



Ministerio de Capital Humana  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Córdoba

CÓRDOBA, 13 de mayo de 2025

**VISTO**, la solicitud del Director del Departamento de Ingeniería Mecánica, de aprobación de la Planificación de la asignatura electiva "INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN Y OPERACIÓN DE MÁQUINAS CNC", de la Carrera Ingeniería Mecánica, Plan 2023, Ordenanza N° 1901; y

**CONSIDERANDO**

Que las Planificaciones deben ser aprobadas por el Consejo Directivo para ponerlas a disposición de docentes y estudiantes.

Que, evaluada la Planificación por la Comisión de Enseñanza, ésta propone su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones conferidas por el Estatuto Universitario en vigencia

**EL CONSEJO DIRECTIVO  
DE LA FACULTAD REGIONAL CORDOBA  
en su Segunda Reunión Ordinaria del día 13/05/2025  
RESUELVE**

**ARTICULO 1º: APROBAR** la Planificación de la asignatura electiva "INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN Y OPERACIÓN DE MÁQUINAS CNC" de la Carrera Ingeniería Mecánica, Plan 2023, Ordenanza N° 1901, que corre agregada en el Anexo I de la presente Resolución y que consta de quince (15) fojas. -

**ARTICULO 2º: DEROGAR** la Resolución de Consejo Directivo N° 1127/24, a partir del Ciclo Lectivo 2025.

**ARTICULO 3º:** Regístrese, Comuníquese, Cumplido, Archívese. -

**RESOLUCIÓN N°: 914/25**

Intervino
G.A.D

Ing. HÉCTOR R. MACAÑO  
Decano

Ing. ROBERTO M. MUÑOZ  
Secretario Académico

**Carrera: Ingeniería Mecánica**  
**Asignatura: INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN Y OPERACIÓN DE MAQUINAS CNC**  
**Planificación a partir del Ciclo Lectivo 2025**

1. Datos administrativos de la asignatura			
Nivel en la carrera	5	Duración	Cuatrimestral 2° Cuatrimestre
Plan	2023		
Bloque curricular:	ELECTIVAS		
Carga horaria presencial semanal (hs. cátedra):	3	Carga Horaria total (hs. reloj):	36
Carga horaria no presencial semanal (hs. reloj) (si correspondiese)	Indique la carga horaria No presencial, si corresponde, sino borrar esta indicación y dejar un espacio en blanco.	% horas no presenciales (hs. reloj) (si correspondiese)	Indique el porcentaje de horas no presenciales, si corresponde, sino borrar esta indicación y dejar un espacio en blanco.

**2. Presentación, Fundamentación**

La asignatura contribuye a la formación y desarrollo profesional del ingeniero mecánico en cuanto a:

- Proporcionar los conocimientos básicos de puesta a punto, programación y operación de máquinas CNC (Control Numerico Computarizado).
- Integrar CAD (diseño asistido por computadora) y CAM (manufactura asistida por computadora) a la programación CNC.
- Diagramar usando herramientas de CAD CAM generando las condiciones técnicas de programación de las maquinas que utilizan CNC.
- Jerarquizar la formación del ingeniero mecánico brindando herramientas necesarias para resolver los procesos productivos.

**3. Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera**

En la tabla siguiente se establece la relación de la asignatura con las competencias de egreso: Específicas, Genéricas Tecnológicas y Genéricas Sociales, Políticas y Actitudinales de la carrera.

Se incluyen las competencias de egreso a las que tributa, aportes reales y significativos de la asignatura, y en qué nivel (no aporta, bajo, medio, alto).

Competencias	Nivel
<b>Competencias genéricas tecnológicas (CG):</b>	
CG.1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	No aporta
CG.2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.	No aporta
CG.3. Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.	No aporta
CG.4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.	Medio
CG.5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	No aporta
<b>Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CG)</b>	
CG.6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	No aporta
CG.7. Comunicarse con efectividad.	No aporta
CG.8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.	Bajo
CG.9. Aprender en forma continua y autónoma.	Medio
CG.10. Actuar con espíritu emprendedor.	No aporta
<b>Competencias Específicas de la carrera</b>	
C.E.1.1 Diseñar y desarrollar proyectos de máquinas, estructuras, instalaciones y sistemas mecánicos, térmicos y de fluidos mecánicos, sistemas de almacenaje de sólidos, líquidos y gases; dispositivos mecánicos en sistemas de generación de energía; y sistemas de automatización y control aplicando metodologías asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulaciones para valorar y optimizar, con sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.	No aporta
C.E.1.2 Calcular e implementar tecnológicamente una alternativa de solución a lo antes mencionado, aplicando metodologías asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulaciones para valorar y optimizar, con sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.	Bajo
C.E.2.1 Planificar, dirigir y ejecutar proyectos de ingeniería mecánica, con sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.	No aporta

