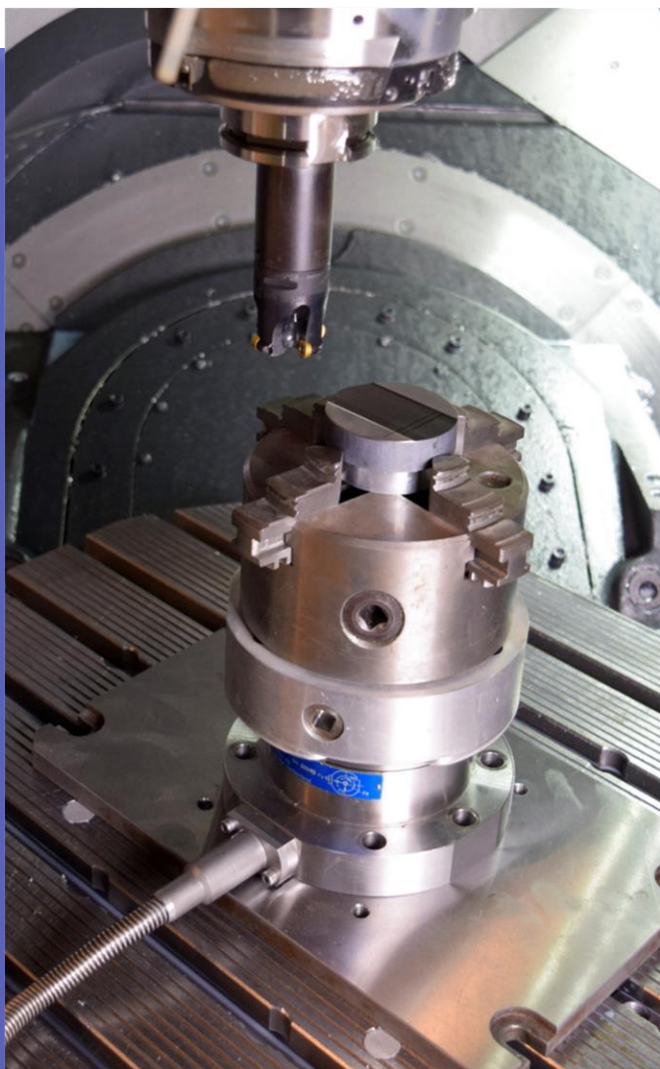




# MANUAL DE USUARIO

LABORATORIO DE  
PROCESOS DE MANUFACTURA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA  
ENERGÍA Y MECÁNICA



## INDICE

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Introducción .....                      | 1  |
| Equipo de Trabajo y Organización .....  | 3  |
| Infraestructura y Equipos .....         | 5  |
| Políticas de uso del LPM .....          | 7  |
| Política de uso de maquinaria CNC ..... | 9  |
| Normas de Seguridad Generales .....     | 11 |





De una manera puntual el término "Manufactura" denota el proceso de fabricación o ensamblaje de componentes en productos terminados.

## Introducción

El estudio de las tecnologías de fabricación es fundamental para la industrialización de un país, ya que permite comprender las nuevas tecnologías de fabricación y acoplarlas a sus ecosistemas de manufactura, así como también fomenta el desarrollo de nuevas tecnologías.

En el Ecuador la industria manufacturera es uno de los sectores más relevantes, debido fundamentalmente a que proporciona un valor agregado a las materias primas producidas en el país y además es una importante fuente de generación de empleo.

Según análisis elaborados por entidades públicas y privadas [1, 2], en el país este sector se ha fortalecido en los últimos 20 años, incrementando su participación en el PIB del 12% en el año 2000 al 17.3% en el año 2018.

Dentro de esta participación la producción de la industria metalmecánica, de maquinaria y equipos de transporte representan un 12% de la producción industrial, lo que denota la importancia del estudio de disciplinas que involucren conocimientos procesos tecnológicos de fabricación en los estudiantes del Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica.

Sobre este contexto el Laboratorio de Procesos de Manufactura (LPM) de la ESPE tiene como objetivos generales:

- Transmitir conocimiento acerca de las tecnologías de fabricación por mecanizado, soldadura, conformado y manufactura aditiva a los estudiantes de las carreras del Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica (DCEM) y a la comunidad universitaria de la ESPE, con el fin de ayudar a los alumnos a desarrollar el lado práctico de su conjunto de habilidades de ingeniería.

- 
- Dar soporte en lo que se refiere a la fabricación de componentes y equipos a los investigadores de la ESPE con el objetivo de contribuir en el desarrollo de sus proyectos de investigación.
  - Fomentar la investigación científica y tecnológica principalmente en con el Área de Procesos de Manufactura y con las áreas afines al desarrollo de equipos tecnológicos, esto con la visión de realizar investigación innovadora, crítica y estratégica que se adapte al ecosistema productivo de las Fuerzas Armadas y del país.



El presente documento pretende informar y orientar a los utilizadores del Laboratorio de Procesos de Manufactura acerca de las políticas y protocolos de uso del Laboratorio, así como guiar a los usuarios en los procedimientos, administrativos, técnicos, académicos y de investigación que se desarrollan en este laboratorio.

## Equipo de Trabajo y Organización



El laboratorio este compuesto por un equipo de trabajo con habilidades complementarias que desarrollan actividades académicas, administrativas y de investigación con el fin de cumplir los objetivos generales del LPM.

### Personal Administrativo y Técnico



**Santiago D. Castellanos V.**

**Funciones:**

Jefe de Laboratorio  
Docente de Procesos de Manufactura e  
Investigador en el Área de Manufactura

**Áreas de conocimiento:**

Mecanizado Convencional, CNC, Conformado  
de Chapa Metálica, Manufactura Aditiva y  
Desarrollo de Productos y Equipos.

