



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN  
FACULTAD POLITÉCNICA  
CONSEJO DIRECTIVO

Campus de la UNA  
SAN LORENZO-PARAGUAY

RESOLUCIÓN 25/19/29-00  
ACTA 1227/08/09/2025

**“POR LA CUAL SE APRUEBA EL PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA MÉTODOS DE MANUFACTURA INDUSTRIAL, DE LA CARRERA INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA – PLAN 2026, SEDE SAN LORENZO”**

**VISTO:** El Memorando DA/1796/2025 del Director Académico de la FP-UNA, Prof. MSc. Felipe Santiago Uzabal Ecurra, con el cual remite el Memorando CCPTCC/032/2025 de la Comisión Coordinadora del Proyecto de Transformación Curricular de Carreras de Grado de la FP-UNA, en el que presenta la propuesta de Programas de Estudio de las Asignaturas de la Carrera Ingeniería en Electrónica.

**CONSIDERANDO:** La Ley 4995/2013 de Educación Superior, el Estatuto de la Universidad Nacional de Asunción y las deliberaciones sobre el tema.

Que la Comisión Coordinadora del Proyecto de Transformación Curricular de Carreras de Grado, solicita la aprobación del Programa de Estudio de la asignatura **“Métodos de Manufactura Industrial”**, de la carrera Ingeniería en Electrónica – Plan 2026.

Que los programas fueron elaborados conforme a las disposiciones establecidas por el Consejo Nacional de Educación Superior (CONES) en materia de **créditos académicos**, según lo dispuesto en la Resolución CONES N.º 221/2024, que regula el *Sistema de Créditos Académicos – Paraguay* y los criterios para su publicación en las carreras de grado.

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD POLITÉCNICA  
RESUELVE:**

**25/19/29-01** APROBAR el Programa de Estudio de la Asignatura **“Métodos de Manufactura Industrial”**, de la carrera Ingeniería en Electrónica – Plan 2026, Sede San Lorenzo, detallado en el ANEXO 17 de la presente Acta.

**25/19/29-02** COMUNICAR, copiar y archivar.

Prof. Abg. Joel Arsenio Benítez Santacruz  
Secretario



Prof. Ing. Silvia Teresa Leiva León, MSc.  
Presidenta



Campus de la UNA  
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN  
FACULTAD POLITÉCNICA  
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución 25/19/29-00 Acta 1227/08/09/2025  
ANEXO 17

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA  
PROGRAMA DE ESTUDIO

I. IDENTIFICACIÓN

Nivel				Grado									
Asignatura				Métodos de Manufactura Industrial									
Carrera				Plan		Sede/Filial		Carácter		Semestre		Prerrequisitos	
Ingeniería en Electrónica				2026		Sede San Lorenzo		Obligatoria		Octavo		Previsión y Seguridad en el Trabajo, Sensores y Actuadores.	
Semanal						Periodo							
HT		HP		HTD	HTI	HS	PA	THTD	THTI	THA	CA-PY		
3		1		4	4	8	18	72	72	144	5		

- \*HT: Horas Teóricas semanales.
- \*HP: Horas Prácticas semanales.
- \*HTD: Horas semanales de Trabajo académico con acompañamiento Docente.
- \*HTI: Horas semanales de Trabajo académico Independiente del estudiante.
- \*HS: Horas Semanales (HTD+HTI).
- \*PA: Periodo Académico en semanas.
- \* THTD: Total de Horas de Trabajo académico con acompañamiento Docente (HTD\*PA).
- \* THTI: Total de Horas de Trabajo académico Independiente del estudiante (HTI\*PA).
- \* THA: Total de Horas de trabajo Académico (THTD+THTI).
- \* CA-PY: Créditos académicos de la asignatura.

II. FUNDAMENTACIÓN

Esta asignatura con enfoque teórico-práctico estudia las características físicas y químicas de los materiales más utilizados en la ingeniería, y por sobre todo, los procesos y métodos de obtención para su utilización en la industria manufacturera. Conocer dichas propiedades, y el cómo manipularlos, es un requisito fundamental para la selección adecuada de materiales y accesorios utilizados en maquinarias y estructuras mecánicas.

Las técnicas de unión incluyen procesos como la soldadura, el remachado, el pegado adhesivo y el ensamble mecánico. Los ingenieros deben aprender a seleccionar el proceso de unión más adecuado en función de las propiedades del material, las condiciones de uso y los costos de producción, asegurando la fiabilidad del sistema.

Este conocimiento es clave para el diseño eficiente de productos, la optimización de procesos de producción y la integración de soluciones innovadoras que mejoren la productividad y calidad en el sector industrial. Además, prepara a los futuros ingenieros para enfrentar los retos de la automatización y el desarrollo tecnológico en la industria moderna.