C.E.2.2 Realizar la gestión del mantenimiento con sentido crítico, responsabilidad profesional y compromiso social.	No aporta
C.E.2.3 Operar y controlar proyectos de ingeniería mecánica con sentido crítico, responsabilidad profesional y compromiso social.	No aporta
C.E.3.1 Determinar y certificar el correcto funcionamiento y condiciones de uso de lo descrito en la AR1 de acuerdo con especificaciones, aplicando el sentido crítico, responsabilidad profesional y compromiso social.	No aporta
C.E.3.2 Interpretar la funcionalidad y aplicación de lo descrito en la AR1, con sentido crítico, responsabilidad profesional y compromiso social.	No aporta
C.E.4.1 Proyectar y dirigir en lo referido a la higiene y seguridad en los proyectos de ingeniería mecánica según lo descrito en AR1, con sentido crítico, responsabilidad profesional y compromiso social.	No aporta
CE5.1. Desarrollar y aplicar metodologías de proyecto, cálculo, diseño y planificación de laboratorios, relacionados con el ensayo, verificación y certificación de equipos de cualquier naturaleza vinculados a sistemas mecánicos, térmicos y fluidos mecánicos o partes con estas características incluidos en otros sistemas., respetando los criterios y metodologías prescritos por las Normas de ensayo, tanto nacionales como internacionales.	No aporta
CE5.2. Desarrollar, seleccionar y especificar, equipamientos, aparatos y componentes de los sistemas descritos anteriormente, respetando criterios técnico-económicos, de eficiencia energética y de sustentabilidad.	No aporta
CE5.3. Interpretar y aplicar normas y estándares nacionales e internacionales, a fin de garantizar el cumplimiento de las mismas en la realización de ensayos de lo anteriormente mencionado	No aporta
CE6.1. Comprender sobre sistemas robóticos, de automatización y control, incluyendo la programación (software) y los dispositivos físicos (hardware), aplicados a la Ingeniería Mecánica, empleando algoritmos numéricos, equipos de computación, tecnología de la información y comunicación.	Bajo
CE7.1. Evaluar situaciones relacionadas con aspectos económicos, financieros y de inversiones, para la determinación de proyectos, bienes y servicios, relacionados con el ejercicio de la ingeniería, analizando variables micro y macro económicas e interpretando la realidad económica en el contexto nacional e internacional.	No aporta

CE8.1 Estudiar los comportamientos, ensayos, análisis de estructuras y determinación de fallas de materiales metálicos y no metálicos empleados en los sistemas mecánicos, aplicando metodológicas asociadas a los ensayos de materiales metálicos y no metálicos, respetando los criterios y metodologías prescriptos por las Normas tanto nacionales como internacionales.	No aporta
CE9.1. Realizar pericias, tasaciones y arbitrajes de cualquier naturaleza vinculados a la ingeniería mecánica respetando marcos normativos y jurídicos con el objeto de asesorar a las partes.	No aporta
CE10.1: Realizar estudios de impacto ambiental vinculados al área de la ingeniería mecánica, respetando los marcos normativos vigentes tanto nacionales como internacionales.	No aporta
C.E11.1: Desarrollar la gestión organizacional de los procesos destinados a la producción de componentes, equipos, maquinarias y sistemas mecánicos, aplicando metodologías relacionadas a la gestión de los procesos industriales.	Medio

#### 4. Contenidos Mínimos

- Introducción y conceptos, practicas CAD.
- Introducción al CNC, tecnologías de las M.H.C.N.
- Funciones de programación C.N.C, plan de procesos.
- Puesta a punto, programación y operación de tornos CNC.
- Puesta a punto, programación y operación de centros de mecanizado.
- Programación mediante CAM, simulación.
- Tecnología 4.0 aplicada a sistemas CNC, CAD, CAM.
- Casos de aplicación.