**Formación Académica:**

PhD en Ingeniería Mecánica  
**E-mail:** sdcastellanos@espe.edu.ec



**Roberty M. Velasco S**

**Funciones:**

Asistente Técnico de Laboratorio

**Áreas de conocimiento:**

Mecanizado convencional, Conformado de  
Chapa Metálica y Procesos de Soldadura

**Formación Académica:**

Tecnólogo Mecánico  
**E-mail:** rmvelasco@espe.edu.ec



**Nelson M. Cárdenas G.**

**Funciones:**

Asistente Técnico de Laboratorio encargado  
de bodega

**Áreas de conocimiento:**

Mecanizado convencional, Conformado de  
Chapa Metálica y Soldadura SMAW

**Formación Académica:**

Bachiller Técnico  
**E-mail:** nmcardenas@espe.edu.ec

## Personal Docente



**Carlos R. Naranjo G.**

**Funciones:**

Docente e Investigador en el área de Soldadura

**Áreas de conocimiento:**

Mecanizado convencional, CNC, Procesos de Soldadura, Calificación de soldadores, Diseño de Equipos

**Formación Académica:**

Máster en Ingeniería Industrial

**E-mail:** crnaranjo@espe.edu.ec



**Leonardo Goyos P.**

**Funciones:**

Docente de Materiales

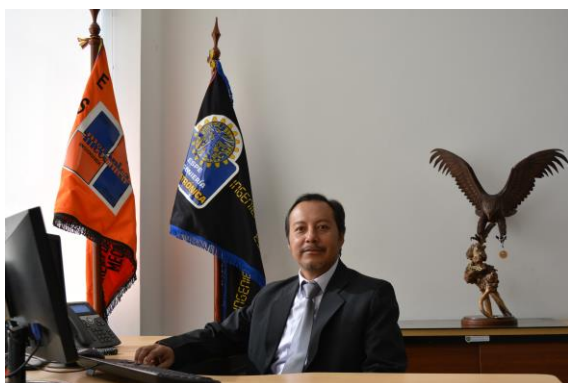
**Áreas de conocimiento:**

Procesos de Fundición

**Formación Académica:**

PhD en Ciencias Técnicas en Ingeniería Mecánica

**E-mail:** llgoyos@espe.edu.ec



**Borys H. Culqui C.**

**Funciones:**

Docente de Sistemas Flexibles

**Áreas de conocimiento:**

Mecanizado Convencional, CNC y Sistemas de Producción

**Formación Académica:**

Máster en Diseño, Producción y Automatización Industrial

**E-mail:** llgoyos@espe.edu.ec



**Hernan V. Lara P.**

**Funciones:**

Desarrollo de Proyectos e Investigador en el área de Manufactura Aditiva

**Áreas de conocimiento:**

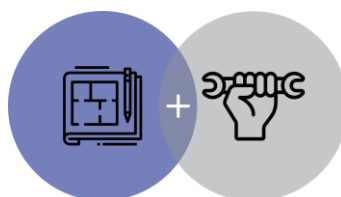
Diseño Mecatrónico, Manufactura Aditiva

**Formación Académica:**

PhD en Ciencias de la Ingeniería

**E-mail:** llgoyos@espe.edu.ec

## Infraestructura y Equipos



El LPM cuenta con un área de XXX m<sup>2</sup> los cuales se encuentran distribuidos en X zonas designadas según las diferentes tecnologías de fabricación con las que cuenta el laboratorio como se observa en el plano de la FICURA XX.

Las maquinas con las que cuenta el laboratorio son equipos que han sido adquiridos a lo largo de sus 30 años de historia, además de estos equipos el LPM también cuenta con máquinas que han sido repotenciadas o a su vez desarrollados como proyectos de investigación o titulación con los alumnos del departamento.

Las máquinas y equipos con los que cuenta el LPM, así como una breve descripción de sus se observan en la Tabla XX

| Zona                   | Equipos                                                                                                                         |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mecanizado CNC         |  Centro de Mecanizado de 4 ejes Fadal VMC 3016 |
|                        |  Centro de Mecanizado EMCO Concept Mill 55   |
|                        |  Torno ViWA                                  |
|                        |  Equipo didáctico CNC LINUX                  |
| Fresado                |  Fresadora Universal                         |
|                        |  Fresadora Bridgeport (Retrofit)             |
|                        |  Fresadora Horizontal y Vertical             |
| Torneado Convencional  |  Tornos Paralelos Harrison                   |
|                        |  Tornos Paralelos Chinos                     |
| Taladrado y Mandrinado |  Taladros Fresadores                         |
|                        |  Taladros de Pedestal                        |
| Rectificado            |  Rectificadora de Superficies Cilíndricas    |
|                        |  Rectificadora de Superficies Planas         |
|                        |  Esmeriles de Banco                          |
| Soldadura              |  Proceso SMAW                                |
|                        |  Proceso GTAW                                |
|                        |  Proceso MIG                                 |
|                        |  Proceso TIG                                 |
|                        |  Proceso de soldadura de puntos              |
|                        |  Corte por Plasma                            |
| Conformado             |  Guillotina manual y automática              |
|                        |  Recalcadora e embutidora                    |
|                        |  Trefiladora didáctica                       |
| Prensado               |  Prensa hidráulica automática de 40 ton      |
|                        |  Prensa hidráulica manual de 20 ton          |
| Trazado y Corte        |  Mesa de Trazado                             |
|                        |  Sierra de oscilación                        |
|                        |  Sierra de Cinta                             |
| Manufactura Aditiva    |  Impresora FDM 3D System                     |

|                            |                                                                                   |                              |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|                            |  | Impresora FDM Makerbot       |
|                            |  | Impresora FDM código Abierto |
|                            |  | Impresora FDM tipo Delta     |
|                            |  | Impresora SLA                |
|                            |  | Escáner 3D de laser          |
| <b>Ensamblaje</b>          |  | Mesas de trabajo             |
|                            |  | Herramientas Manuales        |
| <b>Procesos Especiales</b> |  | Mecanizado electroquímico    |
|                            |  | Galvanizado                  |
|                            |  | Cortadora de Laser           |
|                            |  | Router de PCBs               |

---

## Políticas de uso del LPM



Las presentes normas han sido elaboradas considerando la documentación del sistema de gestión de la calidad y el Reglamento Interno de Higiene y seguridad de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

### Requisitos previos para el uso del LPM :

Antes de tener el derecho de uso del laboratorio de proceso de manufactura e iniciar un trabajo en el LPM los usuarios deben realizar los siguientes pasos:

