

Educación de Adultos  
Formación Diferenciada Técnico-Profesional  
Educación Media

Sector  
Metalmecánico

Especialidad:  
Mecánica Industrial

Introducción al Plan de Estudio

## Presentación

El nuevo Marco Curricular para la educación de adultos, aprobado mediante Decreto Supremo de Educación N° 239/04, responde a los requerimientos de actualización y reorientación curricular requeridos para mantener la vigencia y relevancia de la experiencia formativa de los estudiantes adultos y adultas. A través de este nuevo instrumento curricular, se busca proporcionar igualdad de acceso a los conocimientos que hoy se desarrollan a través del sistema escolar y, a la vez, atender la diversidad de demandas que emanan de los distintos contextos en que se desenvuelve la vida de las personas.

El nuevo currículum organiza la educación de adultos en tres ámbitos de formación, de acuerdo a la naturaleza general o especializada de sus contenidos: Formación General, Formación Instrumental y Formación Diferenciada Humanista Científica y Técnico-Profesional.

La Formación Diferenciada Técnico-Profesional para la educación media, tiene como propósito ofrecer a los estudiantes adultos y adultas un espacio de formación especializada, preparándolos para realizar la variedad de funciones y tareas que comprenden los perfiles de egreso de las especialidades técnicas contenidas en el Decreto 220 de 1998 y sus modificaciones, y los habilita también para acceder al título de Técnico de Nivel Medio una vez realizada la práctica profesional. Las especialidades propuestas se orientan a dar respuesta a las demandas del desarrollo productivo dentro de las tendencias que presenta el empleo, tanto dependiente como independiente, mediante un enfoque de competencias laborales.

El Decreto 220/98 define para cada especialidad dos elementos básicos:

- a. Una descripción sistémica del campo ocupacional, los insumos utilizados en la especialidad, los procesos que cada estudiante debe dominar, los instrumentos y herramientas que debe saber manipular y los productos esperados del trabajo.
- b. La definición de las capacidades mínimas y esenciales que deben dominar todos los estudiantes adultos y adultas al momento de egresar, a través de los Objetivos Fundamentales Terminales o Perfil de Egreso. Los Objetivos Fundamentales Terminales representan un marco que debe utilizar tanto el Ministerio de Educación como los establecimientos educacionales, para elaborar los Planes y Programas de Estudio.

Para que las personas del curso alcancen las capacidades expresadas en los Objetivos Fundamentales Terminales, se pueden organizar diversos trayectos formativos. El Ministerio de Educación lo ha hecho en torno a una estructura curricular modular, tendencia que se está adoptando en la mayoría de los países, con el propósito de flexibilizar la formación para el trabajo y responder así al escenario actual de desarrollo tecnológico y productivo, y a la dinámica del empleo.

Los módulos que constituyen el Plan de Estudios de cada especialidad han surgido de un análisis de las necesidades formativas que se desprenden de las áreas de competencia que debe dominar un técnico de nivel medio, entendidas como el conjunto de conocimientos, actitudes y habilidades que, relacionados entre sí, permiten desempeños satisfactorios en situaciones reales de trabajo.

Para identificar las áreas de competencias y elaborar los módulos, el Ministerio de Educación ha contado con el apoyo de docentes experimentados de establecimientos de Educación Media Técnico-Profesional y profesionales de entidades académicas vinculadas a la especialidad, en consulta con representantes del medio productivo.

Considerando que el marco curricular para la Educación de Adultos establece un marco temporal de 1008 horas pedagógicas para el desarrollo de la Formación Diferenciada Técnico-Profesional, y que ésta debe lograrse a lo largo de los tres niveles de educación media, se ha hecho una adecuación de los Programas de Estudio de la educación regular de modo de ajustar el diseño curricular a los requerimientos propios de la educación de adultos. En esta adaptación, se han excluido aquellos aprendizajes esperados que se vinculan con la Formación Instrumental.

Los programas de estudio del Ministerio de Educación representan un instrumento de apoyo a los docentes de la especialidad en el diseño de experiencias concretas de aprendizaje que permitan al estudiantado alcanzar el dominio de las capacidades expresadas en los Objetivos Fundamentales Terminales de la especialidad Mecánica Industrial que se presentan a continuación.

# Objetivos Fundamentales Terminales

## Perfil de Egreso<sup>1</sup>

Al egresar de la Educación Media Técnico-Profesional, los alumnos y las alumnas habrán desarrollado la capacidad de:

1. Planificar y elaborar cronogramas para la utilización de recursos y distribución del tiempo.
2. Leer e interpretar planos y diagramas y elaborar croquis.
3. Aplicar conocimientos de metrología en la realización de mediciones y verificaciones.
4. Identificar y utilizar adecuadamente instrumentos, útiles, máquinas, equipos y componentes propios de la especialidad.
5. Mecanizar con herramientas manuales y máquinas-herramientas, incluyendo taladrado, torneado, fresado, rectificado y otros procesos.
6. Manejar y aplicar conocimientos y destrezas para la elaboración de componentes y de grupos.
7. Realizar uniones separables y no separables: soldadura en fusión, soldadura eléctrica y pegado.
8. Realizar tareas relacionadas con la separación y transformación en frío o térmica.
9. Montar y desmontar, ajustar y comprobar piezas y sistemas.
10. Manejar y aplicar conocimientos de neumática y de hidráulica.
11. Montar y desmontar instrumentos, útiles, herramientas, máquinas, equipos en general e instalaciones.
12. Instalar y conectar máquinas, grupos y componentes.
13. Programar y manejar máquinas e instalaciones de producción.
14. Manejar y aplicar conocimientos y destrezas para la mantención preventiva de instrumentos, útiles, herramientas, máquinas, equipos en general e instalaciones.
15. Realizar el tratamiento de residuos y desechos, aplicando técnicas compatibles de cuidado del medio ambiente.

<sup>1</sup> Decreto Supremo de Educación N° 220/98, página 330.

16. Aplicar normas de seguridad e higiene con énfasis en la prevención de riesgos y la aplicación de primeros auxilios.

## Los módulos como Programas de Estudio

En esta propuesta los módulos se definen como bloques unitarios de aprendizaje de duración variable que pueden ser aplicados en diversas combinaciones y secuencias.

Como “bloques unitarios de aprendizaje” integran el saber y el saber hacer (la tecnología y la práctica de taller o laboratorio) en una estructura de aprendizaje que aborda un área de competencia o dimensión productiva de manera globalizada.

Por tratarse de “bloques de duración variable”, la enseñanza se ordena de acuerdo a los tiempos reales que exige su logro, calculados según la importancia de los aprendizajes esperados y el grado de dificultad previsible para alcanzarlos.

En la elaboración de los módulos se ha tenido como referencia el perfil profesional de la especialidad, cuya versión resumida se presenta al final de esta introducción.

### Componentes de los módulos

Cada módulo representa un Programa de Estudio que considera cuatro componentes:

- a. Introducción, donde se presenta generalmente, de manera sintética, la ubicación del módulo en el contexto de la especialidad, los objetivos generales que se proponen alcanzar. En algunos casos, se hace referencia explícita a su relación con las áreas de competencia del Perfil Profesional.
- b. Orientaciones metodológicas, donde se sugiere al docente enfoques específicos para tratar los aprendizajes y posibles ejemplos que contribuyen a optimizar la organización de los aprendizajes en el aula, taller, laboratorio o predio.
- c. Aprendizajes esperados y criterios de evaluación. Esta sección es el eje fundamental de la propuesta, ya que en ella se define lo que se espera logren los estudiantes, en un listado de aprendizajes concretos, precisos y verificables, complementado cada uno de ellos con un conjunto de criterios de evaluación, en la forma de subacciones observables y ejecutables en el ambiente educativo.

Esto posibilita relacionar la evaluación directamente con el logro de los aprendizajes.

Los aprendizajes y los criterios de evaluación se han identificado a partir de las tareas y criterios de realización del Perfil Profesional.

- d. Contenidos, presentados en un listado que resume, generalmente, los conceptos, las habilidades y las actitudes comprendidos en los aprendizajes esperados y criterios de evaluación. En algunos casos, se agrega una bibliografía y fuentes de información en Internet relacionadas con los contenidos de los módulos.

## Evaluación de los módulos

Cada aprendizaje esperado es puesto a prueba a través de los criterios de evaluación.

Cuando se proponga ejecutar el módulo en torno a una actividad globalizadora, se podrá evaluar recurriendo a la observación durante las diferentes etapas del proceso y a un juicio acerca de la calidad del producto obtenido. En aquellos casos en que el logro parcial de los aprendizajes esperados no garantice la adquisición de los objetivos generales del módulo, su evaluación supondrá la ejecución de una tarea práctica que integre el conjunto de aprendizajes esperados comprendidos en él. El tiempo que demande esta tarea deberá planificarse dentro de la carga horaria establecida por el establecimiento para el módulo.

## Plan de Estudio de la especialidad

La propuesta considera dos componentes:

- a. Módulos obligatorios: Los aprendizajes esperados comprendidos en ellos son imprescindibles para el logro de las capacidades del Perfil de Egreso y esenciales para desempeñarse en la especialidad.
- b. Propuesta de distribución de los módulos en los tres niveles que componen la Educación Media de adultos.

### Adaptación de la estructura curricular modular al establecimiento

El Ministerio de Educación entrega una propuesta de distribución de los módulos en los tres niveles que componen la Educación Media de adultos. Sin embargo, y dado que los módulos “pueden aplicarse en diversas combinaciones y secuencias”, cada establecimiento define su ordenamiento y distribución, en los niveles mencionados de acuerdo con las siguientes reglas:

- a. Un establecimiento desarrolla el Plan y los Programas de Estudio para la Formación Diferenciada del Ministerio de Educación cuando crea las condiciones para que los estudiantes adultos y adultas accedan a la totalidad de los aprendizajes esperados definidos en los módulos.
- b. El tratamiento de los módulos se puede organizar de diversas maneras, considerando la dotación de personal docente, de infraestructura y de recursos de aprendizaje del establecimiento: en forma secuencial o simultánea y a través de trimestres o semestres e, incluso, en régimen anual, considerando que el período escolar anual para la Educación de Adultos corresponde a 36 semanas lectivas. De ninguna manera se los podrá tratar durante dos años, ya que eso supone producir una separación del “bloque unitario” en dos períodos lejanos, dificultando el logro de los aprendizajes esperados y la realización de la tarea práctica de evaluación global.

## Elaboración de módulos en un establecimiento

Cuando un establecimiento desee abordar una tarea productiva no contemplada en el Plan de Estudio y susceptible de organizarse como un módulo, o se proponga quitar o modificar sustancialmente uno o varios de los aprendizajes esperados que se plantean en los módulos, podrá diseñar una propuesta que presentará a la Secretaría Ministerial de Educación para su aprobación.

Esto no será necesario si se agregan aprendizajes esperados o criterios de evaluación a uno o varios de los módulos considerados en este Plan de Estudio, o si se los contextualiza a las necesidades del desarrollo productivo regional, incluso si eso significa incorporar nuevos contenidos. Tampoco si las modificaciones se relacionan con las orientaciones metodológicas.

Para confeccionar el módulo se debe tener como antecedente las áreas de competencia del Perfil Profesional y las capacidades definidas en el Perfil de Egreso. En su diseño se partirá por establecer los aprendizajes esperados y sus respectivos criterios de evaluación, precisando los contenidos que están comprendidos en ellos. Tomando en cuenta estos tres elementos, se procederá a estimar la carga horaria sugerida.

El formato para su presentación será el mismo que se usa en este Plan de Estudio:

- Título y carga horaria sugerida.
- Introducción.
- Orientaciones metodológicas.
- Aprendizajes esperados y criterios de evaluación.
- Contenidos.
- Referencias bibliográficas.



Esto deberá complementarse con una breve justificación, en la que se haga mención de la o las áreas de competencia del Perfil Profesional en que se inscribe, así como de la o las capacidades del Perfil de Egreso que se aborda.

## Orientaciones metodológicas generales

En el medio productivo contemporáneo exigido por la globalización de la economía, la innovación tecnológica y el creciente volumen de la información disponible, las actitudes laborales, los conocimientos tecnológicos y las destrezas técnicas forman un todo indisoluble.

Tomando en cuenta esta realidad, los módulos se han elaborado para enfrentar una tarea productiva de manera globalizada, integrando el “saber hacer” con el “saber”.

Esto que se propone como una estructura básica organizadora del aprendizaje, necesita ser concretado en la experiencia escolar a través de una práctica pedagógica y metodologías que resulten coherentes con este enfoque y que posibiliten, además, que cada estudiante pueda participar, activa y creativamente, en el proceso de integrar, en forma organizada, nuevos contenidos a su escala de valores, a su estructura de conocimientos y a su dotación de habilidades.

Con el propósito de integrar los distintos aspectos del currículum, se sugiere al profesor o profesora que recomiende a aquellos docentes de formación general que, cuando sea posible, contextualicen las distintas materias con ejemplos o textos que correspondan a temas relevantes de la especialidad.

En esta perspectiva se proponen las siguientes orientaciones metodológicas para planificar las situaciones de aprendizaje:

- a. Organización del espacio educativo de manera tal que posibilite el acceso a los aprendizajes esperados.