#### 5. Objetivos establecidos en el DC

- Interpretar los fundamentos de los sistemas de diseño CAD.
- Implementar el uso del lenguaje de programación CNC.
- Elaborar la programación de diferentes tipos de máquinas CNC (tornos, centros de mecanizado, etc.), modos de operación en modo manual y asistido usando sistemas CAM.
- Desarrollar las competencias técnicas para resolver problemas de la ingeniería mediante el uso de la tecnología 4.0 en procesos productivos de máquinas herramientas.



Facultad Regional Córdoba

**6. Resultados de aprendizaje**

Los siguientes resultados de aprendizaje se promueven en el desarrollo de la asignatura

Identificador de RA	Redacción
RA1	Reconocer los principios de programación CNC y su aplicación en procesos industriales, aplicar herramientas de diseño y manufactura asistida por computadora.
RA 2	Asumir actitudes profesionalmente éticas, responsables, con sentido crítico con el fin de lograr soluciones optimas.

**7. Relación de los RA y las competencias**

En la tabla siguiente se indica con X la tributación de cada Resultado de Aprendizaje con las competencias de egreso: específicas, genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales de la carrera.

RA	CE1.1	CE1.2	CE2.1	CE2.2	CE2.3	CE3.1	CE3.2	CE4.1	CE5.1	CE5.2	CE5.3	CE6.1	CE7.1	CE8.1	CE9.1	CE10.1	CE11.1
RA1	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X
RA2	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Relación de los RA y las competencias Genéricas**

En la tabla siguiente se indica con X la tributación de cada Resultado de Aprendizaje con las competencias de egreso: genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales de la carrera.

RA	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CG10
RA1	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-
RA2	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-

## 8. Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursadas:

- Asignatura/s:

Regulares: Elementos de Máquinas y Tecnología de Fabricación

Aprobadas: Análisis Matemático I, Álgebra y Geometría Analítica, Física I y Fundamentos de Informática, Diseño Mecánico

Para cursar y rendir debe tener aprobada:

- Asignatura/s:

No aplica – No se considera la instancia de examen final de la materia

## 9. Asignaturas correlativas posteriores

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- Asignatura/s:

No aplica – No se considera la instancia de examen final de la materia

## 10. Programa analítico

Este programa analítico contempla los contenidos mínimos, previstos en el DC vigente, y aquellos que se consideran necesarios para desarrollar los resultados de aprendizaje propuestos.

UNIDAD I: (3 hs) Conceptos básicos.

Conceptos y tipos de diseños CAD, dibujo de piezas, introducción general a sistemas de producción mediante CAD-CAM. Software de aplicación.

UNIDAD II: (3 hs) Introducción al CNC, tecnologías de las M.H.C.N

Tipos de máquinas CNC (tornos, centros de mecanizado, fabricación aditiva, corte laser, etc.), estructura física de las máquinas CNC (motores, guías, sensores, softwares de aplicación, dispositivos y herramental empleado)

UNIDAD III: (3 hs) Funciones de programación C.N.C, plan de procesos

Análisis y selección de proceso adecuado, funciones generales de programación CNC, dispositivos, herramental, referenciado de máquina, interpolación, tiempos de ciclos, programas, correcciones de herramientas.

UNIDAD IV: (6 hs) Puesta a Punto, programación y operación de tornos CNC.

Programación manual y CAM de torno CNC, estructura básica y formato de programa, subprogramas, ciclos fijos, funciones universales y generales, roscado, corrección y compensación de herramientas, tiempos, seteo y operación.

UNIDAD V: (6 hs) PaP, programación y operación de centros de mecanizado.

Programación manual y CAM de centro de mecanizado CNC, interpretación y cantidad de ejes, estructura básica y formato de programa, subprogramas, ciclos fijos, funciones universales y generales, interpolación lineal y circular, roscado, corrección y compensación de herramientas, avances y velocidades de corte, tiempos, sistemas de sujeción de pieza, seteo y operación.

UNIDAD VI: (6 hs) Programación mediante CAM, simulación.