1. Llenar correctamente el formato de **Solicitud de Uso de Laboratorios código DCEM-SLC-v1-2019-002** del sistema de Gestión de la Calidad de la Universidad de las Fuerzas Armadas (Anexo A) y entregarla previo al inicio de los trabajos al **Asistente Técnico del Laboratorio Encargado de Bodega**. Esta solicitud deberá ser realizado para cada actividad o proyecto que el usuario requiera del LPM.
2. En el caso de ser alumnos de las cátedras impartidas en el LPM (Procesos de Manufactura, Soldadura y Sistemas Flexibles.) la forma **DCEM-SLC-v1-2019-002** debe ser llenada únicamente en el caso de requerir realizar trabajos que no correspondan a estas cátedras.
3. Leer y firmar la **Carta de Compromiso e Inducción al Uso de Laboratorios código SGC.DI.515** del sistema de Gestión de la Calidad de la Universidad de las Fuerzas Armadas (Anexo B), este formato es obligatoria para todos los alumnos que realicen trabajos dentro del laboratorio de Proceso de Manufactura, esta carta debe ser llenada por todos los alumnos usuarios del LPM y debe ser renovada semestralmente.
4. Los estudiantes de las cátedras impartidas en el LPM deben asistir a las clases de seguridad que se realizan al inicio del semestre donde el docente de cada curso proporcionará las informaciones específicas para cada una de las cátedras. Todos los demás estudiantes deberán programar una formación sobre el uso del laboratorio y seguridad con el personal técnico y administrativo del LPM.
5. Todo estudiante que entre en las instalaciones para realizar trabajo en el LPM tendrá que registrarse en el formato de registro (Anexo C) ubicado en la Bodega de Herramientas previo a la solicitud de solicitud de las máquinas, equipos y herramientas con el **Asistente Técnico Del Laboratorio Encargado de Bodega**.

## Reservaciones de Maquinas y Tiempo de Trabajo :

Para el desarrollo de trabajos adicionales o el desarrollo de proyectos correspondientes a otras cátedras, están deberán ser realizadas fuera del horario de clases el cual podrá ser observado en la cartelera del LPM.

Las máquinas y herramientas para los alumnos que realicen trabajos extracurriculares se asignan normalmente por orden de llegada. Sin embargo, las reservas se pueden hacer hasta dos días previo a la realización de los trabajos con el **Asistente Técnico Del Laboratorio Encargado de Bodega y previa autorización del Jefe del Laboratorio.**

Los estudiantes que no puedan cumplir su reserva programada deben cancelarla lo antes posible. Las reservas se anularán para los estudiantes que no se presenten dentro de los 15 minutos de la hora programada.

El laboratorio no estará abierto durante las vacaciones universitarias, incluyendo días festivos y feriados. Por regla general - si no hay clases ese día el laboratorio no estará abierto. El trabajo debe hacerse durante el tiempo de clases o en las horas hábiles de trabajo (lunes a viernes de 7:00 a 16:00). No se permitirá ningún trabajo fuera de las horas de trabajo especificadas, excepto bajo circunstancias especiales y con autorización del Jefe del Laboratorio y del Director del DCEM.

## Protocolos de solicitud y devolución de Máquinas y Herramientas

Al solicitar las herramientas los alumnos deberán llenar el formato de solicitud de máquinas y herramientas (Anexo D), para lo cual se le solicitará que se identifiquen a través de su documento de identificación de la ESPE. Por razones de seguridad, no se permite a los estudiantes trabajar sin supervisión o solos en el laboratorio en ningún momento.

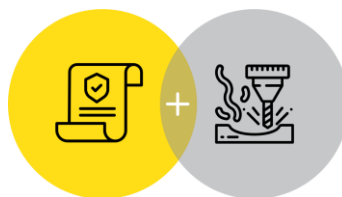
Al final de cada sesión de trabajo, las máquinas, cajas de herramientas y herramientas deben ser devueltos en una condición limpia, funcional y segura antes de que los estudiantes puedan salir del laboratorio. No pueden ausentarse del laboratorio dejando el equipo en una condición insegura, no funcional, desordenada o sucia, estas acciones podrán resultar en la pérdida de los privilegios de uso del laboratorio.

## Uso de Maquinaria Especiales y CNC

El laboratorio cuenta con equipos especiales tales como: sistemas de impresión 3D, equipos de galvanizado, mecanizado electroquímico, corte por láser, corte con plasma, prensas hidráulicas, equipos de trefilado, embutición e inyección, los cuales son equipos considerados especiales, para el uso de estos equipos debe contar con la respectiva autorización y el usuario debe solicitar la presencia de un supervisor técnico del laboratorio.

Las autorizaciones para el uso del laboratorio mencionadas anteriormente no incluyen el uso de ningún equipo CNC. Para el uso de cualquier equipo CNC, por favor siga el procedimiento descrito en la sección de Política de Uso de Equipos CNC de este manual.

## Política de uso de maquinaria CNC



No se permite a los estudiantes realizar ninguna fabricación en equipos CNC por su cuenta o sin supervisión. Las piezas que requieran de un mecanizado CNC serán fabricadas por personal técnico o docentes con conocimientos de los equipos CNC, los cuales serán ejecutados con la presencia del estudiante.

**Excepciones:** Los estudiantes que hayan demostrado una experiencia sustancial en el mecanizado CNC se les permite generar archivos CAM de sus piezas, configurar y operar la máquina CNC siempre bajo la supervisión de un tutor.

### Condiciones de selección de piezas

Para que un componente se considerado para ser fabricado en un equipo CNC debe ser una pieza que está relacionada con la universidad y además debe tener un grado de complejidad que requiera de un trabajo en CNC por el Jefe del Laboratorio.

Un componente que requiera de un trabajo de CNC debe requerir de movimiento compuesto en los ejes X-Y-Z. la necesidad de tolerancias estrictas y plazos de ejecución cortos no son razones aceptables para la elegibilidad del CNC. Por favor, póngase en contacto con el jefe del laboratorio o los docentes con experiencia en mecanizado CNC si tiene alguna pregunta sobre la elegibilidad.

En caso de que el componente no pueda ser fabricado con las máquinas CNC del LPM, se le puede sugerir al usuario que realice algunas alteraciones en el diseño de su pieza para que pueda ser mecanizada. Si no se pueden hacer los cambios de diseño, el Jefe del Laboratorio le dará información sobre talleres externos que pueden ser capaces de fabricar la pieza.

### Definición de la pieza CNC

Para obtener una pieza de calidad profesional se deben realizar dibujos de calidad profesional, los archivos de las piezas de ser realizados en SolidWorks o Fusion 360 y los materiales deben ser los apropiados. Los dibujos y archivos de piezas serán revisados por el Jefe del Laboratorio. ( Pueden ser envíelos por correo electrónico o traerlos en una tarjeta de memoria).

Los archivos deben ser guardados (incluido el SW y su dibujo) con el siguiente formato:

Nombre de la pieza\_Versión de la Pieza\_DD\_MM\_YYYY

Ejemplo: SoporteAlabe\_V001\_24\_03\_2020

**Nota:** En caso de que necesite revisar y volver a presentar dibujos, es importante cambiar la fecha y aumentar el número de versión en 1, de modo que se tenga la forma más actual de la solicitud.