En el pasado reciente, se hacía clara distinción entre el lugar donde se aprendían las técnicas concretas y aquél donde se enseñaban sus explicaciones teóricas. En el estado actual de desarrollo productivo, los límites entre teoría y práctica se hacen cada vez más tenues; por lo tanto, no parece apropiado mantener su separación en la tarea docente.

Los enfoques actuales de didáctica de la formación profesional reúnen en un mismo ambiente la práctica y la tecnología. El taller productivo y la sala de teoría se funden en el “taller de aprendizaje”, constituido por rincones que posibilitan el trabajo individual y colectivo para abordar la producción, la indagación y la creación de soluciones.

Otro factor importante de tener en cuenta, como producto de la automatización, es la desaparición progresiva de la producción en serie basada en el esfuerzo humano; éste se reorienta hacia el diseño y la configuración de sistemas. En esta perspectiva, en el taller de aprendizaje no se observa a los estudiantes adultos y adultas reali-

zando tareas rutinarias que siguen las mismas instrucciones para alcanzar un solo producto final, sino a estudiantes que pueden estar recorriendo caminos distintos hacia un mismo objetivo.

Por otro lado, tomando en cuenta que en la actualidad es prácticamente imposible que un establecimiento de educación técnica se mantenga al día en tecnología y recursos productivos, se hace necesario ampliar el espacio educativo más allá de los muros escolares, procurando diversas formas de colaboración del sector productivo, como una forma de posibilitar a los estudiantes el acceso a procesos, equipos y maquinarias de tecnología moderna.

- b. Organización del proceso pedagógico de manera tal que posibilite analizar, interpretar y sintetizar información procedente de una diversidad de fuentes.

Resulta evidente que, en la actualidad, el docente debe enfatizar su tarea de guía de los estudiantes adultos y adultas para buscar e interpretar una información que está en permanente revisión y expansión. En su vertiente tecnológica, el taller de aprendizaje debe estar conectado a bibliotecas (tradicionales y virtuales) y a bases de información remota a través de Internet; debe permitir que los estudiantes encuentren datos en videos o CD-Roms; debe contar con los mecanismos para acceder a la información que pueden proporcionar un conjunto de empresas vinculadas con la especialidad.

- c. Organización del proceso educativo de manera tal que posibilite la participación activa y creativa de los estudiantes adultos y adultas en su proceso de aprendizaje.

Una pedagogía centrada en el aprendizaje supone generar las condiciones para que las personas del curso puedan tener acceso a él. Para que esto ocurra se necesita proponer una diversidad de opciones movilizadoras de su participación, tales como: simulaciones, experiencias de laboratorio, desarrollo de proyectos, estudios de casos, observaciones y entrevistas en empresas, diálogos con trabajadores y profesionales.

Estas y otras actividades serán parte del trabajo escolar y no sólo un complemento que se efectúa en horario extra.

- d. Contextualización de los aprendizajes a las necesidades del desarrollo productivo y al proyecto educativo de cada establecimiento.

Las tendencias, los desafíos y los proyectos regionales orientados al desarrollo productivo se presentan como un “ancla” que permite ambientar los contenidos, dotándolos de valor motivacional, proporcionando una “carta de navegación” de contornos definidos donde cobran sentido las capacidades exigidas por la organización del trabajo y la dinámica del empleo.

Esto significará, en algunos casos, ambientar los aprendizajes esperados y criterios de evaluación de los módulos obligatorios a las demandas locales y regionales de desarrollo productivo y, en otros, la elaboración de módulos complementarios.

- e. Organización del tiempo educativo de manera tal que todos los estudiantes adultos y adultas puedan alcanzar los aprendizajes esperados.

Resulta evidente que las tecnologías disponibles posibilitan, entre otras cosas, optimizar el uso del tiempo destinado al aprendizaje, al hacer más eficiente la entrega de instrucciones y dar acceso a la información o las exposiciones del docente o de los estudiantes. Es decir, cada día resulta más factible cumplir con la expectativa de responder a los diferentes ritmos de aprendizaje.

Por otro lado, la precisión con que se definen los aprendizajes y los criterios de evaluación relacionados debería facilitar el logro exitoso de los módulos. Sin embargo, es posible que un pequeño grupo de estudiantes aún presente vacíos al momento de finalizar el tratamiento de un módulo dentro del conjunto general. En estos casos, y tomando en cuenta que la organización de cada módulo permite identificar con bastante claridad dónde se ubican los vacíos, se facilita la tarea de proponer actividades remediales, haciendo posible que todas las personas del curso alcancen la totalidad de los aprendizajes esperados al momento del egreso.

## Plan de Estudios Formación Diferenciada

### Especialidad: Mecánica Industrial

<b>Módulos</b>	<b>Carga horaria sugerida</b>
Automatización industrial	144
Conformado y mecanizado avanzado de piezas	144
Electrotecnia	144
Mantenimiento mecánico	144
Operación de equipos industriales	144
Programación de los procesos de mecanizado	144
Taladrado, torneado y fresado	144
<b>Total horas</b>	<b>1.008</b>

## Propuesta de distribución de los módulos por niveles

Nivel	Módulos	Horas Anuales
1	Taladrado, torneado y fresado	144
2	Electrotecnia	144
	Mantenimiento mecánico	144
	Operación de equipos industriales	144
3	Automatización industrial	144
	Conformado y mecanizado avanzado de piezas	144
	Programación de los procesos de mecanizado	144
<b>Total horas</b>		<b>1.008</b>

# Perfil profesional resumido de la Especialidad Mecánica Industrial

Áreas de competencia	Tareas
<b>1. Montaje y mantenimiento de sistemas mecánicos.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Montar y poner en condiciones de funcionamiento subconjuntos y conjuntos mecánicos.</li><li>• Construir e instalar circuitos neumáticos e hidráulicos para maquinaria y equipo industrial.</li><li>• Diagnosticar el estado, fallas y averías de los elementos de los sistemas mecánicos, hidráulicos y neumáticos, de la maquinaria y equipo industrial.</li><li>• Realizar las operaciones de reparación por sustitución de piezas y elementos de los sistemas mecánico, hidráulico y neumático.</li><li>• Elaborar croquis de elementos mecánicos y de los circuitos neumahidráulicos.</li><li>• Realizar operaciones de trabajos de banco y de soldadura eléctrica y oxiacetilénica para reparación y reconstitución de elementos mecánicos.</li><li>• Instalar y ensamblar en planta, maquinaria y equipo electromecánico.</li><li>• Realizar ficha de mantenimiento preventivo.</li></ul>

**Áreas de competencia****2. Mecanización de piezas.****Tareas**

- Obtener la información técnica para la fabricación de piezas mecánicas.
- Establecer los procesos de mecanizado.
- Seleccionar los útiles y herramientas necesarios para el mecanizado.
- Realizar el mantenimiento de primer nivel de los equipos e instalaciones.
- Realizar los controles de recepción de los materiales y componentes.
- Realizar el trazado de piezas para proceder a su mecanizado.
- Realizar el afilado de herramientas o útiles de corte.



## Áreas de competencia

### 3. Armar, construir, probar y modificar dispositivos, circuitos y equipos eléctricos.

## Tareas

- Armar, construir, probar y modificar dispositivos y circuitos eléctricos.
- Armar, construir y probar sistemas de control y fuerza en tableros.
- Modificar y reparar tableros de control y fuerza.
- Modificar y reparar circuitos de distribución y alimentación de equipos eléctricos.
- Construir, modificar o reparar cableados estructurales de control.
- Calibrar periódicamente los equipos de medición de su competencia.
- Montar y regular herramientas, sistemas de sujeción, accesorios o dispositivos para mecanizar piezas.
- Programar máquinas de control numérico y equipos e instalaciones auxiliares (robots, Controladores Lógico Programables (PLC), etc.).
- Introducir (o transferir) los programas de Control Numérico Computarizado (CNC) y de los equipos o instalaciones auxiliares (robots, PLC, etc.)
- Mecanizar piezas unitarias o series con máquinas herramientas por arranque de viruta.
- Efectuar operaciones de acabado por abrasión.
- Realizar el mecanizado por procedimientos especiales (electroerosión, plasma, ultrasonido, haz de electrones, láser, chorro de agua, etc.)
- Verificar dimensionalmente los productos mecanizados.
- Realizar la preparación y ejecución de ensayos destructivos (E.D) y no destructivos (END).

**Áreas de competencia****4. Operación de equipos industriales.****Tareas**

- Configurar las máquinas o instalaciones automáticas.
- Programar los equipos (Controladores Lógico Programables PLC's y robots) o instalaciones.
- Operar los elementos de regulación de las instalaciones automáticas.
- Introducir (o transferir) y verificar los programas de robots o Controladores Lógico Programables PLC's.
- Controlar la seguridad de funcionamiento de las líneas de fabricación.
- Realizar la inspección del producto en línea de fabricación.
- Localizar y diagnosticar, a su nivel, el fallo y avería de los sistemas automáticos de regulación y control y de comunicación industrial de las líneas de producción.
- Realizar las operaciones de mantenimiento preventivo y la reparación de primer nivel de los equipos en sistemas de producción automatizados.
- Realizar operaciones de reparación por sustitución de elementos de los sistemas automáticos para la regulación y control del equipo industrial.

## Áreas de competencia

### 5. Administración de pequeña empresa o taller.

## Tareas

- Elaborar un proyecto para la creación de una pequeña empresa o taller.
- Determinar las formas de contratación más idóneas.
- Ejecutar las acciones administrativas y los procedimientos legales inherentes al desarrollo de la actividad económica.
- Organizar y supervisar el trabajo del equipo de operaciones a su cargo.
- Promover la venta de productos o servicios.
- Negociar con proveedores y clientes.



Educación de Adultos  
Formación Diferenciada Técnico-Profesional  
Educación Media

Sector  
Metalmecánico

Especialidad:  
Mecánica Industrial

Módulo  
Taladrado, Torneado y  
Fresado

Horas sugeridas para desarrollar  
las actividades orientadas a conse-  
guir los aprendizajes  
esperados y evaluar su logro:

144  
horas

# Introducción

Este módulo está asociado al área de competencia de “mecanización de piezas”, en lo referente a la tarea de montar y regular herramientas, sistemas de sujeción, accesorios o dispositivos para mecanizar piezas y de realizar el afilado de herramientas o útiles de corte.

Se espera que al término del módulo, los estudiantes adultos y adultas hayan desarrollado la capacidad de:

- Analizar la calidad y las características técnicas de las herramientas a utilizar en un proceso de mecanizado.
- Desarrollar las prácticas necesarias para el afilado de brocas y herramientas cada vez que el proceso así lo requiera.
- Mecanizar piezas utilizando máquinas herramientas convencionales.
- Controlar las características técnicas del producto mecanizado.
- Aplicar los criterios de prevención de riesgos en las distintas fases de un proceso de mecanizado.
- Cautelar la aplicación de las normas y criterios de higiene y seguridad industrial a tener presentes en todo trabajo de mecanizado.
- Adoptar las medidas adecuadas para el tratamiento de residuos y desechos para el cuidado y preservación del medio ambiente.

## Orientaciones metodológicas

A partir de los programas de estudio y de la planificación curricular establecida para el desarrollo del módulo, y para que las personas del curso alcancen los aprendizajes esperados, es necesario desarrollar una serie de actividades como las que se sugieren a continuación:

- Mediante el uso de la técnica de ensayo y error, el docente proporcionará la teoría relacionada, los manuales y catálogos técnicos necesarios, la secuencia práctica de operaciones, las características y requerimientos técnicos conforme a las diferentes operaciones de mecanizado, para que los estudiantes adultos y adultas estén capacitados para desarrollar todas las fases prácticas del taladrado y el afilado de brocas.
- Frente a la máquina, el profesor o profesora fijará las pautas de operación, selección de parámetros, regulación de mecanismos, maniobras asociadas, factores de corrección, fases de control y verificación de las características de la pieza mecanizada, focos de riesgo y de control racional de la energía, para que las personas del curso estén en condiciones de mecanizar piezas utilizando como máquina-herramienta el torno convencional en primera instancia, y luego la máquina rectificadora convencional.
- El profesor o profesora, utilizando la dinámica grupal que puede ser la discusión socializada, o bien a través de un juego de roles u otra dinámica similar, y mediante la práctica en terreno, promoverá el desarrollo de acciones correctas en la operación con máquinas herramientas convencionales, poniendo énfasis en algunas formas incorrectas que ponen en riesgo al operador y su entorno, utilizando además una pauta de cotejo o de observación, para que los estudiantes estén capacitados para aplicar criterios de prevención de riesgos en las operaciones de mecanizado y los resguardos a tener presentes al momento de operar máquinas-herramientas en general.

## Aprendizajes esperados y criterios de evaluación

### Aprendizajes esperados

**Desarrolla operaciones de taladrado y afilado de brocas.**

### Criterios de evaluación

De acuerdo con el plano de trabajo y siguiendo la secuencia práctica de operaciones:

- Prepara el material a utilizar en la práctica de taladrado y de afilado de brocas.
- Traza los puntos de perforación.
- Marca los centros de perforación, utilizando los instrumentos adecuados.
- Elabora procedimiento secuencial para el uso de brocas de diferentes diámetros para perforaciones de dimensiones mayores.
- Selecciona la velocidad del taladro de acuerdo a las características técnicas a considerar.
- Controla exactitud y calidad de las prácticas desarrolladas.
- Verifica el filo y las características de las brocas utilizadas.
- Realiza operaciones y secuencia para el afilado de brocas.
- Lista las medidas y normas de seguridad observadas en las fases desarrolladas.