La asignatura está estructurada en seis unidades que combinan aspectos técnicos con fundamentos para aumentar la comprensión sobre los fenómenos subyacentes a los métodos de manufactura industrial.



*[Handwritten signature]*



III. COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESO ASOCIADAS

- 1. Aplicar en la práctica profesional los valores humanos, la ética y los mecanismos de seguridad laboral.
- 2. Actuar proactivamente frente a los problemas sociales y ambientales.
- 3. Adaptarse respetuosamente a contextos nuevos o adversos, así como a diversidades personales, disciplinares y culturales.
- 4. Evaluar el comportamiento de diversos fenómenos disciplinares e interdisciplinares relacionados con la ingeniería electrónica con una visión de sistema mediante modelos teóricos validados y actualizados, capaces de abarcarlos integralmente en un contexto de incertidumbre.
- 5. Seleccionar, utilizar y construir instrumentos innovadores asociados al ejercicio de la ingeniería electrónica.
- 6. Adquirir, aplicar, producir y difundir conocimientos técnicos y científicos en el área de la ingeniería electrónica.
- 7. Planificar, proyectar, diseñar y ejecutar proyectos sostenibles e integrales para la resolución de problemas, la mejora y la innovación en el ámbito de la ingeniería electrónica.

IV. ORGANIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
1. Propiedades de los materiales y atributos del producto.	<div>1.1 La naturaleza de los materiales.<ul style="list-style-type: none"><li>1.1.1 Estructura atómica y los elementos.</li><li>1.1.2 Enlaces entre átomos y moléculas.</li><li>1.1.3 Estructuras cristalinas.</li><li>1.1.4 Estructuras no cristalinas (amorfás).</li><li>1.1.5 Materiales de ingeniería</li></ul></div> <div>1.2 Propiedades mecánicas<ul style="list-style-type: none"><li>1.2.1 Relaciones esfuerzo-deformación Dureza.</li><li>1.2.2 Efecto de la temperatura sobre las propiedades.</li><li>1.2.3 Propiedades de los fluidos.</li><li>1.2.4 Comportamiento viscoelástico de los polímeros.</li></ul></div> <div>1.3 Propiedades físicas de los materiales<ul style="list-style-type: none"><li>1.3.1 Propiedades volumétricas y de fusión.</li><li>1.3.2 Propiedades térmicas.</li><li>1.3.3 Difusión de masa.</li><li>1.3.4 Propiedades eléctricas.</li><li>1.3.5 Procesos electroquímicos</li></ul></div> <div>1.4 Dimensiones, tolerancias y superficies.<ul style="list-style-type: none"><li>1.4.1 Dimensiones, tolerancias y atributos relacionados.</li><li>1.4.2 Superficies.</li></ul></div>	<div>1. Describe las estructuras atómicas de los materiales.</div> <div>2. Enuncia las propiedades mecánicas y físicas de los materiales.</div> <div>3. Reconoce los atributos de dimensiones, tolerancias y superficies.</div> <div>4. Identifica el efecto del proceso de manufactura sobre los materiales.</div>



*[Handwritten signature]*

Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
	1.4.3 Efecto de los procesos de manufactura.	
2. Materiales de la ingeniería.	<div>2.1 Metales<div>2.1.1 Aleaciones y diagramas de fase.</div><div>2.2.2 Metales ferrosos.</div><div>2.2.3 Metales no ferrosos</div><div>Superalaciones.</div><div>2.2.4 Guía para el procesamiento de metales</div></div> <div>2.2 Cerámicos<div>2.2.1 Estructura y propiedades de los cerámicos.</div><div>2.2.2 Cerámicos tradicionales.</div><div>2.2.3 Nuevos materiales cerámicos.</div><div>2.2.4 Vidrio.</div><div>2.2.5 Algunos elementos importantes relacionados con los cerámicos.</div><div>2.2.6 Guía para el procesamiento de los materiales cerámicos.</div></div> <div>2.3 Polímeros.<div>2.3.1 Fundamentos de la ciencia y la tecnología de los polímeros.</div><div>2.3.2 Polímeros termoplásticos.</div><div>2.3.3 Polímeros termofijos.</div><div>2.3.4 Elastómeros.</div><div>2.3.5 Guía para el procesamiento de polímeros.</div></div> <div>2.4 Materiales compuestos.<div>2.4.1 Tecnología y clasificación de los materiales compuestos.</div><div>2.4.2 Compuestos de matriz metálica.</div><div>2.4.3 Compuestos de matriz cerámica.</div><div>2.4.4 Compuestos de matriz de polímero.</div><div>2.4.5 Guía para el procesamiento de los materiales compuestos.</div></div>	<div>1. Identifica las características de los materiales más usados en la ingeniería.</div> <div>2. Describe las formas de procesamiento de los materiales.</div>
3. Procesos de solidificación.	<div>3.1 Fundamentos de la fundición de metales.</div> <div>3.1.1 Panorama de la tecnología de fundición.</div> <div>3.1.2 Calentamiento y vertido.</div>	<div>1. Describe los procesos de fundición de metales.</div>



Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
	<div>3.1.3 Solidificación y enfriamiento.</div> <div>3.2 Procesos de fundición de metales.<div>2.4.6 Fundición en arena.</div><div>2.4.7 Otros procesos de fundición con moldes desechables.</div><div>2.4.8 Procesos de fundición con moldes permanentes.</div><div>2.4.9 La práctica de la fundición.</div><div>2.4.10 Calidad del fundido.</div><div>2.4.11 Los metales para fundición.</div><div>2.4.12 Consideraciones sobre el diseño del producto.</div></div> <div>2.5 Procesos de conformado para plásticos.<div>2.5.1 Propiedades de los polímeros fundidos.</div><div>2.5.2 Extrusión.</div><div>2.5.3 Producción de hojas y película.</div><div>2.5.4 Producción de fibras y filamentos (hilado o hilandería).</div><div>2.5.5 Procesos de recubrimiento.</div><div>2.5.6 Moldeo por inyección.</div><div>2.5.7 Moldeo por compresión y transferencia.</div><div>2.5.8 Moldeo por soplado y moldeo rotacional.</div><div>2.5.9 Termoformado.</div><div>2.5.10 Fundición.</div><div>2.5.11 Procesamiento y formado de espuma de polímero.</div><div>2.5.12 Consideraciones sobre el diseño del producto.</div></div>	<div>2. Describe los procesos de conformado de plásticos.</div>
<div>4. Formado de metal y trabajo de láminas metálicas.</div>	<div>4.1 Fundamentos del formado de metales.<div>4.1.1 Panorama del formado de metales.</div></div> <div>3.2.2 Comportamiento del material en el formado de metales.</div> <div>3.2.3 Temperatura en el formado de metales.</div> <div>3.2.4 Sensibilidad a la velocidad de deformación.</div> <div>3.2.5 Fricción y lubricación en el formado de metales</div> <div>3.3 Procesos de deformación volumétrica en el trabajo de metales.</div>	<div>1. Define los conceptos relacionados al formado de metales.</div> <div>2. Describe los procesos de deformación volumétrica en el trabajo de metales.</div> <div>3. Reconoce las operaciones sobre láminas metálicas.</div>





Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
	<div>4.2.1 Laminado.</div> <div>4.2.2 Otros procesos de deformación. relacionados con el laminado.</div> <div>4.2.3 Forjado.</div> <div>4.2.4 Otros procesos de deformación relacionados con el forjado.</div> <div>4.2.5 Extrusión.</div> <div>4.2.6 Estirado de alambres y barras.</div> <div>4.3 Trabajo metálico de láminas</div> <div>4.3.1 Operaciones de corte.</div> <div>4.3.2 Operaciones de doblado.</div> <div>4.3.3 Embutido.</div> <div>4.3.4 Otras operaciones de formado de láminas.</div> <div>4.3.5 Troqueles y prensas para procesos con láminas.</div> <div>4.3.6 Operaciones con láminas metálicas no realizadas en prensas.</div> <div>4.3.7 Doblado de material tubilar.</div>	
5. Operaciones para la mejora de propiedades y el procesamiento superficial.	<div>5.1 Tratamiento térmico de metales.</div> <div>5.1.1 Recocido.</div> <div>5.1.2 Formación de martensita en el acero.</div> <div>5.1.3 Endurecimiento por precipitación.</div> <div>5.1.4 Endurecimiento superficial.</div> <div>5.1.5 Métodos e instalaciones para el tratamiento térmico.</div> <div>5.2 Limpieza y tratamientos superficiales.</div> <div>4.3.8 Limpieza química.</div> <div>4.3.9 Limpieza mecánica y preparación.</div> <div>4.3.10 Difusión e implantación iónica</div> <div>4.4 Procesos de recubrimiento y deposición.</div> <div>4.4.1 Chapeado y procesos relacionados.</div> <div>4.4.2 Recubrimientos por conversión.</div> <div>4.4.3 Deposición física de vapor.</div> <div>4.4.4 Deposición química de vapor.</div> <div>4.4.5 Recubrimientos orgánicos.</div> <div>4.4.6 Esmaltado en porcelana y otros recubrimientos cerámicos.</div> <div>4.4.7 Procesos de recubrimiento térmicos y mecánicos.</div>	<div>1. Describe el tratamiento térmico de metales.</div> <div>2. Describe los métodos de limpieza superficial.</div> <div>3. Identifica los procesos de recubrimiento y deposición.</div>