Por favor, póngase en contacto con el Jefe del Laboratorio o con un docente con experiencia en mecanizado CNC para revisar sus archivos de diseño y CAM.

---

## Programación CNC

Si la pieza es aprobada, Jefe del Laboratorio o el docente con experiencia en mecanizado CNC completará los archivos necesarios para ejecutar la pieza. Programarán una cita (durante el horario de trabajo del laboratorio) con el usuario para mecanizar la pieza. Se espera que el usuario acompañe TODO EL TIEMPO la realización de la pieza. Si no se presenta a la cita, la pieza no será fabricada a la hora acordada.

## Preparación del mecanizado

Se espera que el usuario trate de toda la preparación necesaria del material de la pieza previo a la cita para el mecanizado CNC. El operador de la CNC le hará saber lo que se requiere antes de presentarse a su cita (requisitos como tener el material cuadrado o herramientas de corte adicionales necesarias). Si la preparación de la pieza no se completa a tiempo o no se cuenta con o las herramientas de corte necesarias, la fabricación de la pieza se retrasará o no podrá ser realizada.

## Participación

Se espera que el usuario que solicita la fabricación de la pieza participe en el proceso hasta cierto punto para poder seguir adquiriendo algo de conocimiento. También se le pedirá que participe en la publicación del código, la configuración de la máquina y el funcionamiento inicial. Además, deberá realizar la limpieza de la máquina y el acabado de sus propias piezas.

---

## Normas de Seguridad Generales



### Objetivos y Propósitos de esta Normas :

La normativa presente pretende proporcionar al usuario del LPM un panorama general de la manera como deben realizarse actividades y prácticas seguras en el laboratorio. Los procedimientos de seguridad han sido elaborados en función del entorno de trabajo del Laboratorio de Procesos de Manufactura, en concordancia con el plan y las políticas centralizadas de la Universidad siguiendo los lineamientos del Reglamento Interno de Higiene y seguridad de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Es importante considerar que debido a la amplia gama de actividades que se desarrollan en el laboratorio, es posible que este documento no cubra todos los riesgos posibles en un momento dado, por lo que estas normas de seguridad se utilizan como guía y no se puede esperar que sean absolutas en la definición de todos los riesgos. El sentido común y el conocimiento de las prácticas de trabajo seguras serán necesarios para asegurar la seguridad de las áreas no cubiertas por estas normas.

Es obligatorio que todas las personas que trabajan en el laboratorio conozcan y comprenda estas normas, así como otros requisitos de capacitación establecidos por la ESPE, el DCEM y el LPM. El cumplimiento de estos requisitos es una responsabilidad compartida por el personal administrativo-técnico del laboratorio, los docentes del DCEM, los estudiantes y los investigadores, de acuerdo con el trabajo específico a ser realizado.

Cuando un usuario no se encuentre seguros de una actividad o situación del laboratorio, este debe buscar la orientación del **Docente responsable de la Catedra, Asistente Técnico del Laboratorio o el Jefe del Laboratorio**.

### Autorizaciones para el Uso del Laboratorio y Equipos

Previo a que los estudiantes puedan trabajar en los equipos de mecanizado, conformado o soldadura y operar cualquier tipo de equipo fuera de los horarios de prácticas de laboratorios programados deben:

- Leer y comprender completamente las **Normas de Seguridad Generales del LPM**.
- Leer y comprender las Políticas de Uso del LPM
- Presentar el formato **DCEM-SLC-v1-2019-002 y SGC.DI.515**
- **Tener una capacitación acerca de la Operación y Seguridad de los equipos que pretenden utilizar. (La capacitación es proporcionada por el docente de la catedra o un tutor del laboratorio).**

### Procedimientos Generales de Seguridad

Los procedimientos de seguridad de todos los laboratorios siguen el plan y las políticas centralizadas de la Universidad, que se encuentran en <http://www.sgc.epe.edu.ec>.

## 1. ¿Qué hacer en caso de emergencia?

- ¡Aléjese del peligro inmediato!
- Reporte la situación al personal del Laboratorio.
- Explique la naturaleza de la emergencia.
- Proporcione su nombre y el sitio donde se presentó el problema.
- Responda a todas las preguntas.
- Si la emergencia ha causado lesiones a una persona,
- Siempre que sea seguro, quédese con la víctima
- Si la víctima está consciente, pregunte cuál es el problema.
- Si la víctima está inconsciente, compruebe si respira y sangra. No mueva a la persona hasta que llegue el personal entrenado o hasta que exista una amenaza inmediata a la vida. Sólo las personas entrenadas deben administrar los primeros auxilios y la reanimación cardiopulmonar.
- Mantenga a la víctima quieta, cómoda y caliente.
- Proteja a la víctima de cualquier perturbación.
- Busque cualquier identificación de emergencia
- Espere a que llegue la ayuda de emergencia. Nunca deje a la víctima sola si es posible.
- Una vez que los socorristas hayan llegado, ¡no se metan con el personal y los vehículos de emergencia!
- Si la emergencia no es de vida o muerte, contacte al jefe o al personal técnico responsable del laboratorio. En todos los casos, Seguridad del Campus y Gestión de Riesgos debe ser notificado de cualquier incidente. En ciertas situaciones, definidas por Seguridad y Gestión de Riesgos, los supervisores del laboratorio deben presentar un informe de incidentes.

## 2. ¿Qué hacer en caso de incendio?

**Si se descubre fuego o humo en cualquier lugar del campus o en sus alrededores:**

- **Aléjese** del área donde se encuentra el fuego, aislándolo lo mejor posible cerrando las puertas y ventanas a su alrededor.
- NO intente recuperar los objetos de valor.
- Busque un lugar seguro e informe al personal del laboratorio.

- Nunca intente combatir un incendio más grande que el tamaño de un basurero pequeño. Incluso un incendio pequeño puede generar suficiente humo como para causar lesiones graves. Nunca intente combatir un incendio por su cuenta. Pida ayuda. Siempre permanezca **entre el fuego y la salida**.

