámetros de corte.
- Análisis de piezas reales defectuosas.
- Práctica de control dimensional.
- Lectura técnica guiada.

### EVALUACIÓN Y EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE

Criterios de evaluación	La práctica se evaluará en función del requerimiento específico del docente y el reporte.
Rúbricas o listas de cotejo para valorar desempeño	Rúbrica de Práctica de laboratorio. Rúbrica de Reporte de práctica.
Formatos de reporte de prácticas	Reporte de práctica.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Alejandro Romero Medina. (30 abr. 2018). ¿Qué es soldadura por fricción? <https://www.youtube.com/watch?v=69-JqrOucgq>
2. Aprender cada día Soldadura y Calderería. (1 jun. 2020). ¿Qué es la soldadura TIG? [https://www.youtube.com/watch?v=vTk\\_lcirWj4](https://www.youtube.com/watch?v=vTk_lcirWj4)
3. Aprender cada día Soldadura y Calderería. (21 abr. 2020). ¿Qué es la SOLDADURA con electrodo? <https://www.youtube.com/watch?v=hJ3jdGYv-Ps>
4. Arc Energy Resources. (2 abr. 2013). Submerged Arc Welding. <https://www.youtube.com/watch?v=Zc3Fu1AVCjc>
5. Barbosa Moreno, A. Mar Orozco, C. E. y Molar Orozco, J. F. (2019). Manufactura: conceptos y aplicaciones. Grupo Editorial Patria. <https://elibro.net/es/lc/ues/titulos/121285>
6. Eimende. (29 may. 2012). Soldadura con Resistencia. <https://www.youtube.com/watch?v=7tUXP61VTIQ>
7. Goodcomer CO.,LTD. (5 ene. 2016). Aluminium extrusión | Aluminium extrusión. <https://www.youtube.com/watch?v=O-IVkX4L-f0>
8. Groover, M. P. (2010). Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes, and Systems. 4ta. ed., John Wiley and Sons, Inc. <https://www.fcusd.org/cms/lib/CA01001934/Centricity/Domain/4529/Fundamentals%20of%20Modern%20Manufacturing%20Materials%20Processes%20and%20Systems%204th%20Edition.pdf>
9. HEMAQ. (1 ago. 2013). OKUMA Centro de Maquinado Vertical CNC Universal MU-500. <https://www.youtube.com/watch?v=-y8L8iD--YQK>
10. Kalpakjian, S., Schmid S.R. (2013). Manufacturing, Engineering and Technology, 7th ed. Pearson.
11. Educación. Kalpakjian, S., Schmid S.R. (2014). Manufactura, ingeniería y tecnología, Vol II, 7ma ed., Pearson.
12. Somosbuhos. (27 nov. 2013). Materiales Procesos Acero fojado. <https://www.youtube.com/watch?v=XdBkmDzIWn4>

## NORMAS TÉCNICAS APLICABLES

### Marco normativo aplicable:

Las actividades dentro del laboratorio de procesos de manufactura se alinean con las disposiciones de seguridad establecidas por las siguientes normas:

- NOM-004-STPS-2023 (seguridad en maquinaria)
- NOM-017-STPS-2008 (uso de EPP)
- NOM-026-STPS-2021 (señalización)
- Y toda la reglamentación institucional, ya que es una actividad académica.

El cumplimiento de estas normas es obligatorio para estudiantes, docentes y personal técnico.



# UES

Universidad Estatal de Sonora  
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu

## ANEXOS

- 1.- Diagramas, tablas, ejemplos de reportes
- 2.- Formatos de seguridad y protocolos adicionales
- 3.- Problemas o ejercicios de apoyo



# UES

Universidad Estatal de Sonora  
La Fuerza del Saber Estimulará mi Espíritu