Aspectos generales de la programación CAM, diferentes estrategias para mecanizado 3D, combinación CAD-CAM, CAM para torno CNC, mecanizado en rampa, espiral, cajera, macho, roscado, perforado, etc. Simulación de proceso, obtención de tiempos.

UNIDAD VII: (3 hs) Tecnología 4.0 aplicada a sistemas CNC, CAD, CAM.

Definición, interconectividad, automatización, información en tiempo real, simplificación, tecnologías empleadas.

UNIDAD VIII: (9 hs) Casos de aplicación. Resolución de problemas integradores.

### Carga horaria por tipo de formación práctica de toda la asignatura

Tipo de formación práctica	Horas reloj
Formación experimental	20
Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	16
Formulación, análisis y desarrollo de proyectos.	0

### Bibliografía Obligatoria:

- Manuales de usuario y programación de máquinas CNC instaladas en departamento de ingeniería mecánica de UTN FRC.

- Apunte de clases.

### Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura:

- Alan Overby, 2011, McGraw-Hill, CNC Machining Handbook; Building, Programming and Implementation.

- Manual Solid Works

- Manual CAM Works

### 11. Metodología de enseñanza

Lección Magistral Participativa: El docente realiza una presentación teórica de un eje temático del programa de la materia, describe una máquina o una instalación, presenta una experiencia, el Estudiante atiende, realiza preguntas, toma notas, re-escribe, copia un esquema o una ecuación. Luego el Estudiante resuelve un ejercicio rutinario, visualiza un video, realiza una evaluación diagnóstico breve, realiza un resumen individualmente o en pequeños grupos de debate sobre una situación planteada por el Profesor.

Y llegar a conclusiones propias sobre lo expuesto de modo de permitir debates conceptuales en basados en principios éticos, asumiendo responsabilidades sociales y profesionales en el análisis.

Resolver Ejercicios: El Estudiante de manera autónoma o en grupo desarrolla resoluciones de rutina de ejercicios, no debe memorizar ningún saber, ya que en todo momento tiene a disposición diferentes recursos (libros de texto, guías de ejercicios resueltos, presentaciones de clase, apuntes, conexión a internet, etc.).

El profesor establece las consignas de resolución de ejercicios basados en conocimientos previamente adquiridos brindados en la exposición magistral participativa.

Formación en Laboratorios de Acceso Local: El alumno realiza actividades de ejercitación que permitan profundizar conocimientos de conceptos, datos, teorías y principios que apliquen, perfeccionen y eliminen duda sobre la forma de aplicación de un método a técnicas de programación y operación, para desarrollar habilidades y destrezas en su uso de actividades propuestas.

### 12. Recomendaciones para el estudio

Se recomienda al Estudiante lectura del material propuesto por la cátedra.

### 13. Metodología de evaluación

El modelo de enseñanza basado en competencias implica la aplicación de metodologías e instrumentos de evaluación que permiten conocer, a docentes y estudiantes, el nivel de desarrollo de las competencias que aborda la asignatura.

La evaluación se realizará mediante la presentación de trabajos prácticos de CAD, CAM, CNC. Dichos trabajos servirán para implementar los conocimientos adquiridos en el curso. Los trabajos prácticos deberán ser realizados de manera individual por cada alumno y entregados en la fecha estipulada por los docentes. La Nota Final (NF) se expresará en una escala numérica del 1 (uno) al 10 (diez) y se calculará de la siguiente manera:

- 1 Trabajo práctico = aprobado para acceder al examen final.
- 1 Examen teórico-práctico final = 100% de la nota final.

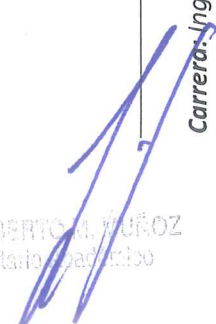
A continuación, se detallan todos los Resultados de Aprendizajes con sus contenidos a desarrollar para alcanzarlos, la mediación pedagógica, metodologías y estrategias de evaluación, tiempo en horas reloj.