### 3. Ingreso al LPM

- Todos los usuarios del laboratorio deberán estar en todo momento con el Equipo de Protección Persona Básico (punto 7).
- Todos los usuarios del laboratorio deben presentarse ante el Asistente Técnico de Laboratorio Encargado de Bodega antes de ejecutar cualquier tipo de trabajo.
- El trabajo sólo puede ser realizado en el laboratorio durante las horas designadas para los usuarios. El trabajo fuera de las horas designadas para los usuarios debe ser programado con el Jefe del Laboratorio y autorizado por el Director del Departamento.
- No ingrese a las instalaciones del taller si está bajo la influencia del alcohol, el tabaco u otras drogas (con o sin receta). El funcionamiento de los equipos dentro del laboratorio requiere su completa atención y no debe ser comprometido por ninguna razón.
- No introduzca tabaco, alcohol o drogas en las instalaciones del laboratorio.
- No traiga ningún arma a las instalaciones del laboratorio.
- Nunca opere el equipo **o trabaje solo en el laboratorio**

### 4. Comportamiento en el Laboratorio

- Actuar de manera profesional en todo momento.
- Nada de bromas pesadas o de juegos bruscos.
- Los visitantes de la MSU deben ser escoltados.
- Obedezcan todos los letreros, advertencias, carteles e instrucciones especiales.

### 5. Hábitos Personales

- Los objetos personales como mochilas, laptops ropa solo pueden estar guardados en los lugares designados para su almacenamiento (canceles ubicados en el patio).
- Ningún objeto personal puede ser dejado en los cancelos son de estricta utilización para los usuarios del laboratorio durante el tiempo que se encuentren trabajando.
- No se permite el uso de ningún reproductor de música, incluyendo el de su teléfono celular.
- No se permite el uso de teléfonos celulares mientras se manejan máquinas o cuando se está cerca de una máquina que está siendo operada.

- No se permite el ingreso de comidas o bebidas en las zonas designadas para las máquinas.
- Los recipientes de alimentos (latas de refrescos, botellas de agua, cajas de alimentos, etc.) NO se utilizarán para almacenar ningún material que pueda ser ingerido por error. Ponerle una etiqueta NO lo hace correcto.
- Las áreas de piel expuestas, es decir, los antebrazos, deben lavarse con frecuencia si existe la posibilidad de contacto con productos químicos, lubricantes o disolventes.

#### 6. Normas generales para actividades de mecanizado o soldadura

- Los estudiantes deben conocer la ubicación y el funcionamiento adecuado del equipo de seguridad del laboratorio, es decir, extintores de incendios, campanas de gases inflamables, armarios de primeros auxilios, puestos de lavado de ojos y equipo de protección personal.
- Mientras trabaje en el laboratorio, sea consciente de su entorno. Esto significa que hay que estar atento a las máquinas que se utilizan y a quién las utiliza. Sea consciente de qué productos químicos, lubricantes, disolventes (¡inflamables!) y materiales se están utilizando, y quién los está utilizando.
- Esté alerta a las condiciones inseguras. Es responsabilidad de cada individuo asegurar un ambiente de trabajo seguro para sí mismo y para los demás trabajadores de los laboratorios.
- Si ve a otros usuarios del laboratorio con comportamientos o procedimientos operativos inseguros, no dude en acercarse a ellos y hacerlos conscientes de su situación insegura.
- Reporte cualquier comportamiento inseguro o insalubre de los usuarios del laboratorio y al personal del laboratorio.
- Reporte todas las lesiones al personal del laboratorio.
- No realice ningún experimento o practica no autorizado.
- Si no ha trabajado antes con un material en particular, revise la carpeta de hojas de datos de materiales peligrosos (SDS) para cualquier precaución específica que deba tomarse mientras se trabaja con el material. Además, pregunte al personal técnico del laboratorio antes de cortar o soldar cualquier material inusual.
- No trabaje en los laboratorios si se siente cansado o impedido de alguna manera.
- Antes de poner en marcha un equipo o un proceso de máquina, compruebe siempre su correcta configuración.
- Inspeccione el equipo, las máquinas y las herramientas de mano para que funcionen de manera segura antes de cada uso.
- Revise los cables de alimentación y los enchufes de las herramientas eléctricas portátiles para que funcionen de forma segura antes de usarlas.

- Reporte la maquinaria defectuosa, el equipo o cualquier condición peligrosa personal técnico del laboratorio.
- Inspeccione las herramientas de corte para que funcionen de manera segura antes de cada uso. Es decir, no utilice herramientas de corte sin filo o astilladas. No utilice cuchillas de corte o muelas abrasivas astilladas o rotas.
- Si no está seguro de la condición o el funcionamiento seguro de la maquinaria, el equipo o las herramientas, comuníquese con el personal técnico del laboratorio.
- Piense en todo el trabajo antes de comenzar. Pregunte al personal técnico del laboratorio si no está seguro de sus requisitos de fabricación por cualquier motivo.
- Aunque no se le permita operar una máquina o trabajar solo en el taller, asegúrese siempre de que una sola persona opere una máquina en cualquier momento!
- No toque las piezas de las máquinas en movimiento o en funcionamiento, como mesas, husillos, mandriles, piezas de trabajo y herramientas de corte, es decir, taladros, fresas y hojas de sierra.
- Manténgase siempre a una distancia segura de todas las partes móviles de una máquina en funcionamiento.
- A menos que usted sea el operador, manténgase al menos a 50 cm de distancia de cualquier máquina en funcionamiento.
- Tenga en cuenta que las piezas de trabajo mecanizadas, aserradas, rectificadas, pulidas o soldadas pueden calentarse hasta temperaturas que causan quemaduras al tocarlas o pueden provocar la ignición de materiales inflamables que entran en contacto con ellas.
- La soldadura, el lijado o el esmerilado y la pintura sólo deben realizarse en zonas bien ventiladas.
- Conecte siempre los sistemas de ventilación del laboratorio de soldadura antes de iniciar cualquier trabajo de soldadura.
- Siga todas las precauciones adecuadas cuando trabaje con disolventes, lubricantes, pinturas, adhesivos u otros productos químicos. Utilice el equipo de protección personal adecuado.
- Guarde siempre los trapos aceitosos en un recipiente de metal adecuado para esto.

#### 7. Equipo de protección personal

- Lleve el equipo de protección personal (EPP) adecuado que requieren los letreros de la puerta de seguridad antes de entrar al laboratorio (mandil, botas o zapatos de seguridad y gafas transparentes de seguridad ).
- Use el EPP que se requiere según las recomendaciones para cada una de las zonas del laboratorio.

