

## **Máquinas, métodos y control dimensional del procesamiento**

### **Presentación:**

El módulo “Máquinas, métodos y control dimensional del procesamiento” es módulo inicial del área modular “Metal-mecánica” y, por tal motivo, pone en contacto al alumno con las distintas formas de procesamiento mecánico, su tecnología, sus técnicas y sus criterios de realización.

La composición de los equipos electromecánicos cuenta con una variedad de piezas que deben prestar determinados servicios. Por tal motivo deberán respetar ciertas formas, terminaciones superficiales adecuadas, ajustándose a tolerancias preestablecidas, logradas por diferentes procesos de fabricación, mediante el empleo de máquinas herramientas.

Para la producción de estas piezas (para cubrir necesidades de reparación o recambio de las mismas) se requiere de un método de trabajo apropiado, definiendo la utilización de las máquinas herramientas que cumplan las condiciones del proceso productivo garantizando una relación técnico económica óptima. Muchas veces esta situación se cumple con el empleo coordinado entre varias máquinas herramientas.

En este módulo el alumno desarrolla la capacidad de interpretar el funcionamiento de las máquinas herramientas usuales en la transformación de los metales.

Asimismo, desarrolla capacidades para operar estas máquinas, produciendo piezas mecánicas para utilizarlas en el armado, mantenimiento y/o montaje de máquinas o instalaciones, con características de producción unitaria o múltiple.

También adquiere capacidades para definir el método de trabajo para desarrollar el mecanizado de la/s piezas con criterios técnico-económicos, *acordes con el nivel inicial que guarda este módulo dentro del área.*

Como parte de las capacidades transversales que se necesitan desarrollar, debe apuntarse al conocimiento de los materiales a utilizar, así como a la interpretación del plano representativo de la pieza.

La secuencia anterior se completa con el control final de las dimensiones y características indicadas en el plano de fabricación. El conocimiento de tolerancias de forma y dimensión es fundamental a la hora de evaluar la capacidad del técnico en todo el proceso:

<b>Elección de la máquina - Definición del proceso de fabricación - Control integral del proceso.</b>
---

La propuesta formativa de este módulo apunta principalmente al abordaje de dos problemáticas: en primer lugar, hacia el principio de funcionamiento de las distintas máquinas herramientas, las operaciones que pueden desarrollar, el tipo de herramienta a utilizar, el montaje de piezas, etc. y, en segundo lugar, el método de trabajo, los criterios a aplicar durante el mecanizado, las condiciones de corte, etc. De esta manera se espera poder integrar estas problemáticas y obtener la alternativa técnico-económica mas adecuada en cada uno de los posibles mecanizados.

Por tratarse de un módulo inicial dentro del área modular, deberá permitir ir descubriendo el interés en la temática propia de la electromecánica.

Además la institución deberá organizar actividades relacionadas con el resto de los módulos de esta área, de manera de unificar criterios sobre el uso de recursos, la organización de tareas, manejo de los tiempos, etc., de manera de lograr un aprendizaje integrado donde muchas de las capacidades adquiridas en este módulo se irán profundizando durante el avance del TTP.

**OBJETIVOS:**

- *Analizar y seleccionar el método* más adecuado para desarrollar un *proceso de producción* por transformación de un material a través de arranque de viruta y según una necesidad.
- Calcular y/o escoger los parámetros de corte para los procesos de virutamiento (profundidad, velocidad y avance) de tal forma que se obtenga un buen rendimiento y una buena calidad.
- Diseñar la secuencia de operaciones para la obtención de una pieza y saber elaborar la hoja de procesos.
- Determinar los tiempos de mecanizado y evaluar los costos del proceso.
- Identificar las herramientas utilizadas en el proceso de arranque de material, las partes constituyentes de las máquinas, sus posibilidades y restricciones y los dispositivos auxiliares para la operación.
- Operar máquinas herramientas.
- Conocer los principios de funcionamiento y programación de máquinas-herramientas C.N.C.
- Verificar la calidad de las piezas terminadas.

**ALCANCES**

Al finalizar el módulo los estudiantes demostrarán competencias para realizar distintas actividades como las antes descritas. Por ejemplo: partiendo de un plano o muestra de una pieza o conjunto de piezas, organizar los recursos, máquinas herramientas así como elementos de verificación y control, definiendo el proceso de fabricación más favorable desde el punto de vista técnico-económico. Este proceso debe garantizar un control de calidad continuo, en base a las especificaciones previas y aplicando normas de seguridad y manejo de tiempos acordes con el nivel inicial del módulo.