## Aprendizajes esperados

**Mecaniza piezas utilizando máquina herramienta: torno convencional.**

## Criterios de evaluación

A partir de un proceso definido y de los planos de fabricación:

- Selecciona los parámetros (velocidad de corte, profundidad, avance) correspondientes a cada herramienta, a partir de la documentación técnica.
- Regula los mecanismos (levas, topes, finales de carrera) de las máquinas.
- Realiza las maniobras (montaje de pieza, herramienta, accionamiento de órganos de mando) necesarias para ejecutar el mecanizado.
- Ejecuta el mecanizado de las piezas según la documentación técnica correspondiente.
- Establece las correcciones en las herramientas y condiciones de corte en función de las desviaciones observadas respecto del proceso definido.
- Controla y evalúa la pieza mecanizada.
- Realiza las labores haciendo un uso racional de la energía.

**Aprendizajes esperados**

**Mecaniza piezas utilizando la máquina rectificadora convencional.**

**Criterios de evaluación**

A partir de los planos de fabricación y la pieza pre-mecanizada, en los casos de rectificado cilíndrico y rectificado plano:

- Selecciona, monta y pone a punto la herramienta de corte por abrasión.
- Selecciona los parámetros (velocidad de corte, profundidad, avance) de corte por abrasión, a partir de la documentación técnica correspondiente.
- Regula los mecanismos (levas, topes, finales de carrera) de las máquinas.
- Realiza las maniobras (montaje de pieza, accionamiento de órganos de mando) necesarias para ejecutar el rectificado.
- Ejecuta el rectificado de las piezas según la documentación técnica correspondiente.
- Establece las correcciones en las herramientas y condiciones de corte, en función de las desviaciones observadas respecto del proceso definido.
- Revisa la pieza rectificadora y evalúa si se ajusta a las especificaciones técnicas requeridas.

## Aprendizajes esperados

**Aplica criterios de prevención de riesgos en las operaciones de mecanizado.**

## Criterios de evaluación

A partir de las operaciones que se van a realizar, el entorno, los materiales, los insumos y medios que hay que utilizar:

- Determina las condiciones de seguridad requeridas en las operaciones de preparación y puesta en marcha de las máquinas.
- Adopta las medidas de seguridad y precaución en función de las normas e instrucciones específicas aplicables a las distintas operaciones.

# Contenidos

## EL FENÓMENO DE LA FORMACIÓN DE LA VIRUTA:

- Parámetros que lo definen.
- Movimientos.
- Velocidades.
- Fuerzas.
- Geometría de la herramienta de corte. Influencia.
- Lubricación y refrigeración.
- Relación entre ellos y los defectos en la formación de la viruta.

## LAS MÁQUINAS-HERRAMIENTAS CONVENCIONALES DE ARRANQUE DE VIRUTA:

- Tipos, prestaciones, capacidades de trabajo y precisiones.
- Elección de la máquina herramienta en función de la forma obtenible de la pieza.
- Operaciones con máquinas-herramientas:
  - Taladradora.
  - Fresadora.
  - Afiladora.
  - Torno.
  - Mandrinadora.
  - Mortajadora.
  - Brochadora.
- Estructura y elementos constituyentes.
- Automatismos y niveles de automatización.

- Reglaje y puesta a punto de máquinas y herramientas.
- Sistemas de sujeción de piezas y herramientas.

#### LAS HERRAMIENTAS DE CORTE PARA EL ARRANQUE DE VIRUTA:

- Funciones, formas y geometrías de corte.
- Materiales para herramientas de corte.
- Mejora de las características de las herramientas de corte.
- Elementos componentes y estructuras de las herramientas de corte.
- Geometría de las herramientas: superficies y ángulos.
- Desgastes de las herramientas de corte.

#### LOS RIESGOS EN EL MANEJO DE MÁQUINAS-HERRAMIENTAS DE ARRANQUE DE VIRUTA:

- Criterios de selección de elementos y equipos de protección personal.
- Criterios de selección de elementos y equipos de protección de la máquina.

#### SISTEMAS DE SUJECIÓN DE PIEZAS Y HERRAMIENTAS:

- Clasificación de los mecanismos de sujeción para determinados trabajos.
- Observación de las precauciones y observaciones en el montaje y reglaje de las piezas y herramientas.
- Descripción del concepto de automatismo y niveles de automatización.
- Fases de reglaje y puesta a punto de máquinas y herramientas.
- Características técnicas del mantenimiento de primer nivel.

#### OPERACIONES NORMALES DE ACABADO:

- Definición de los procedimientos y fases.
- Características técnicas de las herramientas utilizadas.
- Clasificación de las máquinas auxiliares y accesorios.

## Bibliografía

- García Gil, José Vicente y Antonio Serna Ruiz, Desarrollo y construcción de prototipos electrónicos, Thompson Paraninfo, Madrid, 1999.
- García, Macario, Diseño eléctrico y electrónico asistido por computador, Editorial Alfaomega, México, 1995.
- Recasens Bellver, M<sup>a</sup> Auxilio y José González Calbuig, Diseño de circuitos impresos con Orcad Capture y Layout (V.9.2), Thompson Paraninfo, Madrid, 2002.

## Sitios de Internet

- [www.directindustry.es](http://www.directindustry.es)
- [www.coromant.sandvik.com](http://www.coromant.sandvik.com)
- [www.metalunivers.com](http://www.metalunivers.com)

Educación de Adultos  
Formación Diferenciada Técnico-Profesional  
Educación Media

Sector  
Metalmecánico

Especialidad:  
Mecánica Industrial

Módulo  
Electrotecnia

Horas sugeridas para desarrollar  
las actividades orientadas a conse-  
guir los aprendizajes  
esperados y evaluar su logro:

144  
horas

# Introducción

Este módulo está asociado al área de competencia “mantenimiento mecánico”, en lo referente a la tarea de interpretación de planos e intervención simple en máquinas-herramientas y sus instalaciones eléctricas.

Se espera que al término del módulo, los estudiantes adultos y adultas hayan desarrollado la capacidad de:

- Identificar los componentes eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones de mando y control de una máquina-herramienta.
- Interpretar la simbología eléctrica que interviene en la instalación de las máquinas-herramientas.
- Describir parámetros y magnitudes eléctricas.
- Analizar los componentes y ensayar los circuitos eléctricos y electrónicos de uso frecuente en el mando y puesta en funcionamiento de las máquinas-herramientas.
- Determinar mediante cálculos simples las magnitudes eléctricas fundamentales involucradas.
- Realizar las mediciones de las magnitudes eléctricas fundamentales.
- Desarrollar los ensayos propios de las máquinas eléctricas para la verificación de su normal funcionamiento.



## Orientaciones metodológicas

A partir de los programas de estudio y de la planificación curricular establecida para el desarrollo del módulo, y para que las personas del curso alcancen los aprendizajes esperados, es necesario desarrollar una serie de actividades como las que se sugieren a continuación:

- El profesor o profesora desarrollará la clase de manera esencialmente demostrativa, presentará los planos y esquemas de circuitos eléctricos con elementos activos y pasivos, en conexiones serie, paralelo y mixto, alimentados con corriente continua y con corriente alterna, señalando claramente las magnitudes presentes en este tipo de circuitos. Con lo anterior, además de las teorías y leyes fundamentales previamente explicadas, la presentación de las fórmulas y cálculos de las magnitudes eléctricas fundamentales, los estudiantes adultos y adultas serán capaces de calcular estas variables, elaborando un informe técnico con las actividades desarrolladas, así como también los resultados obtenidos y las conclusiones.
- Mediante una clase práctica, en la que se usen maquetas con circuitos eléctricos que consideren componentes activos y pasivos, en circuitos de combinaciones serie, paralelo y mixto, alimentados con corriente continua y con corriente alterna, contando además con los instrumentos de medición eléctrica, los planos y esquemas de conexiones, las tablas para la recolección de datos, las personas del curso estarán en condiciones de medir las magnitudes eléctricas.
- Teniendo preparadas las experiencias con máquinas eléctricas estáticas y rotativas de uso frecuente en las empresas e industrias de mecanizado, los esquemas de funcionamiento, manuales con las características técnicas, los apuntes y guías con la información tecnológica de estas máquinas, las condiciones y normas de seguridad y prevención de riesgos, los estudiantes adultos y adultas estarán capacitados para analizar el comportamiento de las dichas máquinas mediante los ensayos correspondientes, bajo diferentes condiciones y demandas de carga, así como también, las condiciones y características de funcionamiento normal.
- El profesor o profesora presentará la guía experimental, las tablas de datos a completar, los dispositivos a utilizar, las normas de prevención de riesgos, las características y condiciones del informe técnico a solicitar, para que las personas del curso puedan realizar los ensayos en circuitos eléctricos y electrónicos básicos, de uso frecuente en sistemas de control en máquinas-herramientas convencionales y automáticas.

## Aprendizajes esperados y criterios de evaluaci3n

### Aprendizajes esperados

**Calcula caracteristicas y magnitudes de circuitos elctricos.**

### Criterios de evaluaci3n

En circuitos elctricos con componentes pasivos, en conexiones serie, paralelo y mixta, trabajando con corriente continua y con corriente alterna:

- Interpreta los signos y smbolos empleados en la representaci3n de los circuitos elctricos de corriente continua y corriente alterna.
- Calcula las magnitudes elctricas caracteristicas del circuito (resistencia o impedancia equivalente, intensidades de corriente, caidas de tensi3n y diferencias de potencial, potencias, etc.).
- Elabora un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurandolo en los apartados necesarios para una adecuada documentaci3n de las mismas (descripci3n del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos empleados, c3lculos).

## Aprendizajes esperados

**Realiza las medidas de las magnitudes eléctricas y electrónicas fundamentales (tensión, intensidad, resistencia, potencia, etc.).**

## Criterios de evaluación

- Selecciona el instrumento de medida (voltímetro, vatímetro, amperímetro) y los elementos auxiliares más adecuados, en función de la magnitud que hay que medir (resistencia, intensidad, tensión, potencia, etc.).
- Conexiona adecuadamente, con la seguridad requerida y siguiendo procedimientos normalizados, los distintos aparatos de medida, en función de las magnitudes que hay que medir.
- Mide las magnitudes básicas características de los circuitos eléctricos y electrónicos, operando adecuadamente los instrumentos y aplicando procedimientos normalizados.
- Interpreta los resultados de las medidas realizadas, relacionando los efectos que se producen con las causas que los originan.
- Elabora un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos empleados, cálculos, medidas).

**Aprendizajes esperados**

**Realiza los ensayos básicos característicos de las máquinas eléctricas estáticas y rotativas de baja potencia.**

**Criterios de evaluación**

En casos de ensayos de máquinas eléctricas (transformador eléctrico, motor de corriente continua y motor de corriente alterna monofásico y trifásico de inducción) y con el fin de obtener las curvas características de rendimiento y electromecánicas:

- Selecciona la documentación necesaria para la realización de los ensayos.
- Interpreta los esquemas de conexionado, relacionando los símbolos con los elementos reales.
- Selecciona los equipos e instrumentos de medida que se deben utilizar en los ensayos, explicando la función de cada uno de ellos.
- Aplica el protocolo normalizado, realizando las conexiones necesarias, tomando las medidas oportunas y recogéndolas con la precisión requerida en el formato correspondiente.
- Representa gráficamente los datos obtenidos, relacionando entre sí las distintas magnitudes características, explicando las distintas zonas de la gráfica e interpretando a través de ellas los aspectos funcionales de la máquina.
- Actúa bajo normas de seguridad personal y de los equipos y materiales utilizados en los ensayos.
- Elabora un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos empleados, cálculos, medidas, etc.).

## Aprendizajes esperados

**Realiza ensayos en circuitos eléctricos y electrónicos básicos.**

## Criterios de evaluación

- Identifica los componentes activos y pasivos de circuitos eléctricos y electrónicos.
- Calcula magnitudes básicas del circuito.
- Reconoce fallas comunes en el funcionamiento de los componentes de un circuito eléctrico y electrónico.
- Identifica los dispositivos de protección y su normal funcionamiento en un circuito eléctrico y electrónico.
- Introduce modificaciones en los componentes del circuito, identificando el cambio en las variables eléctricas características (tensiones, corrientes, potencia y energía).
- Elabora un informe de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos empleados, cálculos, medidas, etc.).

# Contenidos

## CONCEPTOS DE ELECTRICIDAD:

- Conceptos de magnetismo y electromagnetismo.
- Generación de electricidad.
- Definición de las magnitudes eléctricas de uso frecuente y sus unidades.
- Usos y aplicaciones de los circuitos eléctricos (serie, paralelo y mixto).
- Cálculo simple de magnitudes eléctricas.
- Mediciones de magnitudes y parámetros eléctricos.
- Análisis de circuito en corriente continua y en corriente alterna.
- Fases del informe técnico.