- Use siempre gafas de seguridad mientras esté en el laboratorio, incluso si no opera ningún equipo.
- Las gafas de seguridad graduadas deben cumplir con las especificaciones federales de seguridad.
- Los estudiantes que usen lentes de contacto deben ser informados de los peligros especiales asociados con su uso, (por ejemplo, la absorción de químicos del aire) y deben informar al jefe del laboratorio para que se puedan tomar las medidas apropiadas en caso de emergencia.
- Además de usar gafas de seguridad, siempre deben usar dispositivos de protección personal adecuados para cada tarea, como guantes, delantales, protección auditiva, máscaras faciales o cascos de soldador.
- Antes de cada uso, los EPP deben ser inspeccionados para detectar daños y contaminación, es decir, desgarros, rotura, etc. Si se observan deficiencias, el EPP debe ser limpiado, reparado o reemplazado antes de su uso.
- Los guantes contaminados deberán quitarse antes de tocar las superficies fuera del área de trabajo (es decir, los pomos de las puertas, las manijas de los grifos).
- Se debe usar ropa apropiada - zapatos cerrados, pantalones largos, ropa ajustada e inflamable en todo momento mientras se opera el equipo o se manipulan materiales en los talleres.
- Los usuarios del laboratorio deberán llevar mandiles en todo momento.
- Se debe mantener el pelo alejado de cualquier equipo en uso. El cabello largo debe ser atado hacia atrás o asegurado con una red para el cabello.
- Quítese las joyas sueltas, como collares, relojes de pulsera, pulseras y anillos de dedo antes de ingresar al laboratorio y operar cualquier máquina o herramienta.
- La protección auditiva (orejeras o tapones que atenúen el ruido) es necesaria siempre que los usuarios estén expuestos a 85dBA o más como promedio ponderado de ocho horas.

## 8. Limpieza

- Mantenga el suelo alrededor de las máquinas limpio, seco y libre de peligros de tropiezo. No permita que se acumulen líquidos, virutas o residuos.
- Todas las mesas y áreas de máquinas deben mantenerse limpias y despejadas. Esto ayudará a evitar derrames, roturas, lesiones personales y el contacto innecesario con productos químicos.
- Cualquier derrame o acumulación de productos químicos o materiales peligrosos en las superficies de trabajo y en los pisos debe eliminarse lo antes posible. No intente limpiar un derrame peligroso si no ha recibido la formación adecuada. Si tiene dudas sobre la limpieza del derrame, comuníquese con el personal técnico del laboratorio.

- Las puertas y los pasillos del laboratorio no se bloquearán ni se utilizarán para almacenamiento de material u objetos personales.
- El acceso a las salidas, pasillos, equipos de emergencia y controles de servicios públicos deberá permanecer accesible en todo momento.
- El desmontaje de equipos, máquinas y herramientas debe ser completado e inspeccionado por el personal técnico del laboratorio.
- Todas las herramientas y equipos deberán ser devueltos a su lugar de almacenamiento adecuado después de su uso.
- Reciclar los materiales cuando corresponda y no tirar la basura en los contenedores de reciclaje, y viceversa.
- Los productos químicos, lubricantes y disolventes deben ser almacenados en los contenedores adecuados. Los contenedores deben identificar inequívocamente su contenido.
- Los contenedores de productos químicos deben vaciarse y limpiarse adecuadamente antes de su eliminación.
- La limpieza del área de trabajo utilizada es de total responsabilidad del usuario y deberá ser limpiada luego de la finalización de sus trabajos.

## **Procedimiento de seguridad para Maquinas-Herramientas**

### **1. Fresadoras Convencionales**

Además de los requisitos descritos en el Procedimiento de Seguridad General en el Laboratorio, es necesario observar las siguientes prácticas de trabajo seguro cuando se trabaja con fresadoras convencionales:

- Antes de utilizar una fresadora manual, desconecte toda la energía y realice las siguientes comprobaciones funcionales y de seguridad:
- Asegúrese de que no haya herramientas de corte montadas. Asegúrese de que la mordaza esté montada de forma segura y que todos los tornillos de montaje de la mordaza estén apretados.
- Asegúrese de que todos los ejes de movimiento funcionen sin problemas y sin ninguna obstrucción girando manualmente sus ejes.
- Asegúrese de que todos los accionamientos estén apagados y ajustados a su velocidad mínima.
- Después de completar con éxito los pasos anteriores, encienda la alimentación y pruebe todas las operaciones de alimentación, como los avances de los ejes x/y/z y la rotación de los husillos. Pruebe el funcionamiento de los interruptores de parada de emergencia.
- Antes de montar cualquier pieza de trabajo, retire cualquier herramienta de corte que esté montada en el husillo. La pieza de trabajo debe estar bien sujeta en el tornillo de banco o bien fijada a la mesa.

- 
- Inspeccione las herramientas de corte antes de usarlas. Utilice siempre fresas que estén afilados y en buenas condiciones. No utilice fresas que tengan secciones o grietas rotas.
  - Asegúrese de que la alimentación de la máquina esté desconectada y de que el husillo se haya detenido completamente antes de cambiar las fresas.
  - Utilice guantes o una toalla de taller al insertar o retirar las herramientas de corte en el husillo para evitar cortarse.
  - Asegúrese de que la fresa esté girando en la dirección correcta antes de cortar el material.
  - Nunca haga funcionar el equipo por encima de la velocidad de corte recomendada.
  - Si es posible, añada un protector para evitar que las virutas golpeen a otras personas.
  - No realice cortes de fresado pesados en las fresadoras del laboratorio a menos que se le indique lo contrario.
  - Nunca alimente la máquina por encima de las velocidades de alimentación recomendadas.
  - No haga cortes demasiado pesados (profundos).
  - Utilice siempre el líquido de corte adecuado para el material que se va a cortar.
  - Utilice un cepillo aplicador para aplicar el líquido de corte. ¡Nunca utilice un trapo o un guaipe para aplicar el líquido de corte mientras la máquina está funcionando!
  - Utilice un cepillo largo para eliminar las virutas de la pieza de trabajo. ¡Nunca utilice un trapo o guantes para quitar las virutas mientras la máquina está funcionando!
  - Nunca ponga sus manos sobre la herramienta de corte o la pieza de trabajo mientras la máquina está funcionando.
  - Asegúrese de que la máquina esté completamente parada antes de tomar cualquier medida.
  - Permanezca siempre en la máquina mientras esté en funcionamiento.
  - Asegúrese de que sólo una persona maneje la máquina en cualquier momento.
  - No coloque nada sobre la mesa de la máquina de fresar, como llaves, martillos o herramientas.
  - Antes de retirar la pieza de trabajo de la mordaza o de la mesa de la máquina, retire las herramientas de corte del husillo para evitar cortarse.
  - Antes de limpiar la máquina, desconecte la corriente y retire las herramientas de corte del husillo para evitar cortarse.
-