Como parte del alcance a lograr debe verificarse la *capacidad de relación y trabajo en equipo*, así como la de asumir *responsabilidades otorgadas por los niveles superiores*.

Como parte de un desarrollo integral debe apuntarse a que los conocimientos adquiridos y las actividades formativas contribuyan a que *tome decisiones acordes con el ámbito laboral* en que se encuentra (industria, autoempleo o pequeñas y micro empresas).

**ACTIVIDADES FORMATIVAS y METODOLÓGICAS:**

Por la estructura y contenidos del curso, y para desarrollar las capacidades que el módulo plantea, éste de desarrollará de la siguiente manera:

- Exposición por parte del profesor de los temas básicos de la materia (máquinas, herramientas, dispositivos, operaciones) apoyado en material preelaborado como apuntes, transparencias, diapositivas, videos.
- Visitas a exposiciones o a industrias metalmeccánica de la ciudad.
- Dinámica grupal para la discusión de algunos temas específicos y especializados.
- Ejercicios de aplicación realizados en grupo con el fin de elaborar secuencia operacional y calcular tiempos de producción.
- Resolución de problemas reales de trabajo.
- Estudio de casos más recurrentes (fallas, controles, diferencias según marcas, etc.).
- Prácticas y/o ejercicios de situaciones reales de trabajo (mecanizado y verificación).
- Trabajos de campo, como recorridos en empresas y talleres.

- 
- Simulaciones con elementos adecuados.
  - Elaboración de hipótesis de trabajo.
  - Elaboración de tablas y/o gráficos de parámetros de corte.
  - Descripción comparativa de maquinarias y procesos de trabajo.

Estas actividades permitirán:

- Identificar las máquinas herramientas definiendo los alcances y limitaciones, como así también sus accesorios.
- Seleccionar las herramientas de corte de acuerdo con el material a trabajar y la forma de la pieza.
- Afilar y acondicionar las herramientas de acuerdo con las exigencias del trabajo a realizar.
- Producir montajes garantizando la firmeza y robustez del amarre acorde a las características de la pieza a mecanizar.
- Leer un plano e identificar las características del mecanizado.
- Diseñar sistemas y/o dispositivos de amarre garantizando la confiabilidad y repetitividad del mecanizado.
- Elaborar hojas de ruta desarrollando todas las operaciones desde la recepción del plano hasta la finalización del trabajo siguiendo un método y proceso de fabricación.
- Definir el método de fabricación que requiere menos amarre de la pieza durante su procesamiento mecánico.
- Seleccionar el instrumental de medición y control acorde a cada situación respetando las limitaciones y alcance de los mismos.
- Producir piezas mecánicas en tiempo establecido y calidad prefijada para este nivel.
- Realizar el control de calidad elaborando informes que incluyan probabilidades de repitencia de acciones, por lo tanto poder inferir recomendaciones técnicas.
- La aplicación de las normas de seguridad en el desempeño dentro del taller y o sobre las máquina herramientas.
- Continuar incorporando variables como responsabilidad para la toma de decisiones, considerando criterios técnico, económicos, de seguridad y de confiabilidad al producir o reparar una pieza mecánica, reconociendo la función que cumplirá en el equipo correspondiente.

**PROGRAMA:****CONTENIDO**

El curso consta de una parte teórica y de una parte de ejercicios prácticos a ser realizados en el Aula-Taller-Laboratorio.

**Tema 1: ELEMENTOS DE METROLOGÍA DIMENSIONAL.**

- 1.1- Objeto de la metrología.
- 1.2- Sistema métrico legal argentino.
- 1.3- Instrumentos de medición y calibración.
- 1.4- Características de los instrumentos de medición.
- 1.5- Teoría y cálculo de errores de medida.

**Tema 2: TOLERANCIAS Y AJUSTES.**

- 2.1- Conceptos.
- 2.2- Medidas límites, diferencias, tolerancias.
- 2.3- Normalización de ajustes.
- 2.4- Grado de calidad.
- 2.5- Posición y amplitud de las zonas de tolerancia.
- 2.6- Tipos de ajustes. Ajustes móviles, indeterminados y prensados.
- 2.7- Sistemas agujero único y eje único.
- 2.8- Operaciones con cotas. Adición de cotas. Transferencia de cotas.
- 2.9- Manejo de tablas de tolerancias.