## MEDIDAS DE LAS MAGNITUDES ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS:

- Comportamiento de los componentes pasivos: resistencias, bobinas y condensadores.
- Análisis de los componentes semiconductores: diodos, transistores, componentes optoelectrónicos.
- Usos y aplicaciones del amplificador operacional.
- Selección del instrumento de medida y su uso correcto.
- Medición de las magnitudes fundamentales en circuitos eléctricos y electrónicos.

## MÁQUINAS ELÉCTRICAS ESTÁTICAS Y ROTATIVAS: TIPOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS. ENSAYOS BÁSICOS:

- Clasificación de las máquinas eléctricas: generalidades, transformadores y motores.
- Funcionamiento y aplicaciones de los transformadores monofásicos y trifásicos.
- Características y funcionamiento de los motores monofásicos y trifásicos.
- Ensayos en máquinas eléctricas estáticas y rotativas.
- Elección de los equipos e instrumentos de medida y de verificación.
- Desarrollo del plan de intervención y protocolo normalizado.
- Análisis de gráficos de datos e información técnica.
- Detección de fallas frecuentes en el funcionamiento y características en instalaciones y máquinas eléctricas.
- Responsabilidad en el uso adecuado de las instalaciones y máquinas eléctricas.
- Normas de Prevención de Riesgos Eléctricos.

## MEDIDAS ELECTROTÉCNICAS:

- Sistemas con componentes pasivos y activos.
- Concepto de medida.
- Definición de variables eléctricas características: tensiones, corrientes, potencia y energía.
- Criterios de selección de instrumentos de medición de variables eléctricas. Clases y tipología, criterios de selección.
- Exactitud de las medidas.
- Mediciones en sistemas eléctricos alimentados con corriente continua y con corriente alterna.
- Detección de fallas y averías en circuitos eléctricos.
- Importancia de los dispositivos de protección en circuitos eléctricos.
- Límites en la intervención de sistemas eléctricos.

# Bibliografía

## Electricidad y electrónica

- Alcalde, Pablo, Electrotecnia, Editorial Paraninfo, España, 1998.
  - Principios fundamentales de electrónica, Editorial Paraninfo, España, 1998.
- Alerich, Walter, Control de motores eléctricos, Editorial Diana, México, 1972 [r. 1998].
- Angulo, José, Enciclopedia de electrónica moderna, Editorial Paraninfo, España, 1994.
  - Enciclopedia de electrónica moderna, Editorial Paraninfo, España, 1996.
  - Electrónica digital moderna, Editorial Paraninfo, España, 1996.
- Amos, S., Diccionario de electrónica, Editorial Paraninfo, España, 1995.
- Augé, R., Curso de electricidad general, Editorial Paraninfo, España, 1993.
  - Curso de electricidad general 1, Editorial Paraninfo, España, 1988.
  - Curso de electricidad general 2, Editorial Paraninfo, España, 1996.
  - Curso de electricidad general 3, Editorial Paraninfo, España, 1996.
- Bastian, Hans-Werner, Sistemas de alarma, Ediciones CEAC, España, 1996.
- Blanco, F. y S. Olvera, Prácticas de electrónica, Editorial Paraninfo, España, 1997.
- Bohn, D. y L. Bacza, Iniciación a la electrónica, Editorial Susaeta, España, 1994.
- Carroza, Antonio y otros, Automatismos y cuadros eléctricos, Editorial Santillana, España, 1997.
- Castejón, A. y G. Santamaría, Electrónica general, Editorial Santillana, España, 1997.
- Dempsey, John, Electrónica digital básica, Editorial Alfaomega Grupo Editor, México, 1996.
- Eckert, M. y H. Schubert, Cristales, electrones, transistores, Alianza Editorial, España, 1991.
- Enríquez, Gilberto, Fundamentos de electricidad, Editorial Limusa, México, 1994.
- Forcada, Julio, El amplificador operacional, Editorial Alfaomega, México, 1996.



- García, José, Electrotecnia, Editorial Paraninfo, España, 1996.
- García, Mario, Diseño eléctrico y electrónico, Editorial Alfaomega, México, 1995.
- García, Pedro, Circuitos de alterna, Editorial Paraninfo, España, 1997.
  - Circuitos de continua, Editorial Paraninfo, España, 1997.
- Gerrish, Howard, Fundamentos de electricidad, Editorial Limusa, México, 1994.
- Gibilisco, Stan, Electrónica, Diccionario enciclopédico, McGraw-Hill, México, 1995.
- Gilmore, Charles, Instrumentos de medida eléctrica, Editorial Reverté, Chile, 1987.
- González G. y L. López, Electrónica para Secundaria 1, Editorial Trillas, México, 1994.
  - Electrónica para Secundaria 2, Editorial Trillas, México, 1994.
  - Electrónica para Secundaria 3, Editorial Trillas, México, 1995.
- González, J. y M. Recasens, Circuitos impresos, Editorial Paraninfo, España, 1997.
- Gómez, L., Tecnología electrónica, Editorial Paraninfo, España, 1997.
- Guadalajara, Rodolfo, Instrumentos de medida eléctrica, Editorial McGraw-Hill, México, 1995.
- Guerrero, A. y otros, Electrotecnia, Editorial McGraw-Hill, España, 1994.
- Held, Gilbert, Diccionario de tecnología de las comunicaciones, Editorial Paraninfo, España, 1997.
- Hermosa, Antonio, Electrónica digital fundamental, Editorial Marcombo, España, 1997.
- Hünscher, H. y otros, Electrotecnia, Editorial Reverté, España, 1991.
- Job, E. y A. Urrejola, Teoría electrónica, Editorial Salesiana, Chile, 1993 [r. 1998].
- Lévy-Leblond, J. y A. Butoli, La física en preguntas, Electricidad y magnetismo, Alianza Editorial, España, 1988.
- Maloney, Timothy, Electrónica industrial moderna, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, México, 1997.
- Markus, John, Guía práctica de circuitos electrónicos, Editorial McGraw-Hill, México, 1995.
- Martínez, Fernando, Tecnología eléctrica, Editorial Paraninfo, España, 1996.

- Mileaf, Harry, Electricidad uno, Editorial Limusa, México, 1997.
  - Electricidad dos, Editorial Limusa, México, 1997.
  - Electricidad tres, Editorial Limusa, México, 1997.
  - Electricidad cuatro, Editorial Limusa, México, 1997.
  - Electricidad cinco, Editorial Limusa, México, 1997.
  - Electricidad seis, Editorial Limusa, México, 1996.
  - Electricidad siete, Editorial Limusa, México, 1995.
- Moreno, Guillermo, Electrónica educativa 1, Editorial Trillas, México, 1994.
- Perozzo, James, Reparación de averías electrónicas, Editorial Paraninfo, España, 1996.
- Ramírez, José, 101 Esquemas de bobinados de corriente alterna, Ediciones CEAC, España, 1991.
  - 101 Esquemas de bobinados de corriente continua, Ediciones CEAC, España, 1990.
  - 101 Esquemas de contactores, Ediciones CEAC, España, 1990.
  - 105 Nuevos esquemas de bobinados de corriente alterna, Ediciones CEAC, España, 1986.
- Rodríguez, Roberto, Diccionario de electricidad, Editorial Paraninfo, España, 1996.
- Roldán, José, Motores eléctricos, Editorial Paraninfo, España, 1994.
  - Manual de mantenimiento de instalaciones, Editorial Paraninfo, España, 1997.
  - Manual del electricista de taller, Editorial Paraninfo, España, 1995.
  - Motores eléctricos aplicación industrial, Editorial Paraninfo, España, 1996.
- Ruiz, Francisco, Circuitos electrónicos digitales 1, Ediciones CEAC, España, 1995.
  - Circuitos electrónicos digitales 2, Ediciones CEAC, España, 1995.
  - Conocimientos fundamentales, Ediciones CEAC, España, 1995.
  - Componentes electrónicos, Ediciones CEAC, España, 1995.
- Santamaría, G. y A. Castejón, Electrotecnia, Editorial Santillana, España, 1997.

- Sauquillo, I. y P. Lascorz, *Sistemas electrónicos*, Editorial McGraw-Hill, España, 1993.
- Sánchez, M. y J. Corbelle, *Prácticas de electrónica*, Editorial McGraw-Hill, España, 1992.
- Schuler, Charles, *Electrónica*, Editorial Reverté, España, 1986.
- Smeaton, Robert, *Motores eléctricos*, Editorial McGraw-Hill, México.
- Traslaviña, Patricio, *Tecnología eléctrica*, Editorial EDB, Chile, 1994.
- Tooley, Mike, *Electrónica*, Editorial Paraninfo, España, 1995.
- Varios autores, *¿Te atreves?*, *Electroimanes en acción*, Editorial Parragón, España, 1994.
- Varios autores, *¿Te atreves? Imanes y corriente eléctrica*, Editorial Parragón, España, 1994.
- Varios autores, *Guía de electricidad y electrónica*, Cultural de Ediciones, España, 1997.
- Varios autores, *Electrónica*, Editorial Dorling Kindersley, México, 1995 [r. 1997].
- Varios autores, *Lógica digital*, Editorial Santillana, España, 1997.

#### Prevención de riesgos y seguridad industrial

- Cortés, José María, *Técnicas de prevención de riesgos laborales*, Editorial Tebar Flores, México, 1998.
- Mondelo, Pedro y otros. *Ergonomía 1*, Editorial Alfaomega/UPC, México, 1994 [r. 1997].
- Varios autores, *Seguridad en el trabajo*, Editorial Santillana, España, 1997.



Educación de Adultos  
Formación Diferenciada Técnico-Profesional  
Educación Media

Sector  
Metalmecánico

Especialidad:  
Mecánica Industrial

Módulo  
Mantenimiento Mecánico

Horas sugeridas para desarrollar  
las actividades orientadas a conse-  
guir los aprendizajes  
esperados y evaluar su logro:

144  
horas

# Introducción

Este módulo está asociado al área de competencia de “Montaje y mantenimiento de sistemas mecánicos”, en lo referente a las tareas de Montar y poner en condiciones de funcionamiento subconjuntos y conjuntos mecánicos, y de Realizar las operaciones de reparación por sustitución de piezas y elementos de los sistemas mecánico, hidráulico y neumático, utilizados en el mando y puesta en marcha de máquinas-herramientas.

Se espera que al término del módulo, los estudiantes adultos y adultas hayan desarrollado la capacidad de:

- Desarrollar operaciones de montaje y desmontaje electromecánico en máquinas herramientas.
- Diagnosticar el estado de las piezas y conjuntos mecánicos propios de una máquina-herramienta.
- Aplicar técnicas de mantenimiento en el ámbito de la mecánica industrial.
- Implementar planes de mantenimiento, así como también los programas de control y verificación, frecuentes y sistemáticos.
- Utilizar procedimientos y las habilidades necesarias para instalar y mantener en condiciones operativas los elementos y conjuntos mecánicos.
- Desarrollar procedimientos de intervención en los sistemas neumáticos e hidráulicos de las máquinas-herramientas.
- Definir los ámbitos de competencia y los alcances de intervención en un plan de mantenimiento mecánico.
- Establecer planes y procedimientos con especial énfasis en la prevención de riesgos.
- Elaborar programas de mantenimiento que contemplen el tratamiento y procedimientos para la evacuación de residuos.

## Orientaciones metodológicas

A partir de los programas de estudio y de la planificación curricular establecida para el desarrollo del módulo, y para que las personas del curso alcancen los aprendizajes esperados, es necesario desarrollar una serie de actividades como las que se sugieren a continuación:

- Teniendo preparados los planos y manuales de las máquinas-herramientas, los útiles y herramientas necesarias, las fases y tareas del procedimiento operativo, y ubicados en las máquinas a revisar, los estudiantes adultos y adultas estarán capacitados para ejecutar las operaciones de montaje y desmontaje de elementos mecánicos y electromecánicos de las máquinas con total exactitud y seguridad.
- El profesor o profesora, través de una clase práctico-demostrativa, apoyado por la documentación técnica, manuales y catálogos, el listado de las fases operativas previamente establecidas y revisadas, las fichas de mantenimiento que sirvan como pautas, creará las condiciones para que las personas del curso puedan aplicar las técnicas universales para el mantenimiento mecánico, logrando con ello mantener las condiciones operativas de los equipos intervenidos.
- Situados en la máquina, como práctica de terreno y habiendo desarrollado los planos y esquemas de las piezas dañadas de un sistema o máquina, proporcionando todos los equipos, herramientas e instrumentos necesarios para que los estudiantes adultos y adultas puedan desarrollar los planos y croquis necesarios para la reparación de partes, piezas y mecanismos dañados.
- Con las pautas previamente definidas, los planos, esquemas y croquis para reparación de partes, piezas y componentes defectuosos, proporcionados los equipos, herramientas y condiciones de seguridad y de protección personal, fijadas las pautas para el desarrollo práctico y posterior emisión del informe técnico, las personas del curso podrán ejecutar las operaciones para la reconstrucción de elementos mecánicos y de sistemas con uniones soldadas y no soldadas, considerando y observando, en cada una de sus fases, todas las medidas y normas de prevención para un trabajo con índices de riesgos mínimos.

