



Carrera: INGENIERÍA MECÁNICA

### PROGRAMA ANALÍTICO DE ASIGNATURA

**DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA**

**CARRERA: Ingeniería Mecánica**

**NOMBRE DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR: Tecnología de Fabricación**

Área: Organización-Producción

Bloque: Tecnologías aplicadas

Nivel: 4

Tipo: Obligatoria

Modalidad: Anual

**Cargas horarias totales:**

<i>Horas reloj</i>	<i>Horas cátedra</i>	<i>Horas cátedra semanales</i>
96	128	4

#### **Fundamentación**

Brinda al estudiante la comprensión de los principios de funcionamiento de los órganos comunes de las máquinas herramientas, como así también los procesos por arranque de viruta y deformación.

#### **Objetivos**

- Comprender los principios de funcionamiento de los órganos comunes de las máquinas herramientas.
- Comprender y aplicar las técnicas de los procesos de arranque viruta.
- Comprender y aplicar los procesos de deformación.

#### **Contenidos**

##### **a) Contenidos mínimos**

##### **Máquinas Herramienta:**

Clasificación de las máquinas herramientas (MH).

Órganos comunes de las (MH).

Cinemática de las (MH).



Carrera: INGENIERÍA MECÁNICA

Selección de (MH).

Control y verificación de las (MH).

**Procesos con arranque de viruta:**

Herramientas de corte.

Teoría del corte y fuerzas actuantes.

Desgaste de las herramientas. Vida útil de los filos.

Formación de viruta.

Generación de calor durante el corte.

Operaciones de mecanizado (torneado, fresado, etc.).

Potencia de accionamiento.

Dispositivos de mecanización.

**Procesos de deformación:**

Operaciones de conformación en frío (embutido, corte, extruido, etc.).

Operaciones de conformación en caliente (forja, laminado, etc.).

Matrices y dispositivos.

**Control numérico y Robótica Industrial:**

- Máquinas automáticas
- Líneas de producción. Líneas de transferencia.
- Control numérico computarizado (CNC).
- Máquinas comandadas por (CNC).
- Accionamientos de máquinas con CNC.
- Posicionado. Sensores y transductores de CNC.
- Robótica industrial
- Clasificación, prestación y aplicaciones de los robots industriales.
- Componentes del sistema. Nomenclatura de ejes y movimientos
- Construcción de programas, sistemas de coordenadas.
- Modos de operación. Manejo de entradas y salidas.



Carrera: INGENIERÍA MECÁNICA

- Principios de integración del robot en una celda de trabajo.
- b) Contenidos analíticos**

### **Unidad Temática I: CLASIFICACIÓN DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTAS**

Máquinas herramientas y operaciones de mecanizado. Clasificación de las máquinas herramientas. Clasificación de los movimientos principales.

### **Unidad Temática II: ÓRGANOS COMUNES DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTAS**

Guías y elementos de guiado. Fijación de carros y elementos deslizables. Divisores, topes límites, seguros. Bancadas, repartición de fuerzas que actúan sobre los carros. Ejemplos de aplicación. Rigidez estática de las máquinas herramientas.

### **Unidad Temática III: CINEMÁTICA DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTAS**

Clasificación de las estructuras cinemáticas de las máquinas herramientas. Procedimiento general de análisis de las estructuras cinemática de las máquinas herramientas. Vibraciones en las máquinas herramientas. Vibraciones forzadas, autoinducidas y regenerativas. Dinámica del corte de los metales. Estabilidad de las operaciones de corte. Rigidez dinámica de la máquina herramienta.

### **Unidad Temática IV: SELECCIÓN DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTAS**

Elección de las máquinas herramientas en función de las tareas a realizar y cantidad de piezas a mecanizar.

### **Unidad Temática V: CONTROL Y VERIFICACIÓN DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTAS**

Criterio de lote piloto y de controles de recepción de máquinas. Control estadístico de procesos. CM y CMK. (Capacidad de máquina y capacidad de máquina centrada)

### **Unidad Temática VI: FORMACIÓN DE VIRUTA**

Formación de la viruta. Tipos de viruta. Viruta continua, viruta con recrecimiento de filos, viruta discontinua. Control de la viruta. Rompe virutas. Predicción del radio de curvatura de la viruta. Operaciones con corte interrumpido

### **Unidad Temática VII: TEORÍA DE CORTE Y FUERZAS ACTUANTES**

Fuerzas que actúan sobre las herramientas de corte y su medición. Energía específica de corte. Fuerzas de penetración y efectos de tamaño. Resistencia aparente a la cizalladura del material de la pieza. Espesor de viruta. Teoría de Ernest, Lee y Shafter y Kienzle.