*[Handwritten signature]*

Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
6. Procesos de unión y ensamble.	<div>6.1 Fundamentos de soldadura.<div>6.1.1 Perspectiva de la tecnología de la soldadura.<div>5.2.2 Unión soldada.<div>5.2.3 Física de la soldadura.<div>5.2.4 Características de una junta soldada por fusión</div></div></div><div>5.3 Procesos de soldadura.<div>6.2.1 Soldadura con arco.<div>6.2.2 Soldadura por resistencia.<div>6.2.3 Soldadura con oxígeno y gas combustible.<div>6.2.4 Otros procesos de soldadura por fusión.<div>6.2.5 Soldadura de estado sólido.<div>6.2.6 Calidad de la soldadura.<div>6.2.7 Soldabilidad</div></div></div><div>6.3 Soldadura dura, soldadura suave y pegado adhesivo.<div>6.3.1 Soldadura dura.<div>6.3.2 Soldadura suave.<div>6.3.3 Pegado adhesivo.</div></div></div><div>6.4 Ensamble mecánico.<div>6.4.1 Sujetadores roscados.<div>6.4.2 Remaches y ojillos.<div>6.4.3 Métodos de ensamble basados en ajustes por interferencia.<div>6.4.4 Otros métodos de sujeción mecánica.<div>6.4.5 Insertos en moldeado y sujetadores integrales.<div>6.4.6 Diseño para ensambles.</div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div></div>	

V. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

En el desarrollo del programa se aplicarán estrategias didácticas conducentes a la apropiación teórica y la ejecución práctica de procesos y procedimientos, a saber:

- **Debate:** exposición por parte del docente de los conceptos básicos por unidad, con materiales de lectura y ejemplos orientados a la enseñanza de las competencias específicas de la asignatura. El docente asume el rol de expositor y buscará generar el debate a través de preguntas sobre lo expuesto y desde la participación de los estudiantes.
- **Clase invertida:** con materiales didácticos dispuestos en el aula virtual previamente y aplicados en clases presenciales, analizando y respondiendo a planteamientos con estudio de casos a través de trabajos individuales, orientadas especialmente al contenido de cada unidad.
- **Estudio de casos:** análisis de la situación actual de las industrias de metalmecánica y del plástico, nacionales e internacionales, en cuanto a sus tecnologías de fabricación, maquinaria y procesos



*[Handwritten signature]*

industriales. Realización de visitas técnicas a las industrias con el objetivo de visualizar los procesos descritos en las unidades.

- **Prácticas de Laboratorio:** Se realizarán prácticas de laboratorio enfocados en el entendimiento práctico del contenido pragmático de la asignatura utilizando instrumentación de laboratorio y las técnicas para contrastar con los resultados teóricos y/o los resultados obtenidos mediante los simuladores, orientados al cumplimiento de los resultados de aprendizaje de cada unidad.

La elección particular de la estrategia didáctica aplicada será explícita en el Planeamiento de la Asignatura, de acuerdo con el perfil de los estudiantes, los recursos disponibles y el contexto educativo, a excepción de las prácticas de laboratorio que tienen un carácter obligatorio en esta asignatura.

## VI. ESTRATEGIAS EVALUATIVAS

Cuestionarios por unidad de contenido, resolución de problemas, evaluación de trabajos de investigación mediante la presentación escrita de informes, informes de laboratorio.

Con fines de calificación y promoción se aplicará el Reglamento Académico vigente en la institución que prevé valoraciones de proceso y final.

## VII. MEDIOS AUXILIARES

Aula virtual, pizarrón, proyector, marcadores, celulares, computadoras, acceso a internet.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Groover, M. (2007). *Fundamentos de Manufactura Moderna: Materiales, procesos y sistemas*, 3ra Edición. McGraw-Hill.
- Beer, F., Johnston, E. R., DeWolf, J. Mazurek, D. (2017). *Mecánica de materiales*. 7ma Edición. McGraw-Hill.
- Budynas, R. G., Nisbett, J.K (2019). *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*, 10ma Edición. McGraw-Hill.
- Schmid, S., Kalpakjian, S. (2015). *Manufacturing Processes for Engineering Materials*, 5th Edition, Pearson.
- Singh, K. (2013). *Manufacturing Engineering*, I K International Publishing House.
- Groover, M. (2010). *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes and Systems*, Fourth Edition. Wiley.
- Schey, J. (1999). *Introduction to Manufacturing Processes*, 3rd edition, McGraw-Hill Education.
- Page, T. (2012). *Design for Additive Manufacturing: Guidelines for cost effective manufacturing*. LAP LAMBERT.