## Aprendizajes esperados y criterios de evaluación

### Aprendizajes esperados

**Realiza operaciones de montaje y desmontaje de elementos mecánicos y electromecánicos de máquinas.**

### Criterios de evaluación

- Interpreta los planos, procedimientos y especificaciones del fabricante para establecer la secuencia de montaje y desmontaje de un equipo o máquina, y herramientas necesarias.
- Prepara y organiza los medios, útiles y herramientas necesarios.
- Verifica las características de las piezas, aplicando los procedimientos requeridos.
- Monta los elementos y piezas constituyentes, según procedimientos.
- Realiza los controles del proceso de montaje, según los procedimientos establecidos.
- Ajusta los acoplamientos, alineaciones, movimientos, etc., según las especificaciones del fabricante, utilizando adecuadamente los equipos de medida y útiles.
- Prepara el conjunto montado para su funcionamiento, limpiando las impurezas, engrasando, equilibrando, etc., según las especificaciones del fabricante.
- Realiza las pruebas funcionales, regulando los dispositivos para obtener las condiciones establecidas.
- Elabora los informes de trabajo del proceso.



**Aprendizajes esperados**

**Aplica técnicas de mantenimiento correctivo y preventivo, con y sin sustitución de elementos, apoyado con instrumentos de medida, control y regulación.**

**Criterios de evaluación**

Para una máquina, de cuya documentación técnica se dispone y en la que se indican las piezas o elementos que se deben sustituir y en la que además se cuenta con los sistemas mecánicos, electromecánicos, hidráulicos y neumáticos:

- Revisa la documentación técnica y en la propia máquina, los sistemas y elementos en los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento correctivo y preventivo.
- Detecta fallas en máquinas y equipos, aplicando los procedimientos establecidos de observación y medición (ruidos, vibraciones, consumos, temperaturas, etc.), utilizando instrumentos, útiles y herramientas.
- Selecciona las herramientas, equipos de medida y medios necesarios.
- Establece el plan de seguridad requerido en las diversas fases del desmontaje/montaje.
- Aísla los equipos que hay que desmontar de los circuitos hidráulicos y eléctricos a los que está conectado.
- Desmonta, verifica y sustituye las piezas indicadas y monta el equipo.
- Realiza las operaciones de limpieza, engrase y lubricación, ajustes de los elementos de unión y fijación, corrección de holguras, alineaciones, tensado de correas de transmisión, observación de los estados superficiales, etc.
- Conecta el equipo a los circuitos correspondientes.
- Ajusta los valores de los instrumentos de medida, control y regulación.

**Aprendizajes esperados****Criterios de evaluación****(Continuación)**

- Comprueba el correcto funcionamiento del equipo y de la instalación, regulando los sistemas, si procede, para conseguir restablecer las condiciones funcionales.
- Elabora el informe de intervenciones, donde se reflejan las anomalías/deficiencias observadas y los datos necesarios para el banco de información.

**Elabora croquis de piezas y conjuntos mecánicos para su reparación.**

Para una máquina, obtiene la información de los elementos mecánicos y de los circuitos hidráulicos y neumáticos que sea necesaria para resolver un problema de reparación, mejora, etc., y realiza:

- Las acciones que permiten garantizar la seguridad personal y de los equipos durante la toma de información.
- Los croquis de las piezas afectadas, dibujados en condiciones de taller, definidas funcionalmente, expresando las especificaciones técnicas que deben cumplir para su intercambiabilidad.
- Los croquis de conjunto de los mecanismos afectados.

**Utiliza software específico de productividad personal para realizar dibujos y diseños asistidos por computadora.**

Para una situación concreta de dibujo y/o diseño:

- Selecciona el software de asistencia más adecuado.
- Configura convenientemente el equipamiento computacional.
- Realiza el dibujo y/o diseño utilizando el software elegido.
- Controla y evalúa el producto obtenido.
- Genera los respaldos suficientes.

## Aprendizajes esperados

**Realiza operaciones manuales para la reparación y reconstrucción de elementos mecánicos y de sistemas de uniones soldadas y no soldadas (atornilladas, pegadas, remachadas, emballetadas, etc.).**

## Criterios de evaluación

- Selecciona herramientas, de acuerdo con el trabajo a realizar.
- Utiliza dispositivos de sujeción para las herramientas y piezas.
- Ejecuta procesos de mecanizado manual de limado, escariado, roscado y taladrado, según requerimientos.
- Mide y verifica las piezas mecanizadas, utilizando instrumentos de medida.
- Selecciona remaches, tornillos y pegamentos, en función de los materiales que se van a unir.
- Efectúa las operaciones de preparación de las piezas a unir (perforaciones, roscas y limpieza).
- Ejecuta las uniones, respetando las medidas y características dadas en el plano.
- Selecciona procedimientos de soldadura y materiales de aporte, atendiendo a los materiales y espesores que se van a unir.
- Ajusta los parámetros en los equipos para soldar, según los materiales de base y de aportación.
- Efectúa las operaciones de soldadura, según el procedimiento establecido en la hoja de proceso.
- Aplica las normas de uso y seguridad durante el proceso de soldadura.
- Conecta el equipo a los circuitos correspondientes.
- Ajusta los valores de los instrumentos de medida, control y regulación.

# Contenidos

## CARACTERÍSTICAS, LECTURA E INTERPRETACIÓN DE:

- Planos de elementos de máquinas y equipos.
- Planos de conjuntos de máquinas y equipos.
- Planos eléctricos de las máquinas y sus componentes.
- Diagramas de circuitos hidráulicos y neumáticos.
- Manuales y catálogos de máquinas, equipos y componentes.
- Croquizado.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS:

- Elementos de unión.
- Elementos de transmisión. Embragues y frenos. Reguladores. Levas y actuadores.
- Ajustes y tolerancias.
- Lubricación y engrases.

## MONTAJE DE ELEMENTOS MECÁNICOS Y DE LAS DIFERENTES FASES DE:

- Ajuste funcional.
- Verificación de piezas.
- Montaje de órganos de máquinas: árboles, soportes y rodamientos, cadenas y correas, ruedas dentadas, acoplamientos.
- Montajes en bancadas y guías deslizantes.
- Montajes de sellos.
- Operaciones de montaje y desmontaje. Medios, equipos y herramientas.
- Pruebas funcionales.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO MECÁNICO EN:

- Operaciones de mantenimiento preventivo. Sistemático y predictivo.
- Operaciones de mantenimiento correctivo. Averías. Naturaleza. Causas. Clasificación.
- Diagnóstico de averías. Procedimientos. Medios.
- Diagnóstico de estado de elementos y piezas.
- Máquinas, equipos, útiles y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Equipos de diagnóstico. Aplicaciones.
- Procedimiento seguro para el mantenimiento.
- Consideraciones para un trabajo libre de accidentes.
- Fases del proceso de montaje y desmontaje.
- Criterios de elección de las herramientas, instrumentos y útiles.
- Etapas de control y verificación de las fases del proceso de mantenimiento.
- Ajustes al procedimiento de montaje, de acuerdo con las especificaciones técnicas.
- Pruebas de funcionamiento.
- Fichas de mantenimiento.

## CARACTERÍSTICAS Y PLANIFICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE MECÁNICA DE BANCO:

- Técnicas de mecanizado manual: trazado, aserrado, limado, taladrado, roscado.
- Técnicas de trabajo en láminas metálicas: cizallado, plegado, curvado, soldadura por puntos.
- Uniones no soldadas.

## PLANIFICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS DE UNIÓN POR:

- Soldadura al arco eléctrico.
- Soldadura oxiacetilénica.
- Soldadura TIG.
- Soldadura MIG/MAG.
- Otros procedimientos de soldadura.

# Bibliografía

## Soldadura

- Giachino, J. y W. Weeks, Técnica y práctica de la soldadura, Editorial Reverté, España, 1996.
- Horwitz, Henry, Soldadura, aplicaciones y práctica, Editorial Alfaomega, México, 1997.
- Maier, Otto, Trabajos en metal, Editorial CEAC, España, 1996.

## Prevención de riesgos y seguridad industrial

- Cortés, José María, Técnicas de prevención de riesgos laborales, Editorial Tebar Flores, México, 1998.
- Mondelo, Pedro y otros, Ergonomía 1, Editorial Alfaomega/UPC, México, 1994 [r. 1997].
- Varios autores, Seguridad en el trabajo, Editorial Santillana, España, 1997.

## Protección del medio ambiente

- Campbell, Bernard, Ecología humana, Salvat Editores, España, 1996.
- Jiménez, Sergio, Educación ambiental, Hiares Editorial, España, 1996.
- Odum, Eugene, Ecología peligra la vida, Editorial McGraw-Hill Interamericana, México, 1997.
- Vallely, Bernadette, 1001 formas de salvar el planeta, Ediciones Obelisco, España, 1997.
- Varios autores, La situación del mundo, Icaria Editorial, España, 1997.

## Aseguramiento de la calidad

- Alonso, José María y Pedro Provedo, Gestión de la calidad, Editorial Santillana, España, 1996.
- Bone, Diane y Rick Griggs, Calidad en el trabajo, Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1995.
- Gutiérrez, Mario, Calidad total, Editorial Limusa, México, 1997.

## Sitios de Internet

- [www.biblioteca.unirioja.es](http://www.biblioteca.unirioja.es)
- [www.tecno-point.com](http://www.tecno-point.com)



Educación de Adultos  
Formación Diferenciada Técnico-Profesional  
Educación Media

Sector  
Metalmecánico

Especialidad:  
Mecánica Industrial

Módulo  
Operación de Equipos  
Industriales

Horas sugeridas para desarrollar  
las actividades orientadas a conse-  
guir los aprendizajes  
esperados y evaluar su logro:

144  
horas

# Introducción

Este módulo está asociado al área de competencia de “Operación de equipos industriales”, en lo referente a las tareas de Operar los elementos de regulación de las instalaciones automáticas y Controlar la seguridad de funcionamiento de las líneas de fabricación.

Se espera que al término del módulo, los estudiantes adultos y adultas hayan desarrollado la capacidad de:

- Comprender los sistemas de control de los procesos productivos reales.
- Actuar adecuadamente en la operación de las líneas de producción automatizadas de nivel industrial.
- Identificar las variables a automatizar en un proceso industrial previamente seleccionado.
- Desarrollar diagramas de flujo de sistemas productivos en el área de la mecanización y el conformado de piezas y componentes industriales.
- Realizar el control y la operación de sistemas automatizados de producción.
- Regular la operación y el control de sistemas automatizados de producción.
- Operar con los diferentes órganos que intervienen en los procesos de fabricación mecánica, tales como neumáticos, hidráulicos, eléctricos, electrónicos y de control automático.
- Describir todas las fases del mantenimiento y operación de los equipos industriales.
- Desarrollar los programas de control para sistemas automáticos de alimentación de piezas auxiliares de fabricación.
- Analizar el control de respuesta de los sistemas automatizados que se usan en las máquinas-herramientas.
- Diagnosticar y corregir, de acuerdo con el propio nivel de competencia, averías en los sistemas y equipos de producción.

## Orientaciones metodológicas

A partir de los programas de estudio y de la planificación curricular establecida para el desarrollo del módulo, y para que las personas del curso alcancen los aprendizajes esperados, es necesario desarrollar una serie de actividades como las que se sugieren a continuación:

- Mediante el uso de maquetas, paneles de simulación, planos y esquemas, manuales y catálogos de un proceso automatizado de producción donde se posibilite de manera concreta la simulación y el control de variables en distintas condiciones operativas, y con pautas predefinidas de observación y registro, los estudiantes adultos y adultas lograrán analizar e internalizar la importancia en el buen uso y operación de los diferentes equipos industriales.
- Preparado el panel de montaje, los elementos y dispositivos necesarios, los equipos e instrumentos de medición y verificación, la bibliografía recomendada tanto impresa como digital, la investigación adicional y la guía experimental, las personas del curso estarán en condiciones de desarrollar un sistema automatizado real a escala, controlando su normal funcionamiento y corrigiendo, cuando sea necesario, las variables y trayectorias que así lo requieran.
- En situaciones simuladas de averías en los sistemas y equipos automatizados, donde puede estar presente también el uso de la robótica y teniendo también los esquemas y circuitos, planos y catálogos técnicos, información bibliográfica, paneles didácticos, los equipos de medición e instrumental necesario, pautas y cronogramas de procedimientos, además de la ficha técnica de mantenimiento, los estudiantes adultos y adultas estarán en condiciones de localizar las fallas y averías y proceder a su solución en el ámbito y nivel que corresponda.

## Aprendizajes esperados y criterios de evaluación

### Aprendizajes esperados

**Opera con los distintos órganos (neumáticos, hidráulicos, eléctricos, programables, etc.) que intervienen en la operación de equipos industriales.**

### Criterios de evaluación

A partir de sistemas de producción a escala, convenientemente montados sobre maquetas y sometidos a distintas condiciones de operación:

- Elabora el diagrama de flujo de la producción.
- Regula las variables (fuerzas, velocidades, presiones, etc.) para las distintas funciones.
- Verifica las magnitudes de las variables con los instrumentos adecuados (manómetros, reglas, tacómetros, etc.).
- Realiza las labores haciendo un uso racional de la energía.

**Realiza programas de control para sistemas automáticos de alimentación de piezas y operaciones auxiliares de fabricación (manipulación, refrigeración, mantenimiento de fluidos, etc.).**

A partir de dos casos prácticos de alimentación de máquinas, en los que se utilicen Controladores Lógicos Programables (PLC) y robots, respectivamente:

- Establece la secuencia de movimientos.
- Establece las variables que se van a controlar (presión, fuerza, velocidad, etc.).
- Realiza los diagramas de flujo correspondientes.
- Realiza el programa de control del PLC y del robot.