Carrera: INGENIERÍA MECÁNICA

### **Unidad Temática VIII: HERRAMIENTAS DE CORTE MECÁNICA DEL CORTE DE LOS METALES**

Sistemas de nomenclatura de herramientas de corte. Normas internacionales ISO. Partes y ángulos principales, semejanza en la forma de las herramientas empleadas en las distintas máquinas: elección del material para las herramientas. Variación de la dureza de la herramienta con el calor. Tratamientos térmicos. Recubrimientos. Herramientas con plaquitas de fijación mecánica distintos casos

### **Unidad Temática IX: GENERACIÓN DE CALOR Y TEMPERATURA EN EL CORTE DE LOS METALES**

Transferencia de calor en un material en movimiento. Distribución de la temperatura. Efecto de la velocidad de corte sobre la temperatura. Fluidos de corte y acabado superficial. Fluido de corte. Acción de refrigerantes y lubricantes. Lubricación en el corte de metales. Selección de fluidos de corte.

### **Unidad Temática X: DESGASTE DE LAS HERRAMIENTAS**

Vida útil de los filos. Duración y desgaste de herramientas. Forma de desgaste. Desgaste en la cara y flanco de la herramienta. Efecto de los ángulos y efecto del filo recreado. Fórmulas de Taylor. Velocidades óptimas de corte.

### **Unidad Temática XI: OPERACIONES DE MECANIZADO**

Torneado. Tipo de máquinas empleadas. Selección de herramientas, velocidades de corte y avances. Procesos típicos de torneado. Determinación de tiempos de torneado.

Agujereado, alesado, escariado y roscado. Tipo de máquinas empleadas. Selección de herramientas, velocidades de corte y avances. Procesos típicos. Determinación de tiempos

Fresado. Tipo de máquinas empleadas. Selección de herramientas, velocidades de corte y avances. Procesos típicos de fresado. Determinación de tiempos de fresado

Brochado. Tipo de máquinas empleadas. Selección de herramientas, velocidades de corte y avances. Procesos típicos de brochado. Diseño de brochas

Fabricación de engranajes. Procesos típicos. Calidades esperables. Tallado de engranajes cilíndricos y cónicos, rectos y helicoidales. Fresa madre y sistema Felow. Diseño de herramientas. Terminación de engranajes rectificadas, horming y afeitado.

Rectificado. La muela, tipo y tamaño de grano, aglutinantes. Designación de las muelas. Efecto de las condiciones de rectificado sobre el comportamiento de las muelas. Determinación de la cantidad de granos activos. Ensayos de muelas de distintas formas



Carrera: INGENIERÍA MECÁNICA

geométricas y tipos. Análisis del proceso de rectificado. Cálculo de la duración de la fase secundaria del rectificado. Desgaste de la muela.

#### **Unidad Temática XII: POTENCIA DE ACCIONAMIENTO**

Potencia de accionamiento de los distintos procesos. Torneado. Fresado. Agujereado. Brochado.

#### **Unidad Temática XIII: DISPOSITIVOS DE MECANIZADO**

Fundamentos del cálculo de dispositivos y montaje de elementos comunes. Detalle de algunos elementos especiales. Diseño de dispositivos y montajes a utilizar en las distintas máquinas herramientas.

#### **Unidad Temática XIV: OPERACIONES DE CONFORMACIÓN EN FRÍO. MATRIZADO, PLEGADO y EMBUTIDO**

Principios generales de elaboración plástica de los distintos metales. Distintos tipos de prensas.

Determinación de los desarrollos de chapas y de las fuerzas para los distintos casos. Ejemplos de matrices simples y combinadas con todos sus accesorios, para pequeñas y grandes piezas. Fuerzas necesarias para el corte, plegado y embutido.

Extrusión. Análisis teórico del extruido. Matrices para el extruido de perfiles de aluminio y otros metales. Máquinas y equipos utilizados con sus correspondientes accesorios

#### **Unidad Temática XV: OPERACIONES DE CONFORMACIÓN EN CALIENTE. FORJA**

Análisis teórico del forjado en frío y en caliente. Defectos característicos. Fuerzas necesarias para el forjado. Distintos tipos de máquinas utilizadas para el forjado en frío y en caliente.

Laminación y trefilación. Análisis teórico del laminado en frío y en caliente. Diseño de rodillos y trefilas. Distintos tipos de máquinas para laminación y trefilación de distintos materiales.

#### **Unidad Temática XVI: MATRICES Y DISPOSITIVOS**

Matrices cortantes y de embutido. Diseño de los elementos integrantes de las matrices cortantes y de embutido, estandarización según las normas.

Diseño de estampas de forja con todos sus elementos accesorios. Diseño de dispositivos de soldadura y de montaje. Elementos comunes en este tipo de dispositivos.

#### **Unidad Temática XVII: MÁQUINAS DE CONTROL NUMÉRICO**

Carrera: INGENIERÍA MECÁNICA

Control numérico computarizado.

Posicionado. Sensores y transductores de CNC

### **Unidad Temática XVIII: MÁQUINAS DE CNC**

Máquinas de CNC.

### **Unidad Temática XIX: LÍNEAS DE PRODUCCIÓN Y LÍNEAS DE TRANSFERENCIA**

Líneas de producción (producción flexible). Líneas de transferencia

### **Unidad Temática XX: CENTROS DE MECANIZADO**

Centros de mecanizado.