Resultados de Aprendizaje	Contenidos según programa	Mediación Pedagógica	Metodología y Estrategias de Evaluación	Tiempos en hora reloj
RA 1	<p><b>UNIDAD I:</b> Introducción y conceptos básicos. Repaso de conceptos y tipos de diseños CAD, dibujo de piezas, introducción general a sistemas de producción mediante CAD-CAM. Software de aplicación.</p> <p><b>UNIDAD II:</b> Introducción al CNC, tecnologías de las M.H.C.N Tipos de máquinas CNC (tornos, centros de mecanizado, fabricación aditiva, corte laser, etc.), estructura física de las máquinas CNC (motores, guías, sensores, softwares de aplicación, dispositivos y herramental empleado),</p> <p><b>UNIDAD III:</b> Funciones de programación C.N.C, plan de procesos Análisis y selección de proceso adecuado, funciones generales de programación CNC, dispositivos, herramental,</p>	<p>-Lección Magistral Participativa</p> <p>-Resolver Ejercicios</p> <p>-Formación en Laboratorios de acceso local.</p>	<p>Evaluación:</p> <p><b>DIAGNOSTICA:</b></p> <p>Al inicio de cada clase a fin de conocer el nivel de conocimientos del curso respecto a la temática a desarrollar.</p> <p><b>FORMATIVA:</b></p> <p>A través de Trabajos Prácticos con ejercicios y/o problemas.</p> <p><b>SUMATIVA:</b></p> <p>A través de Exámen Parcial integrador de conocimientos y prácticas.</p>	-20 horas formación teórica/práctica.

<p>R 2</p>	<p>referenciado de máquina, interpolación, tiempos de ciclos, programas, correcciones de herramientas. <b>UNIDAD IV:</b> Puesta a Punto, programación y operación de tornos CNC. Programación manual y CAM de torno CNC, estructura básica y formato de programa, subprogramas, ciclos fijos, funciones universales y generales, roscado, corrección y compensación de herramientas, tiempos, seteados y operación.</p>			
	<p><b>UNIDAD V:</b> Puesta a Punto, programación y operación de centros de mecanizado. Programación manual y CAM de centro de mecanizado CNC, interpretación y cantidad de ejes, estructura básica y formato de programa, subprogramas, ciclos fijos, funciones universales y generales, interpolación lineal y circular, roscado, corrección y compensación de herramientas, avances y velocidades de corte, tiempos,</p>	<p>-Lección Magistral Participativa -Resolver Ejercicios -Formación en Laboratorios de acceso local.</p>	<p>A través de Trabajos Prácticos con ejercicios y/o problemas a pie de máquina o PC.  SUMATIVA: A través de Exámenes Parcial integrador de conocimientos y prácticas.</p>	<p>-16 Horas de resolución de ejercicios y formación en laboratorio.</p>

	<p>sistemas de sujeción de pieza, setado y operación.  <b>UNIDAD VI:</b> Programación mediante CAM, simulación. Aspectos generales de la programación CAM, diferentes estrategias para mecanizado 3D, combinación CAD-CAM, CAM para torno CNC, mecanizado en rampa, espiral, cajera, macho, roscado, perforado, etc. Simulación de proceso, obtención de tiempos.</p>			
	<p><b>UNIDAD VII:</b> Tecnología 4.0 aplicada a sistemas CNC, CAD, CAM. Definición, interconectividad, automatización, información en tiempo real, simplificación, tecnologías empleadas.</p>			
	<p><b>UNIDAD VIII:</b> Casos de aplicación. Resolución de problemas integradores.</p>			

Ing. ROBERTO M. VUCIĆ  
Secretario Académico



#### 14. Condiciones de aprobación

La aprobación directa de la asignatura será alcanzada por el alumno si cumple con las siguientes condiciones: a)  $NF \geq 7$  (siete), las notas de cada examen parcial para alcanzar promedio de 7 no deben ser inferiores a 6 (seis) y b) asistencia a clases según lo establecido en la Ordenanza 1549/16 del Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional.

#### 15. Modalidad de examen

Los trabajos prácticos y el examen teórico/práctico final serán de forma escrita.

#### 16. Recursos necesarios

Los recursos necesarios para el desarrollo de la asignatura serán los siguientes:

- Espacio Físico: aula, laboratorio de práctica de mecánica, sala de informática.
- Recursos tecnológicos de apoyo: proyector multimedia, equipo de sonido, software CAD-CAM.
- Seguro para visita a fábrica/laboratorio externo.
- Material de estudio: escrito/digital.