## Aprendizajes esperados

**Realiza el control de respuesta de un sistema automatizado, comprobando las trayectorias, así como el sincronismo de movimientos, y realizando las mediciones necesarias.**

## Criterios de evaluación

- Formula la relación existente entre parámetros del sistema y tiempo de respuesta.

A partir de una simulación en maqueta -de uno o varios procesos de fabricación, que contengan fases de manipulación de piezas y operaciones industriales tipo-, en la que intervengan elementos mecánicos, neumáticos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos programables, robots y manipuladores:

- Identifica las variables que hay que controlar.
- Mide las magnitudes de las variables ante las distintas solicitaciones.
- Regula los elementos de control, para que el proceso se desarrolle dentro de las tolerancias dadas.
- Verifica las trayectorias de los elementos móviles y procede a su modificación, en caso necesario.

**Aprendizajes esperados**

**Detecta y corrige averías en sistemas y equipos de producción, según plan y ficha de mantenimiento.**

**Criterios de evaluación**

En situaciones de averías en sistemas y equipos de producción industrial, de los cuales se dispone de la documentación técnica:

- Caracteriza las averías a través de los efectos que producen y de acuerdo con las medidas realizadas.
- Enuncia al menos una hipótesis de la causa posible de la avería, relacionándola con los síntomas que presentan el sistema o los sistemas implicados.
- Define el procedimiento de intervención (del conjunto y por sistema) para determinar la causa o causas que producen la avería.
- Localiza el elemento responsable de la avería o programa y corrige la disfunción, y modifica el programa.
- Determina los tipos de intervención (de uso, de nivel, etc.) y la frecuencia de los mismos.
- Diseña el plan de mantenimiento.
- Elabora la ficha de mantenimiento.
- Desarrolla el mantenimiento de los distintos sistemas de la máquina, especificando las operaciones que hay que realizar.
- Elabora un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

# Contenidos

## PROCESOS DE PRODUCCIÓN:

- Descripción de los procesos de producción.
- Análisis de los diagramas de flujo de fabricación.
- Balances de materias y energías.
- Definición de las variables de control de proceso: velocidad, presión, flujo, temperatura, etc.
- Clasificación y características de la instrumentación.
- Características y aplicaciones de los dispositivos de seguridad.
- Comportamiento de los sistemas de control automatizados.
- Fases del proceso de diagnóstico y control de averías. Sistemas monitorizados.
- Planificación del proceso de reparación de averías y corrección de disfunciones.
- Elaboración de fichas de mantenimiento.

## MEDIOS DE MANIPULACIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN AUTOMATIZADAS:

- Características de los manipuladores y robots. Tipos, características y aplicaciones.
- Tipos, características y aplicaciones: equipos de transporte y de almacenamiento.
- Aplicación del lenguaje de programación de Controladores Lógicos Programables (PLCs) y robots, aplicados a sistemas de producción o sistemas auxiliares (almacenamientos, movimientos de accesorios, desplazamientos, etc.):
- Funciones y variables. Parámetros.
- Diagramas de flujo.
- Programación aplicada.
- Mantenimiento.

## REGULACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN:

- Definición de las variables de control. Valores nominales y tolerancias.
- Usos y aplicaciones de los dispositivos de regulación.
- Introducción a los programas de control.
- Sistemas de simulación y ajuste de los programas de control. Depuración.
- Simulación del proceso (obtención del primer producto o partida).
- Control de calidad del proceso y del producto. Ajuste y regulación.



# Bibliografía

## Mecánica industrial

- Callister, William, Ciencias e ingeniería de los materiales, Editorial Reverté, España, 1995.
- Fitzgerald, Robert, Mecánica de materiales, Editorial Alfaomega Grupo Editor, México, 1996.
- Gerling, Heinrich, Alrededor de las máquinas herramientas, Editorial Reverté, México, 1997.
- Groover, Mikell, Fundamentos de manufactura moderna, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, México, 1997.
- Juzt, H. y otros, Prontuario de metales, Editorial Reverté, México, 1996.
- Larburu, Nicolás, Máquinas prontuario, Editorial Paraninfo, España, 1997.
- Roca, Felip, Oleohidráulica básica, Editorial Alfaomega/UPC, México, 1998.
- Varios autores, Mecánica de taller, Editorial Cultural de Ediciones, España, 1998.

## Prevención de riesgos y seguridad industrial

- Cortés, José María, Técnicas de prevención de riesgos laborales, Editorial Tebar Flores, México, 2ª Edición, 731 pág. (1998).
- Mondelo, Pedro y otros, Ergonomía 1, Editorial Alfaomega/UPC, México, 1997.
- Varios autores, Seguridad en el trabajo, Editorial Santillana, España, 1997.

## Protección del medio ambiente

- Campbell, Bernard, Ecología humana, Salvat Editores, España, 1996.
- Jiménez, Sergio, Educación ambiental, Hiares Editorial, España, 1996.
- Odum, Eugene, Ecología peligra la vida, Editorial McGraw-Hill Interamericana, México, 1997.
- Vallely, Bernadette, 1001 formas de salvar el planeta, Ediciones Obelisco, España, 1997.
- Varios autores, La situación del mundo, Icaria Editorial, España, 1997.

### Aseguramiento de la calidad

- Alonso, José María y Pedro Provedo, Gestión de la calidad, Editorial Santillana, España, 1996.
- Bone, Diane y Rick Griggs, Calidad en el trabajo, Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1995.
- Gutiérrez, Mario, Calidad total, Editorial Limusa, México, 1997.

### Sitios de Internet

- [www.biblioteca.unirioja.es](http://www.biblioteca.unirioja.es)
- [www.tecno-point.com](http://www.tecno-point.com)
- [www.sapiens.com](http://www.sapiens.com)
- [www.tecno-ciencia.com](http://www.tecno-ciencia.com)
- [www.burket.com](http://www.burket.com)
- [www.amot.com](http://www.amot.com)

Educación de Adultos  
Formación Diferenciada Técnico-Profesional  
Educación Media

Sector  
Metalmecánico

Especialidad:  
Mecánica Industrial

Módulo  
Automatización Industrial

Horas sugeridas para desarrollar  
las actividades orientadas a conse-  
guir los aprendizajes  
esperados y evaluar su logro:

144  
horas

# Introducción

Este módulo está asociado al área de competencia “conformado y mecanizado avanzado de piezas”, en lo referente a la tarea de desarrollar programas de control automático mediante el uso y aplicaciones de los autómatas lógicos programables.

Se espera que al término del módulo, los estudiantes adultos y adultas hayan desarrollado la capacidad de:

- Efectuar el montaje de circuitos de sistemas neumáticos e hidráulicos.
- Desarrollar programas de control automático a través de la aplicación de los PLCs.
- Ejecutar acciones de montaje, conexión y de las diferentes fases de puesta en marcha, pruebas de funcionamiento y de los ensayos correspondientes en sistemas de control automático.
- Identificar y resolver problemas que incorporen la utilización de sistemas de automatización industrial.
- Detectar y reparar averías en sistemas, máquinas y equipos con mandos automáticos, los cuales tienen dispositivos y elementos neumáticos e hidráulicos.
- Analizar el comportamiento y funcionamiento correcto de los circuitos neumáticos, circuitos hidráulicos, control de motores y de los autómatas programables.
- Determinar los costos y resultados comprendidos en la intervención de sistemas y equipos automatizados.

## Orientaciones metodológicas

A partir de los programas de estudio y de la planificación curricular establecida para el desarrollo del módulo, y para que las personas del curso alcancen los aprendizajes esperados, es necesario desarrollar una serie de actividades como las que se sugieren a continuación:

- Teniendo a disposición los paneles didácticos, manuales y catálogos técnicos, equipos y accesorios, el instrumental necesario, la guía experimental, y a partir de la demostración por parte del docente, los estudiantes adultos y adultas estarán en condiciones de ejecutar el montaje de sistemas, incorporando como principales elementos la neumática y la hidráulica tipo y proporcional, y desarrollando además las mediciones necesarias para la detección de un funcionamiento normal y con fallas.
- Utilizando los sistemas desarrollados anteriormente, la plantilla de mantenimiento, la descripción de los pasos a seguir para la detección de fallas y averías en sistemas con uso de la hidráulica y la neumática, los equipos e instrumentos de medición y de verificación de fallas, la pauta de consideraciones a tener en cuenta para la prevención de riesgos, las personas del curso estarán en condiciones de reparar sistemas con elementos hidráulicos y neumáticos y emitir finalmente el informe técnico con la respectiva ficha de mantenimiento.
- Mediante el uso de sistemas de montaje de dispositivos de automatización, manuales y catálogos técnicos, bibliografía impresa y digital, la experiencia de los montajes anteriores, la guía para el trabajo de programación, la definición del lenguaje de programación necesario y las instrucciones previas, los estudiantes adultos y adultas estarán en condiciones de desarrollar los programas de automatización mediante el uso de autómatas programables.
- Habiendo desarrollado los programas de control automático, mediante el uso de los autómatas programables, la simulación virtual, en la cual el sistema se verifica con relación al cumplimiento de las características solicitadas, la disposición de los paneles de montajes, los equipos y accesorios necesarios, el instrumental adecuado, el manual de procedimientos, la guía de desarrollo y pauta de trabajo, las personas del curso estarán en condiciones de realizar las operaciones de montaje y el conjunto de conexiones requerido según el sistema a automatizarse, realizar las pruebas de funcionalidad pertinentes y el posterior informe técnico.

## Aprendizajes esperados y criterios de evaluación

### Aprendizajes esperados

**Efectúa montaje de circuitos y sistemas hidráulicos y neumáticos tipo y proporcional en panel didáctico, utilizando los elementos requeridos.**

### Criterios de evaluación

- Comprende a cabalidad el problema y elabora consecuentemente, el esquema o plano del circuito básico hidráulico o neumático y de hidráulica proporcional que lo resuelve, usando simbología normalizada.
- Realiza en el panel didáctico, utilizando adecuadamente herramientas y accesorios, el montaje del circuito correspondiente al esquema o plano elaborado y comprueba su correcto funcionamiento, efectuando medidas de parámetros, usando ábacos, tablas, y controlando cartas electrónicas de estanqueidad.
- Ensayo e investiga el comportamiento del circuito bajo distintas condiciones de funcionamiento y caracteriza fundamentadamente las posibles averías que se pueden producir.

## Aprendizajes esperados

**Repara averías de circuitos hidráulicos y neumáticos, indicando los costos y resultados de la intervención.**

## Criterios de evaluación

- Interpreta documentación técnica de los sistemas, identificando los distintos bloques funcionales y los elementos que los componen.
- Realiza las hipótesis de las causas posibles que pueden producir averías, relacionándolas con los síntomas que presenta el sistema.
- Elabora un plan de intervención para determinar la/s causa/s que produce/n las averías.
- Determina los equipos y accesorios necesarios.
- Adopta las medidas de seguridad requeridas para intervenir según el plan establecido.
- Repara o sustituye los elementos causantes de las averías.
- Elabora un informe técnico que contenga a lo menos:
  - El diagnóstico.
  - Las reparaciones realizadas, describiendo y fundamentando las actividades desarrolladas.
  - Los costos de la intervención.
  - Los resultados de la intervención.

**Aprendizajes esperados**

**Realiza programas de control automático mediante el uso de autómatas programables.**

**Criterios de evaluación**

A partir de las especificaciones funcionales y de un equipo específico de control automático (autómata programable):

- Elabora con precisión y claridad el diagrama de secuencia del control automático.
- Codifica en el lenguaje apropiado, el programa de control que cumpla las especificaciones prescritas.
- Depura el programa, realizando las pruebas funcionales precisas, optimizando los recursos utilizados y la fiabilidad del mismo.
- Documenta el programa desarrollado, realizando los correspondientes diagramas de secuencia (diagramas de flujo, GRAFCET, etc.) y los listados de los programas en el lenguaje utilizado (contactos, lista de instrucciones, etc.) con los comentarios correspondientes.



## Aprendizajes esperados

**Realiza operaciones de montaje, conexas y pruebas funcionales de sistemas automatizados.**

## Criterios de evaluación

En montajes sobre un panel de automatismos, conectando y poniendo a punto el control automático de una máquina, a partir de la documentación técnica necesaria (esquemas, lista de materiales, etc.):

- Distribuye los distintos elementos en el panel, realizando los croquis necesarios para optimizar la disposición de los elementos y simular con la posición de los mismos, su situación en la máquina.
- Efectúa la interconexión física de los elementos, asegurando una buena sujeción mecánica y una correcta conexión eléctrica.
- Ejecuta las pruebas funcionales en vacío de acuerdo con la documentación técnica, realizando ajustes y modificaciones para una adecuada funcionalidad del mismo y recogiendo los resultados en el documento correspondiente.

# Contenidos

## HIDRÁULICA/NEUMÁTICA:

- Definición, características y tipos de fluidos.
- Propiedades, magnitudes y unidades.
- Transmisión de fuerza mediante fluidos y pérdidas de carga.
- Técnicas de hidráulica proporcional.
- Aplicaciones de los circuitos neumáticos e hidráulicos.
- Diagrama de la simbología asociada a los circuitos.
- Definición de los elementos y componentes de los circuitos hidráulicos y neumáticos.
- Estudio de circuitos hidráulicos y neumáticos aplicados a procesos de automatización.
- Detección técnica del funcionamiento adecuado de un sistema neumático o hidráulico.