### **Distribución de carga horaria entre actividades teóricas y prácticas**

<b>Tipo de actividad</b>	<b>Carga horaria total en hs. reloj</b>	<b>Carga horaria total en hs. cátedra</b>
<b>Teórica</b>	<b>73</b>	<b>97</b>
<b>Formación Práctica</b>	<b>23</b>	<b>31</b>
Formación experimental	6	8
Resolución de problemas	5	7
Proyectos y diseño	12	16
Práctica supervisada		

### **Estrategias metodológicas**

#### **a) Modalidades de enseñanza empleadas según tipo de actividad (teórica-práctica)**

La parte práctica se realizará con total concordancia con el desarrollo del curso en su parte teórica, buscando la aplicación de los conocimientos adquiridos. Se utiliza el Laboratorio de Máquinas-Herramientas de la sede Campus, donde se realizan las prácticas y en todas ellas los alumnos investigan y consultan la bibliografía correspondiente. Se realizan observaciones de procesos productivos y además se realizan Trabajos Prácticos.

#### **b) Recursos didácticos para el desarrollo de las distintas actividades (guías, esquemas, lecturas previas, computadoras, software, otros)**

Carrera: INGENIERÍA MECÁNICA

En el aula se emplea cañón y PC como complemento a la clase dada en el pizarrón. Además, se pasan videos donde los alumnos pueden ver los movimientos de las máquinas herramientas.

### **Evaluación**

#### **Modalidad (tipo, cantidad, instrumentos)**

Los parciales son dos y por cada uno de ellos existen dos recuperatorios. Los temas de los parciales corresponden al programa de la asignatura y todos los complementos indicados por el docente; el alumno que no apruebe las evaluaciones parciales o recuperatorios perderá la asignatura.

Los trabajos prácticos se realizan en forma grupal. Se deberá presentar un original y cada alumno presentará en forma individual el TP. La aprobación del TP grupal no supone la aprobación individual y para obtenerla el alumno deberá presentarla en forma independiente.

#### **Requisitos de regularidad**

Presencia en el 75 % de las clases y aprobación de los Trabajos Prácticos.

Aprobación de ambos parciales con nota mínima seis en cualquiera de sus instancias.

#### **Requisitos de aprobación directa**

Presencia en el 75 % de las clases y aprobación de los Trabajos Prácticos.

Aprobación de ambos parciales con nota mínima ocho, pudiendo recuperar sólo un examen.

#### **Articulación horizontal y vertical con otras materias**

Dicha asignatura posee una articulación vertical con Química Aplicada, Materiales Metálicos, Ingeniería Mecánica III, Mantenimiento y Proyecto Final.

Su articulación horizontal es con Elementos de Máquinas y Metrología e Ingeniería de Calidad.

#### **Cronograma estimado de clases**

<b>Unidad Temática</b>	<b>Duración en hs cátedra</b>
Clasificación de las máquinas herramientas	4
Órganos comunes de las máquinas herramientas	8
Cinemática de las máquinas herramientas	6
Selección de las máquinas herramientas	6
Control y verificación de las máquinas herramientas	6
Formación de viruta	6

Carrera: INGENIERÍA MECÁNICA

Teoría de corte y fuerzas actuantes	6
Herramientas de corte mecánica del corte de los metales	6
Generación de calor y temperatura en el corte de los metales	6
Desgaste de las herramientas	6
Operaciones de mecanizado	10
Potencia de accionamiento	4
Dispositivos de mecanizado	6
Operaciones de conformación en frío. Matrizado, plegado y embutido	8
Operaciones de conformación en caliente. Forja	8
Matrices y dispositivos	8
Máquinas de control numérico	8
Máquinas de CNC	4
Líneas de producción (producción flexible). Líneas de transferencia	8
Centros de mecanizado	4

## Bibliografía

### BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

Bonnemezón, Alfredo Jesús (2012). *Práctica Industrial de la forja en caliente*. Nueva Librería.

Krar, Steve F.; Gill, Arthur R.; Smid, Peter (2009). *Tecnología de las Máquinas Herramienta*. Marcombo.

Kalpakjian, Serope (2008). *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*. Pearson - Prentice Hall.

Timings, R. (2001). *Tecnología de la Fabricación, Tomos I, II y III*. Alfaomega.

Groover, Mikell P. (2007). *Fundamentos de la manufactura moderna*. McGraw-Hill.

Sandvik Coromant (1994). *El mecanizado moderno: manual práctico*. Sandvik Coromant.

Ferré Masip, Rafael (2009). *Fabricación asistida por computadora – CAM*. eBook: Marcombo.

Rossi, Mario (1981). *Máquinas-herramientas modernas, Tomos I y II*. Hoepli.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Rossi, Mario (1978). *Estampado en frío de la chapa*. Hoepli.

Rossi, Mario (1971). *Forjado y estampado en caliente*. Hoepli.

Gerling, Heinrich (2000). *Alrededor de las Máquinas-Herramientas*. Reverté S. A.