**Tema 3: CONTROL DE CALIDAD.**

- 3.1- Control de calidad.
- 3.2- Métodos de medición.
- 3.3- Estadísticas y probabilidades.
- 3.4- Normativas.

**Tema 4: TRAZADO MECÁNICO.**

- 4.1- Elementos de trazado.
- 4.2- Uso de los elementos de trazado.
- 4.3- Métodos de trazado.

**Tema 5: INTRODUCCIÓN AL MECANIZADO.**

- 5.1.- Fabricación por arranque de material.
  - 5.1.1- Procedimientos de conformación.
- 5.2.- Máquinas-herramientas.
  - 5.2.1.- Movimientos fundamentales.
  - 5.2.2.- Clasificación.
  - 5.2.3.- Aspectos constructivos.
- 5.3.- Herramientas de corte.
  - 5.3.1.- Geometría.
  - 5.3.2.- Duración y desgaste de las herramientas.

**Tema 6: TEORÍA DEL CORTE DE LOS METALES.**

- 6.1.- Geometría del corte.
- 6.2.- Modelos de estudio de los esfuerzos de corte.
- 6.3.- Modelo del plano de cizallamiento.
  - 6.3.1.- Estudio de fuerzas en el corte ortogonal.
- 6.4.- Método de la presión específica de corte.
- 6.5.- Consideraciones sobre el rozamiento en los procesos de corte.
- 6.6.- El calor en los procesos de corte.
  - 6.6.1.- Fluidos de corte.
- 6.7.- Potencia de corte.
- 6.8.- Caudales de viruta.

---

**Tema 7: OPTIMIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE CORTE.**

- 7.1.- Generalidades.
- 7.2.- Avance, profundidad de pasada y sección de viruta.
- 7.3.- Velocidad de corte.
  - 7.3.1.- Determinación de la velocidad de corte.
    - 7.3.1.1.- Teoría de TAYLOR.
    - 7.3.1.2.- Teoría de KRONEMBERG.
    - 7.3.1.3.- Teoría de DENIS.
- 7.4.- Tiempo de mecanizado.
- 7.5.- Optimización de las condiciones de corte.
  - 7.5.1.- Velocidad de mínimo coste.
  - 7.5.2.- Velocidad de máxima producción.
  - 7.5.3.- Velocidad de máximo beneficio.

**Tema 8: TORNEADO.**

- 8.1.- Torneado.
- 8.2.- Tornos paralelos. Descripción. Características.
- 8.3.- Tipos de tornos.
- 8.4.- Herramientas del torno.
  - 8.4.1.- Designación.
  - 8.4.2.- Herramientas de perfil constante.
  - 8.4.3.- Sujeción de herramientas.
- 8.5.- Trabajos en el torno.
  - 8.5.1.- Torneado cónico. Cálculos.
    - 8.5.1.1.- Procedimientos.
    - 8.5.1.2.- Control de conos.
- 8.6.- Roscado en el torno.
  - 8.6.1.- Roscado de roscas de varias entradas.
  - 8.6.2.- Roscado cónico.
  - 8.6.3.- Roscado transversal.
- 8.7.- Condiciones de corte en el torneado.

**Tema 9: FRESADO.**

- 9.1.- Fresado.
- 9.2.- Fresadora universal. Descripción. Características.
  - 9.2.1.- Accesorios: Cabezal vertical y aparato de mortajar.
- 9.3.- Tipos de fresadoras.
- 9.4.- Fresas. Geometría.
  - 9.4.1.- Tipos de fresas.
  - 9.4.2.- Sujeción de fresas.
- 9.5.- Tipos de fresado.
  - 9.5.1.- División circular.
    - 9.5.1.1.- Aparatos divisores.
  - 9.5.2.- División lineal.
  - 9.5.3.- Fresado helicoidal y espiral.
    - 9.5.3.1.- Tallado de hélices.
    - 9.5.3.2.- Tallado de levas.
- 9.6.- Condiciones de corte en el fresado.
  - 9.6.1.- Fuerzas en el fresado.
    - 9.6.1.1.- Cálculo de la fuerza de corte en el fresado tangencial.
    - 9.6.1.2.- Cálculo de la fuerza de corte en el fresado frontal.
  - 9.6.2.- Potencia de corte en el fresado.
  - 9.6.3.- Tiempo de mecanizado.