## INTERPRETACIÓN DE ESQUEMAS:

- Deducción de vista de piezas y perspectiva. Croquis.
- Análisis de la documentación técnica sobre la elaboración de los elementos y dispositivos componentes.
- Interpretación de planos hidráulicos y neumáticos.
- Formulación de hipótesis de fallas frecuentes.
- Elaboración de un plan de intervención y de revisión y reparación de averías.
- Aplicación de instrumentos y utilajes para la intervención de un sistema.
- Procedimiento de puesta en marcha y pruebas de funcionamiento.

- Elaboración del Informe Técnico que contiene a lo menos:
  - El diagnóstico.
  - Reparaciones efectuadas.
  - Descripción de las actividades.
  - Costos de intervención.
  - Resultado (conclusiones).

#### AUTOMATIZACIÓN. FUNDAMENTOS Y ÁREAS DE APLICACIÓN:

- La automatización. Evolución y prospectiva. Áreas de aplicación.
- Procesos continuos. Características.
- Definición de las variables a controlar.
- Procesos secuenciales. Características.
- Desarrollo de diagramas de secuencia para el control automático.
- Álgebra lógica. Funciones y variables.
- Decodificación del lenguaje de programación utilizado.
- Desarrollo de pruebas funcionales.

#### AUTÓMATAS PROGRAMABLES:

- Evolución de los sistemas de cableado.
- Estructura y características de los autómatas programables.
- Usos y aplicaciones de las entradas y salidas, analógicas y digitales.
- Programación básica de autómatas: lenguajes y procedimientos.
- Distribución de los elementos y su instalación práctica.
- Desarrollo de los croquis de implementación.
- Interconexión física de los elementos.
- Protocolo de pruebas de funcionamiento.

# Bibliografía

## Prevención de riesgos y seguridad industrial

- Cortés, José María, Técnicas de prevención de riesgos laborales, Editorial Tebar Flores, México, 1998.
- Mondelo, Pedro y otros, Ergonomía 1, Editorial Alfaomega/UPC, México, 1994.
- Varios autores, Seguridad en el trabajo, Editorial Santillana, España, 1997.

## Protección del medio ambiente

- Campbell, Bernard, Ecología humana, Salvat Editores, España, 1996.
- Jiménez, Sergio, Educación ambiental, Editorial Hiares, España, 1996.
- Odum, Eugene, Ecología peligra la vida, Editorial McGraw-Hill Interamericana, México, 1997.
- Vallely, Bernadette, 1001 formas de salvar el planeta, Ediciones Obelisco, España, 1997.
- Varios autores, La situación del mundo, Editorial Icaria, España, 1997.

## Aseguramiento de la calidad

- Alonso, José María y Pedro Provedo, Gestión de la calidad, Editorial Santillana, España, 1996.
- Bone, Diane y Rick Griggs, Calidad en el trabajo, Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1992.
- Gutiérrez, Mario, Calidad total, Editorial Limusa, México, 1997.

## Sitios de Internet

- [www.biblioteca.unirioja.es](http://www.biblioteca.unirioja.es)
- [www.tecno-point.com](http://www.tecno-point.com)
- [www.sapiens.com](http://www.sapiens.com)
- [www.tecno-ciencia.com](http://www.tecno-ciencia.com)
- [www.burket.com](http://www.burket.com)
- [www.amot.com](http://www.amot.com)



Educación de Adultos  
Formación Diferenciada Técnico-Profesional  
Educación Media

Sector  
Metalmecánico

Especialidad:  
Mecánica Industrial

Módulo  
Conformado y Mecanizado  
Avanzado de Piezas

Horas sugeridas para desarrollar  
las actividades orientadas a conse-  
guir los aprendizajes  
esperados y evaluar su logro:

144  
horas

# Introducción

Este módulo está asociado al área de competencia “operación de equipos industriales”, en lo que respecta a la tarea de la *realización de programas para el mando de máquinas-herramientas controladas por PLCs*.

Se espera que al término del módulo, los estudiantes adultos y adultas hayan desarrollado la capacidad de:

- Reconocer máquinas-herramientas de Control Numérico Computarizado y sus partes componentes.
- Describir el funcionamiento de las máquinas-herramientas con Control Numérico Computarizado.
- Desarrollar programas de control automático de máquinas-herramientas CNC.
- Aplicar software de Dibujo Asistido por Computación CAD, para el desarrollo y fabricación de piezas y componentes en máquinas-herramientas CNC.
- Aplicar software de Mecanizado Asistido por Computación CAM, para el desarrollo y fabricación de partes y componentes en máquinas-herramientas CNC.
- Verificar la correcta puesta a punto de la máquina de CNC y de sus distintas fases previas al proceso de fabricación y de mecanizado.
- Realizar operaciones de mecanizado.
- Controlar las características del producto mecanizado.



## Orientaciones metodológicas

A partir de los programas de estudio y de la planificación curricular establecida para el desarrollo del módulo, y para que las personas del curso alcancen los aprendizajes esperados, es necesario desarrollar una serie de actividades como las que se sugieren a continuación:

- A través de una clase demostrativa, considerando en ello una pauta de observación y de registro; un plan de actividades realizables en terreno y específicamente en la máquina, teniendo los accesorios y herramientas, equipos y utilajes necesarios, y los programas de mecanizado previamente desarrollados, los estudiantes adultos y adultas estarán en condiciones de mecanizar piezas utilizando para ello las máquinas-herramientas de control numérico computarizado.
- Dada la tecnología necesaria acerca del dibujo de piezas a ser mecanizadas, establecidas las características del software de mecanizado asistido por computación, el docente entregará las características del trabajo a ser desarrollado para el cual se establecen las condiciones, las pautas a seguir, los trabajos que sirven de prototipo o guía donde se establecen las características de lo solicitado, los estudiantes serán capaces de desarrollar los programas de las operaciones de mecanizado, mediante el uso de software de CAD-CAM.
- Entregado el plano de fabricación, la descripción de la gama operacional a seguir paso a paso, las herramientas y accesorios, los instrumentos de medición, los materiales necesarios, las pautas de cotejo, los estudiantes adultos y adultas estarán capacitados para operar máquinas-herramientas para el mecanizado de piezas, utilizando el control numérico computarizado y software de dibujo y mecanizado asistido por computación.
- El profesor o profesora, a medida que ha desarrollado cada fase del procedimiento de mecanizado de piezas, utilizando las máquinas-herramientas, tanto convencionales como de control numérico computarizado, ha puesto el acento en el cuidado y preservación del medio ambiente, poniéndolo especialmente en los focos de riesgo y de contaminación, para que así las personas del curso apliquen los criterios establecidos para la prevención de riesgos y del tratamiento adecuado de los residuos propios de los procesos de mecanizado.

## Aprendizajes esperados y criterios de evaluación

### Aprendizajes esperados

**Mecaniza piezas utilizando máquinas-herramientas de Control Numérico Computarizado (CNC).**

### Criterios de evaluación

En situaciones de mecanizado con torno y fresadora de Control Numérico Computarizado:

- Ingresa programa de Control Numérico Computarizado (CNC) a la máquina.
- Realiza la simulación del proceso de elaboración de la pieza, ajustando los parámetros necesarios.
- Ajusta las coordenadas de la pieza, y las posiciones “cero máquina” y “cero pieza”, corrigiéndolas, en su caso, para minimizar recorridos y tiempos.
- Comprueba que las herramientas y su estado son las especificadas en la orden de fabricación.
- Realiza el montaje de la pieza a mecanizar.
- Mecaniza una primera pieza, comprobando los parámetros prescritos en el plano de la pieza, y modifica a pie de máquina, las variables tecnológicas en caso de errores detectados.
- Realiza la fabricación de piezas semejantes o unitarias.

## Aprendizajes esperados

**Realiza programas de operaciones de mecanizado de piezas, utilizando procesos de programación y simulación para tornos y centros de mecanizado mediante el uso de software de CAD - CAM.**

## Criterios de evaluación

Dados el proceso, el plano de fabricación, las herramientas y la máquina:

- Define el concepto de software de Dibujo Asistido por Computación (CAD) y de Mecanizado Asistido por Computación (CAM).
- Desarrolla programa, conforme a plano, para el mecanizado de una pieza en torno CNC.
- Desarrolla programa, según plano, para la fabricación de una pieza en el centro de mecanizado CNC.
- Simula los programas desarrollados.
- Selecciona las herramientas de acuerdo con la biblioteca digital proporcionada en el sistema.

**Aprendizajes esperados**

**Mecaniza por procedimientos especiales, utilizando máquinas de Control Numérico Computarizado (CNC) y mediante software de CAD - CAM.**

**Criterios de evaluación**

En un caso de mecanizado por procedimientos especiales, debidamente definido y caracterizado:

- Interpreta los planos y especificaciones y define las distintas operaciones requeridas por el proceso.
- Desarrolla procedimientos de mecanizado utilizando los códigos y herramientas de Control Numérico por Computación.
- Aplica software de Dibujo y de Mecanizado Asistido por Computación.
- Monta y pone a punto las herramientas y accesorios necesarios.
- Ejecuta las operaciones de mecanizado por procedimientos especiales en torno y centro de mecanizado.
- Establece las correcciones adecuadas en el proceso de mecanizado, en función de las desviaciones observadas respecto del proceso definido.
- Controla la pieza mecanizada y evalúa si se ajusta a las especificaciones técnicas requeridas.
- Realiza labores haciendo un uso racional de la energía.

## Aprendizajes esperados

**Aplica criterios de prevención de riesgos y del tratamiento de los residuos en las operaciones de mecanizado.**

## Criterios de evaluación

A partir de las operaciones que se van a realizar, entorno, material, insumos y medios que hay que utilizar:

- Determina las condiciones de seguridad requeridas en las operaciones de preparación y puesta en marcha de las máquinas.
- Adopta las medidas de seguridad y precaución, en función de las normas e instrucciones específicas aplicables a las distintas operaciones.
- Trata los desechos según técnicas compatibles con el cuidado del medio ambiente.

# Contenidos

## MÁQUINAS RECTIFICADORAS:

- Tipos, prestaciones, capacidades de trabajo y precisiones.
- Elección de la rectificadora en función de la forma obtenible de la pieza.
- Operaciones con rectificadoras:
  - Rectificado plano.
  - Rectificado cilíndrico.
- Estructura y elementos constituyentes.
- Análisis de automatismo y niveles de automatización.
- Descripción de la fase de reglaje y puesta a punto de las rectificadoras.
- Definición de los sistemas de sujeción de piezas y herramientas.
- Prácticas en la máquina rectificadora convencional.

## EL FENÓMENO DE LA ABRASIÓN:

- Capacidades y limitaciones para la obtención de formas.
- Características técnicas y aplicaciones de las muelas: material, grano y grado.

## SISTEMAS DE SUJECIÓN DE PIEZAS Y HERRAMIENTAS:

- Aplicación de los mecanismos de sujeción para determinados trabajos.
- Precauciones y observaciones en el montaje y reglaje de las piezas y herramientas.
- Análisis de automatismo y niveles de automatización.
- Descripción del proceso de reglaje y puesta a punto de máquinas y herramientas.
- Fases del mantenimiento de primer nivel.

## SISTEMAS DE PROGRAMACIÓN DE MÁQUINAS CON CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO (CNC) Y MEDIANTE SOFTWARE:

- Lectura e interpretación de planos para la fabricación de piezas y mecanizado en general.
- Diseño de programas de CNC para torno y para fresadora.
- Desarrollo de los procesos de diseño de piezas mediante el uso de software de Dibujo Asistido por Computación (CAD).
- Fabricación de piezas mediante el uso de software de Mecanizado Asistido por Computación (CAM).
- Montaje de las herramientas de acuerdo con el proceso de fabricación a desarrollar. Referenciado de herramientas.
- Verificación de los parámetros y puesta a punto de máquina.
- Descripción del proceso de carga del material de fabricación.
- Fases de control de calidad sobre el producto.
- Normativa relacionada con el cuidado del medio ambiente y tratamiento de los residuos.
- Normas de Prevención de Riesgos y de Higiene y Seguridad Industrial.

## LA OBTENCIÓN DE FORMAS POR CORTE Y DOBLADO:

- Características y deformación plástica de los metales.
- Características técnicas de los útiles y elementos principales.
- Descripción técnica y funcionamiento de las máquinas empleadas: curvadoras, enderezadoras, de estirar, planeadoras.
- Características de los campos de trabajo.
- Clasificación de los defectos tipo y relación causa-efecto.

## PROCEDIMIENTOS ESPECIALES DE MECANIZADO:

- Características técnicas y fases de desarrollo e implementación de los procesos con:

Electroerosión.

Chorro de agua.

Láser.

Ultrasonidos.

Plasma.