---

## 2. Tornos Paralelos

Además de los requisitos descritos en el Procedimiento de Seguridad General en el Laboratorio, es necesario observar las siguientes prácticas de trabajo seguro cuando se trabaja con los tornos manuales:

- Antes de utilizar un torno, desconecte toda la energía y realice las siguientes comprobaciones funcionales y de seguridad:
  - Asegúrese de que no haya herramientas de corte montadas. Asegúrese de que el soporte compuesto y el poste de herramientas estén montados de forma segura y que todos los tornillos de montaje estén apretados.
  - Asegúrese de que todos los ejes de movimiento (delantal y carro transversal) funcionen sin problemas y sin ninguna obstrucción girando manualmente sus ejes.
- Antes de encender la máquina y de ponerla en marcha
  - Asegúrate de que la velocidad del husillo esté ajustada a un número bajo de revoluciones.
  - Asegúrese de que los avances para el Delantal y el Carro Cruzado estén desactivados y ajustados a bajas velocidades de avance.
- Asegúrese de que no haya ninguna pieza de trabajo montada y que la llave del mandril esté retirada.
- Después de completar con éxito los pasos anteriores, encienda la alimentación y pruebe todas las operaciones de alimentación, tales como los avances para el Delantal y el Carro transversal, y la rotación del husillo. Pruebe el freno de pie y los interruptores de parada de emergencia para comprobar su correcto funcionamiento.
- Antes de montar cualquier material o pieza de trabajo, apague la energía y retire cualquier herramienta de corte que esté montada en el portaherramientas.
- La pieza de trabajo debe estar bien sujeta en el mandril. Las piezas de trabajo largas deben ser apoyadas con un centro giratorio montado en cabezal móvil.
- Siempre retire la llave del mandril inmediatamente después de su uso.
- Gire el mandril con la mano antes de encenderlo para asegurarse de que no haya problemas de sujeción o de espacio.
- Inspeccione las herramientas de corte antes de usarlas. Siempre use herramientas que estén afiladas y en buenas condiciones. No utilice herramientas que tengan secciones o grietas rotas o que se hayan despegado.
- Sujete siempre la broca de la herramienta lo más corta posible en el portaherramientas para evitar que se rompa.
- Asegúrese siempre de que la broca esté centrada y tenga la distancia y los ángulos de corte adecuados. Pida ayuda para hacer los ajustes.

- 
- Asegúrese de que la pieza de trabajo esté girando en la dirección correcta antes de cortar el material.
  - Nunca haga funcionar la máquina por encima de la velocidad de corte recomendada.
  - Nunca alimente el equipo por encima de las velocidades de avance recomendadas.
  - No realice cortes demasiado pesados (profundos).
  - Utilice siempre el líquido de corte adecuado para el material que se va a cortar.
  - Utilice una brocha para aplicar el líquido de corte. ¡Nunca utilice un trapo o un guaipe para aplicar el líquido de corte mientras la máquina está funcionando!
  - Nunca intente quitar virutas o astillas con las manos desnudas, ¡no importa si la máquina está en funcionamiento o parada!
  - Utilice un cepillo largo para quitar las virutas de la pieza de trabajo. ¡Nunca utilice un trapo o guantes para quitar las virutas mientras la máquina está funcionando!
  - Nunca ponga sus manos sobre el mandril, la herramienta de corte o la pieza de trabajo mientras la máquina esté funcionando.
  - Asegúrese de que la máquina esté completamente parada antes de tomar cualquier medida.
  - Siempre permanezca en la máquina mientras esté funcionando.
  - Asegúrese de que sólo una persona maneje la máquina en cualquier momento.
  - No coloque nada en la parte superior del cabezal.
  - No lime en el torno, a menos que tenga una gran experiencia y tenga la aprobación del personal técnico del taller.
  - Si el trabajo debe ser ejecutado entre centros, asegúrese de que se haga el ajuste adecuado entre centros y que el contrapunto esté bloqueado en su lugar.
  - Si el trabajo se gira entre centros y se expande debido al calor generado por el corte, reajuste los centros para evitar la fricción excesiva.
  - Antes de retirar la pieza de trabajo del mandril, desconecte la corriente y retire las herramientas de corte de la torreta portaherramientas para evitar cortarse.
  - Antes de limpiar la máquina, desconecte la corriente y retire las herramientas de corte de la torreta portaherramientas para evitar cortarse.

### 3. Taladros

Además de los requisitos descritos en el Procedimiento de Seguridad General en el Laboratorio, es necesario observar las siguientes prácticas de trabajo seguro cuando se trabaja con los tornos manuales:

- Antes de montar una pieza de trabajo, asegúrese de que cualquier herramienta de perforación se retire del portabrocas para evitar posibles lesiones.
- Monte firmemente la pieza de trabajo en una entenalla o sujétela a la mesa de perforación. ¡NUNCA la sujete con la mano!
- Siempre trate de apoyar la pieza en paralelos o en una tabla de apoyo cuando taladre a través de cualquier material.
- Cuando se perforan agujeros de más de 8 mm se aconseja asegurar también la entenalla a la mesa mediante abrazaderas.
- Especialmente el latón, pero también los plásticos quebradizos como el plexiglás pueden ser difíciles y peligrosos de perforar. Pídale al personal técnico del laboratorio que le aconseje sobre la selección del taladro y el refrigerante al perforar estos materiales.
- La chapa metálica puede ser difícil y peligrosa de perforar. Pídale personal técnico del laboratorio que le aconseje sobre la perforación de la chapa.
- Utilice una broca correctamente afilada para el material que se va a perforar. Pregunte personal técnico del laboratorio en caso de que no esté seguro de qué broca usar.
- Inspeccione la broca antes de usarla. Siempre use brocas que estén afiladas y en buenas condiciones. No utilice brocas que hayan sido enviadas o que tengan secciones rotas.
- Siempre limpie el vástago de la broca y/o la funda de la broca, y el orificio del eje antes de montarla.
- Nunca coloque herramientas de mango cónico, como brocas de gran diámetro o escariadores de mango cónico, en un portabrocas. Sólo las herramientas de mango recto, como las brocas estándar, se pueden sujetar en portabrocas.
- Ejecute el taladrado a las RPM correctas para el diámetro de la broca y el material. Pregunte al personal técnico del laboratorio en caso de que no esté seguro de qué velocidad de perforación se aplica.
- Utilice el líquido de corte adecuado para el material que se va a perforar.
- Nunca quite las virutas con las manos desnudas, ¡no importa si la máquina está en marcha o parada!
- Utilice un cepillo largo para quitar las virutas de la pieza de trabajo. ¡Nunca use un trapo o guantes para quitar las virutas mientras la máquina está funcionando!
- No perfore con demasiada presión.