**Tema 10: TALADRADO.**

- 10.1.- Taladrado.
  - 10.1.1.- Máquinas de taladrar. Descripción. Características.
  - 10.1.2.- Tipos de taladradoras.
  - 10.1.3.- Herramientas de taladrar. Brocas.
  - 10.1.4.- Trabajos en la taladradora.
  - 10.1.5.- Condiciones de corte

**Tema 11: MANDRINADO.**

- 11.1.- Mandrinado,
  - 11.1.2.- Mandrinadoras. Descripción.
  - 11.1.3.- Movimientos de trabajo.
  - 11.1.4.- Herramientas de mandrinar.
  - 11.1.5.- Trabajos en la mandrinadora.
  - 11.1.6.- Tipos de mandrinadoras.
- 11.2.- Punteadoras. Descripción.
  - 11.2.1.- Control de desplazamientos.
  - 11.2.2.- Accesorios de la punteadora.
  - 11.2.3.- Operaciones de mecanizado en la punteadora.
  - 11.2.4.- Condiciones de corte.

**Tema 12: CEPILLADO.**

- 12.1.- Máquinas cepilladoras. Clasificación.
- 12.2.- Limadoras. Descripción.
  - 12.2.1.- Accionamiento principal y de avance.
  - 12.2.2.- Trabajos en la limadora.
- 12.3.- Cepilladoras. Descripción.
  - 12.3.1.- Sistemas de accionamiento.
  - 12.3.2.- Trabajos en la cepilladora.
- 12.4.- Mortajadoras. Descripción.
  - 12.4.1.- Trabajos de mortajado.
- 12.5.- Herramientas de cepillar.-
- 12.6.- Condiciones de corte.

**Tema 13: BROCHADO.**

- 13.1.- Brochado.
- 13.2.- Brochadoras. Tipos.
- 13.3.- Herramientas de brochar: Brochas.
  - 13.3.1. Brochas de interior.
  - 13.3.2.- Brochas de exteriores.
  - 13.3.3.- Cálculo y proyecto de brochas.
- 13.4.- Condiciones de corte en el brochado.
- 13.5.- Sujeción de brochas.
- 13.6.- Sujeción de piezas.
- 13.7.- Trabajos de brochado.
- 13.8.- Ventajas e inconvenientes del brochado.

**Tema 14: MECANIZADO CON ABRASIVOS.**

- 14.1.- Métodos de mecanizado por abrasivos.
- 14.2.- Abrasivos.
  - 14.2.1.- Muelas.
- 14.3.- Esmerilado. Máquinas de esmerilar.
- 14.4.- Afilado de herramientas. Afiladora universal.
- 14.5.- Rectificado. Tipos.
  - 14.5.1.- Clasificación de las rectificadoras.
    - 14.5.1.1.- Rectificadoras cilíndricas universales.
    - 14.5.1.2.- Rectificadoras cilíndricas de interiores.
    - 14.5.1.3.- Rectificadoras sin centros.
    - 14.5.1.4.- Rectificadoras planas.
    - 14.5.1.5.- Rectificadoras especiales.
  - 14.5.2.- Muelas de rectificar. Designación y elección.
  - 14.5.3.- Condiciones de corte en el rectificado.
- 14.6.- Métodos de mecanizado para acabado fino.

**Tema 15: MECANIZADO SIN CONTACTO DIRECTO CON LA HERRAMIENTA.**

- 15.- Generalidades.
  - 15.1.- Mecanizado por electroerosión. Fundamentos.
    - 15.1.1.- Factores operacionales.

- 15.1.2.- Parámetros característicos de la chispa.
- 15.1.3.- Líquidos dieléctricos.
- 15.1.4.- Técnica del mecanizado por electroerosión.
- 15.1.5.- Máquinas para la electroerosión.
- 15.1.6.- Electroerosión por hilo.
- 15.1.7.- Aplicaciones y ventajas.
- 15.2.- Mecanizado por láser.
  - 15.2.1.- Láseres más utilizados en la industria.
  - 15.2.2.- Corte de materiales.
    - 15.2.2.1.- Técnica del corte mediante láser.
    - 15.2.2.2.- Sistemas de corte.
    - 15.2.2.3.- Comparación con otros sistemas.
  - 15.2.3.- Perforado de materiales.
    - 15.2.3.1.- Técnica del perforado. Láseres empleados.
    - 15.2.3.2.- Comparación con otros sistemas.
  - 15.2.4.- Marcaje de materiales.
    - 15.2.4.1.- Sistemas de marcaje.
    - 15.2.4.2.- Láseres empleados.
    - 15.2.4.3.- Comparación con otras técnicas.
  - 15.2.5.- Precauciones en la utilización del láser.