# Bibliografía

## Mecánica industrial

- Callister, William, Ciencias e ingeniería de los materiales, Editorial Reverté, España, 1995.
- Fitzgerald, Robert, Mecánica de materiales, Editorial Alfaomega Grupo Editor, México, 1996.
- Gerling, Heinrich, Alrededor de las máquinas-herramientas, Editorial Reverté, México, 1997.
- Groover, Mikell, Fundamentos de manufactura moderna, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, México, 1997.
- Juzt, H. y otros, Prontuario de metales, Editorial Reverté, México, 1996.
- Larburu, Nicolás, Máquinas prontuario, Editorial Paraninfo, España, 1997.
- Roca, Felip, Oleohidráulica básica, Editorial Alfaomega/UPC, México, 1998.
- Varios autores, Mecánica de taller, 4 vols., Editorial Cultural de Ediciones, España, 1998.

## Prevención de riesgos y seguridad industrial

- Cortés, José María, Técnicas de prevención de riesgos laborales, Editorial Tebar Flores, México, 1998.
- Mondelo, Pedro y otros, Ergonomía 1, Editorial Alfaomega/UPC, México, 1994
- Varios autores, Seguridad en el trabajo, Editorial Santillana, España, 1997.

## Protección del medio ambiente

- Campbell, Bernard, Ecología humana, Salvat Editores, España, 1996.
- Jiménez, Sergio, Educación ambiental, Hiares Editorial, España, 1996.
- Odum, Eugene, Ecología peligra la vida, Editorial McGraw-Hill Interamericana, México, 1997.
- Vallely, Bernadette, 1001 formas de salvar el planeta, Ediciones Obelisco, España, 1997.
- Varios autores, La situación del mundo, Icaria Editorial, España, 1997.

### Aseguramiento de la calidad

- Alonso, José María y Pedro Provedo, Gestión de la calidad, Editorial Santillana, España, 1996.
- Bone, Diane y Rick Griggs, Calidad en el trabajo, Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1992.
- Gutiérrez, Mario, Calidad total, Editorial Limusa, México, 1997.

## Sitios de Internet

- [www.cnice.mec.es/recursos/fp/cacel/CACEL1/menu\\_1.htm](http://www.cnice.mec.es/recursos/fp/cacel/CACEL1/menu_1.htm)
- [www.directindustry.es](http://www.directindustry.es)
- [www.elfin.it](http://www.elfin.it)
- [www.monografias.com/trabajos10/motore/motore.shtml](http://www.monografias.com/trabajos10/motore/motore.shtml)
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Motor\\_el%C3%A9ctrico](http://es.wikipedia.org/wiki/Motor_el%C3%A9ctrico)
- [www.ing.puc.cl/~icmcurso/robotica/apuntes/Motores.doc](http://www.ing.puc.cl/~icmcurso/robotica/apuntes/Motores.doc)



Educación de Adultos  
Formación Diferenciada Técnico-Profesional  
Educación Media

Sector  
Metalmecánico

Especialidad:  
Mecánica Industrial

Módulo  
Programación de los Procesos  
de Mecanizado

Horas sugeridas para desarrollar  
las actividades orientadas a conse-  
guir los aprendizajes  
esperados y evaluar su logro:

144  
horas

# Introducción

Este módulo está asociado al área de competencia de “conformado y mecanizado avanzado de piezas”, en lo referente a la tarea de desarrollo de los programas para el mecanizado de piezas mediante el uso de máquinas-herramientas.

Se espera que al término del módulo, los estudiantes adultos y adultas hayan desarrollado la capacidad de:

- Elaborar procesos de mecanizado.
- Elaborar programas de control computarizado para la operación de máquinas herramientas.
- Determinar los costos asociados a un proceso de mecanizado.
- Planificar adecuadamente el trabajo de conformado y mecanizado con máquinas-herramientas, convencionales y automáticas.
- Desarrollar planes de control de la producción optimizando el uso de las máquinas-herramientas y de los materiales utilizados, bajando los costos al mínimo.

## Orientaciones metodológicas

A partir de los programas de estudio y de la planificación curricular establecida para el desarrollo del módulo, y para que las personas del curso alcancen los aprendizajes esperados, es necesario desarrollar una serie de actividades como las que se sugieren a continuación:

- El profesor o profesora entregará la información técnica (croquis, planos y esquemas), así como también, las condiciones y características técnicas de lo solicitado, modelo de secuencias propias para el mecanizado, para que los estudiantes adultos y adultas queden en condiciones de planificar un proceso de mecanizado.
- A través de una dinámica grupal, el docente presentará las variables a considerar en la determinación de los costos asociados al proceso de mecanización. Lo estimará a contar de procesos reales y con ejemplos tipo, con estudios aplicados a la realidad práctica -que puede ser mediante el ejercicio de role playing- para que las personas del curso estén capacitadas para determinar los costos propios de un proceso de mecanizado.
- El profesor o profesora dará una clase demostrativa, apoyándose con guías de trabajo práctico en máquinas-herramientas, serie operacional a aplicar, máquinas-herramientas a utilizar, equipos e instrumentos, herramientas y accesorios, gama operacional tipo, para que con ello los estudiantes adultos o adultas estén en condiciones de ejecutar las fases de preparación de todo lo necesario para un proceso de mecanizado.
- Mediante el desarrollo de una serie de operaciones por parte del docente, donde éste promueva la técnica del aprender haciendo, aplique los conceptos matemáticos referentes a la geometría y la trigonometría involucrados en un procedimiento que definan las trayectorias de las herramientas de mecanizado, habiendo definido además los códigos de máquinas fundamentales, para que con ello las personas del curso estén capacitadas para elaborar los programas de operación de máquinas-herramientas con control numérico computarizado.

## Aprendizajes esperados y criterios de evaluación

### Aprendizajes esperados

**Planifica el proceso de mecanizado.**

### Criterios de evaluación

A partir de información técnica (planos, croquis, características, especificaciones) de una pieza a fabricar:

- Relaciona los procesos de mecanizado con las tolerancias y las formas geométricas que se deben obtener.
- Ordena las operaciones según la secuencia productiva.
- Determina los parámetros de trabajo (velocidades, avances, ciclos, tiempos), de acuerdo con el material de la pieza, material de la herramienta, calidad superficial, tolerancia, etc.
- Especifica las características de las herramientas, útiles de sujeción y útiles de control.
- Elabora un croquis de cada operación, ampliando los detalles constructivos que permitan mejorar su interpretación.
- Confecciona el documento “Ficha de Proceso de Mecanizado o de Trabajo”, que recoja la información del proceso.



## Aprendizajes esperados

**Determina el costo de las operaciones de mecanizado de acuerdo con las variables de proceso involucradas.**

## Criterios de evaluación

- Asigna tiempos a las fases productivas y no productivas de las distintas operaciones del proceso de mecanizado.
- Determina los costos de las variables que intervienen en las operaciones de mecanizado (mano de obra, materiales, herramientas, costos indirectos).
- Calcula el tiempo total del mecanizado.
- Determina el costo de las operaciones de mecanizado.

**Aprendizajes esperados**

**Prepara las máquinas, equipos y herramientas para realizar el mecanizado.**

**Criterios de evaluación**

- Verifica si el tipo de material corresponde a lo especificado.
- Elabora plantillas de acuerdo con los planos de fabricación.
- Traza y marca piezas, utilizando adecuadamente los instrumentos de medida apropiados.
- Selecciona las herramientas y útiles adecuados de acuerdo con el proceso de mecanizado que se va a ejecutar.
- Realiza el afilado de herramientas o útiles de corte.
- Posiciona las herramientas y útiles en la máquina, efectuando el ajuste de los parámetros (ángulos de corte, profundidad, pasadas).
- Ajusta los parámetros de la máquina (velocidades, avances, etc.).
- Monta los soportes de fijación de las piezas.
- Realiza las pruebas y comprobaciones previas de fijación de soportes y piezas, dispositivos de seguridad y sujeción de las herramientas.
- Realiza la puesta en marcha del equipo y realiza la carga del programa en aquellas máquinas que lo requieran.
- Efectúa pruebas para verificar en vacío sentido de giro, situación del punto cero, recorrido del cabezal y herramienta, salida herramienta, detención u otras.

## Aprendizajes esperados

**Elabora programas de Control Numérico Computarizado para fabricación de piezas por arranque de viruta, corte, conformado y procedimientos especiales de mecanizado.**

## Criterios de evaluación

A partir del plano de la pieza a mecanizar y del proceso de mecanizado (secuencia de operaciones, herramientas, datos geométricos y tecnológicos):

- Codifica las operaciones y estructura secuencias ordenadas de instrucciones en lenguaje de Control Numérico Computarizado (CNC), de acuerdo con las especificaciones.
- Verifica la sintaxis del programa.
- Simula el programa de Control Numérico Computarizado, corrige sus defectos o discrepancias con respecto al proceso definido y realiza las modificaciones pertinentes.

# Contenidos

## PLANOS DE FABRICACIÓN:

- Simbología.
- Acotados.
- Normas chilenas e internacionales de aplicación obligatoria en la industria moderna.
- Especificaciones.
- Planos de conjunto. Perspectiva.
- Croquis y esquemas.

## MATERIALES METÁLICOS:

- Formas comerciales de los materiales.
- Listado de proveedores
- Propiedades de los materiales más utilizados en la fabricación mecánica.
- Catálogos técnicos y comerciales.
- Costos de los materiales de uso frecuente

## TECNOLOGÍA DEL MECANIZADO:

- Funcionamiento y prestaciones de las máquinas herramientas.
- Mecanizado por arranque de viruta.
- Mecanizado por abrasión.
- Conformado en frío.
- Mecanizados especiales.

#### HERRAMIENTAS Y ELEMENTOS AUXILIARES A LA FABRICACIÓN:

- Herramientas de corte.
- Sistemas de sujeción.
- Instrumentos de medición y comprobación.
- Lubricantes y refrigerantes.
- Accesorios.

#### PROCESOS DE MECANIZADO:

- Metodología para análisis del trabajo.
- Estudio de las fases de mecanizado del producto.
- Ordenación de las fases y las operaciones. Asignación de máquinas y medios.

#### PREPARACIÓN DE UNA OFERTA DE MECANIZADO:

- Costos de tiempo-máquina.
- Costos del producto mecanizado.

#### TRAZADO:

- Simbología.
- Normas de trazado.
- Técnica, útiles y precauciones.
- Operaciones de trazado.

#### OPERACIONES DE SUJECIÓN DE PIEZAS Y HERRAMIENTAS:

- Centrado y toma de referencias en los procesos de mecanizado.
- Ejecución de las mismas.

#### PRERREGLAJE DE HERRAMIENTAS DE CORTE Y ACCESORIOS:

- Reglaje de herramientas de corte multifilo.

#### CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PRIMER NIVEL DE LA MÁQUINA HERRAMIENTA:

- Ajustes.
- Engrase.
- Niveles de líquidos.
- Liberación de residuos sólidos y líquidos.

#### PROGRAMACIÓN CONTROL NUMÉRICO COMPUTARIZADO:

- Códigos y funciones de lenguajes de Control Numérico Computarizado, CNC.
- Software de edición y simulación.
- Construcción de programas Control Numérico Computarizado, CNC.
- Funciones de programación.
- Simulación y mecanización de piezas.

#### REGLAJE Y PUESTA A PUNTO DE MÁQUINAS CON AUTOMATISMOS MECÁNICOS, ELECTRONEUMÁTICOS Y ELECTROHIDRÁULICOS:

- Ajuste y reglaje.

# Bibliografía

## Mecánica industrial

- Callister, William, Ciencias e ingeniería de los materiales, Editorial Reverté, España, 1995.
- Fitzgerald, Robert, Mecánica de materiales, Editorial Alfaomega Grupo Editor, México, 1996.
- Gerling, Heinrich, Alrededor de las máquinas herramientas, Editorial Reverté, México, 1997.
- Groover, Mikell, Fundamentos de manufactura moderna, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, México, 1997.
- Juzt, H. y otros, Prontuario de metales, Editorial Reverté, México, 1996.
- Larburu, Nicolás, Máquinas prontuario, Editorial Paraninfo, España, 1997.
- Roca, Felip, Oleohidráulica básica, Editorial Alfaomega/UPC, México, 1998.
- Varios autores, Mecánica de taller, Editorial Cultural de Ediciones, España, 1998.

## Prevención de riesgos y seguridad industrial

- Varios autores, Seguridad en el trabajo, Editorial Santillana, España, 1997.
- Cortés, José María, Técnicas de prevención de riesgos laborales, Editorial Tebar Flores, México, 1998.
- Mondelo, Pedro y otros, Ergonomía 1, Editorial Alfaomega/UPC, México, 1994 [r. 1997].

## Protección del medio ambiente

- Campbell, Bernard, Ecología humana, Salvat Editores, España, 1996.
- Jiménez, Sergio, Educación ambiental, Hiares Editorial, España, 1996.
- Odum, Eugene, Ecología peligra la vida, Editorial McGraw-Hill Interamericana, México, 1997.
- Vallely, Bernadette, 1001 formas de salvar el planeta, Ediciones Obelisco, España, 1997.
- Varios autores, La situación del mundo, Icaria Editorial, España, 1997.

### Aseguramiento de la calidad

- Alonso, José María y Pedro Provedo, Gestión de la calidad, Editorial Santillana, España, 1996.
- Bone, Diane y Rick Griggs, Calidad en el trabajo, Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1992 [r. 1995].
- Gutiérrez, Mario, Calidad total, Editorial Limusa, México, 1997.