- Cuando perfore un agujero profundo retire la broca con frecuencia para quitar las virutas.
- Si la broca se atasca en un agujero, detenga la máquina y gire el husillo a mano hacia atrás para liberar la broca.
- Afloje la presión de la broca cuando ésta empiece a atravesar el fondo del material.
- Deje que el eje se detenga por sí mismo después de apagar la máquina. Nunca intente detener el husillo con la mano.
- ¡Nunca limpie la máquina mientras está en movimiento!
- Si procede, siempre retire la llave del portabrocas o la broca del husillo inmediatamente después de su uso.

#### 4. Amoladoras y Esmeril de Banco

Además de los requisitos descritos en el Procedimiento de Seguridad General en el Laboratorio, es necesario observar las siguientes prácticas de trabajo seguro cuando se trabaja con los tornos manuales:

- Antes de usar cualquier herramienta eléctrica, inspeccione para asegurarse de que el cable no esté dañado de ninguna manera y que la clavija de tierra esté intacta.
- No utilice la amoladora, ni ninguna otra herramienta eléctrica, en una zona húmeda.
- No pase el cable de extensión por pasillos donde las personas puedan tropezar con él o donde el cable pueda ser atropellado y dañado.
- Inspeccione el disco de esmeril. Asegúrese de que no está dañada, no tiene grietas ni secciones rotas o astilladas.
- Utilice el disco de esmeril adecuada para el tipo de material que vaya a moler.
- Asegúrese de que disco de esmeril tiene un tamaño/diámetro suficiente para la pieza de trabajo que intenta rectificar.
- Asegúrese de que el protector del disco de esmeril esté correctamente instalado y asegurado. No utilice nunca una amoladora angular cuya protección haya sido retirada.
- Mantenga su cuerpo fuera de la trayectoria de las partículas y las chispas que arroja el disco de esmeril.
- Use protección para los ojos y los oídos. Utilice una máscara facial transparente además de sus gafas de seguridad antes de encender la amoladora de ruedas.
- Use una máscara antipolvo durante las operaciones de afilado prolongadas
- ¡Esté atento a su entorno! Asegúrese de que no se lanzan chispas hacia las personas o los materiales inflamables. Utilice una pantalla protectora si es necesario.

- Utilice siempre el lado de la rueda que se mueve hacia abajo para amolar. Nunca utilice el lado de movimiento ascendente ya que puede lanzar la pieza hacia arriba.
- Asegúrese de que las piezas pequeñas estén suficientemente fijadas. De lo contrario, pueden acelerarse y desplazarse a altas velocidades, lo que podría causar daños o lesiones.
- No lije ningún material que desprenda un polvo peligroso. Materiales como el berilio o las aleaciones de cobre y berilio no deben ser lijados o limados. El amianto no debe ser lijado. Siempre pregunte al personal técnico del laboratorio si no está seguro.
- Desconecte el cable de alimentación antes de limpiar, cambiar el disco o hacer cualquier ajuste en la amoladora.
- Antes de bajar la amoladora, asegúrese de que la rueda se haya detenido.
- No cargue la amoladora con los dedos en el gatillo del interruptor.
- No utilice el cable para mover o arrastrar la amoladora.
- Barra o aspire todas las partículas cuando termine de amolar.

## 5. Equipos de Soldadura

Además de los requisitos descritos en el Procedimiento de Seguridad General en el Laboratorio, es necesario observar las siguientes prácticas de trabajo seguro cuando se trabaja con los tornos manuales:

- Los soldadores, asistentes y cualquier otra persona en el área de la soldadura deberán usar gafas de los tonos recomendados durante las operaciones de soldadura.
- Inspeccione todo el equipo de soldadura que se vaya a utilizar, antes de cada uso, para detectar posibles daños.
- Evite manipular las botellas de oxígeno con las manos, guantes o trapos grasientos. Se pueden producir explosiones fatales.
- Siempre amarre los tanques a un carro de soldadura o a un objeto fijo. Nunca permita que una botella de gas quede libre. Reemplace la tapa de seguridad de todas las botellas cuando no se utilicen.
- Cuando realice cualquier tipo de soldadura TIG/SMAW/MIG, asegúrese de que el trabajo y/o la mesa de trabajo estén correctamente conectados a tierra.
- No suelde en o cerca de un área húmeda o con las manos o guantes mojados.
- Esté alerta a los posibles riesgos de incendio. Mueva el objeto que va a soldar a un lugar seguro o retire todos los materiales inflamables del área de trabajo.
- No suelde nunca en la misma zona donde se realizan operaciones de desengrase u otras operaciones de limpieza.

- 
- Mantenga cerca un equipo de extinción de incendios adecuado y sepa cómo manejarlo.
  - Cierre las válvulas de los cilindros cuando termine el trabajo, libere la presión de los reguladores abriendo momentáneamente las válvulas de los sopletes y retire las válvulas de ajuste de los reguladores. Nunca deje la antorcha desatendida con la presión en las mangueras.
  - Utilice todo el equipo y ropa de protección. No suelde con ninguna parte del cuerpo al descubierto, la luz del arco causará quemaduras similares a las quemaduras solares graves.
  - Nunca suelde dentro de tambores o espacios cerrados sin una ventilación adecuada, o, el uso de respiradores de línea aérea o aparatos de respiración autónomos.
  - Compruebe el sistema de ventilación antes de empezar a soldar y periódicamente a partir de entonces para asegurar un rendimiento adecuado. No se debe permitir que los humos de la soldadura entren en el resto de las áreas de trabajo del laboratorio.
  - Nunca corte o suelde ningún recipiente que haya contenido materiales explosivos o inflamables.
  - Respete cualquier otra medida de seguridad que se requiera para cada tipo de soldadura en particular.
  - Permita una ventilación adecuada al soldar. Los fundentes son ácidos y tóxicos.
  - No suelde sobre metales pintados, galvanizados o grasientos y aceitosos. No sólo los humos pueden ser tóxicos, sino que las soldaduras no serán satisfactorias y fallarán en el uso.