### **Tema 16: MÁQUINAS PARA SECCIONAR.**

- 16.1.- Aserrado.
  - 16.1.1.- Tipos de máquinas de serrar.
  - 16.1.2.- Sierras. Características.
  - 16.1.3.- Máquinas de sierra alternativa.
  - 16.1.4.- Máquinas de sierra sin fin.
  - 16.1.5.- Máquinas de sierra circular.

### **Tema 17: FABRICACIÓN DE ROSCAS.**

- 17.1.- Conformado de roscas. Procedimientos.
- 17.2.- Conformado con cuchilla de forma.
  - 17.2.1.- Peines de roscar.
- 17.3.- Roscado con machos y terrajas.
- 17.4.- Roscado con cabezales de roscar de apertura automática.
- 17.5.- Fresado de roscas.
  - 17.5.1.- Roscado con fresa de disco.
  - 17.5.2.- Roscado con fresa madre.
- 17.6.- Roscado por turbulencia o cepillado.
- 17.7.- Rectificado de roscas. Métodos.
- 17.8.- Roscado por laminación.

### **Tema 18: FABRICACIÓN DE RUEDAS DENTADAS.**

- 18.1.- Clasificación de las ruedas dentadas.
- 18.2.- Procedimientos de conformación de las ruedas dentadas.
- 18.3.- Conformado de ruedas dentadas sin arranque de material.
- 18.4.- Conformado por arranque de material. Sistemas de trabajo.
  - 18.4.1.- Mecanizado de ruedas cilíndricas.
    - 18.4.1.1.- Fresado con fresa de disco y de punta.
    - 18.4.1.2.- Tallado con fresa madre. Talladoras de engranajes sistema PFAUTER.
    - 18.4.1.3.- Cepillado de ruedas cilíndricas.
      - 18.4.1.3.1.- Sistemas MAAG y SUNDERLAND.
      - 18.4.1.3.2.- Sistema FELLOWS.
      - 18.4.1.3.3.- Sistema SHEAR-SPEED.
  - 18.4.2.- Tallado de cremalleras.
  - 18.4.3.- Tallado de sinfines.
  - 18.4.4.- Mecanizado de ruedas cónicas de diente recto.
    - 18.4.4.1.- Sistemas BILGRAM y REINEKER.
    - 18.4.4.2.- Sistema GLEASÓN.
    - 18.4.4.3.- Sistema REVACYCLE.

18.4.4.4.- Sistema CONIFLEX.

18.4.5.- Mecanizado de ruedas cónicas con diente espiral.

18.4.5.1.- Sistemas GLEASÓN y MAMMANO.

18.4.5.2.- Sistema OERLIKÓN.

18.4.5.3.- Sistema KLINGELNBERG.

18.5.- Procedimientos de acabado de ruedas dentadas.

**Tema 19: FABRICACIÓN CON CONTROL NUMÉRICO.**

19.1.- Introducción al Control Numérico.

19.2.- Componentes básicos de un sistema CN.

19.3.- Secuencia operativa en las máquinas herramientas.

19.4.- Historia del CN.

19.5.- Aplicaciones del Control Numérico.

19.6.- Ventajas e inconvenientes de los sistemas de fabricación con CN.

**Tema 20: SEGURIDAD INDUSTRIAL.**

20.1.- Seguridad en las máquinas herramientas.

20.2.- Seguridad en el montaje y en las operaciones.

20.3.- Seguridad en el ambiente de trabajo.

20.4.- Factores de riesgo.

20.5.- Límites permitidos. Prevención.

20.6.- Normativas y procedimientos frente a los desechos industriales y la contaminación ambiental.

20.7.- Elementos de seguridad para el trabajo.

**Tema 21: GESTIÓN.**

21.1.- El proceso productivo.

21.2.- Elaboración de informes técnicos.

20.3.- Repetitividad de las operaciones.

20.4.- Aplicación de un método y control.