



Campus de la UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
CONSEJO DIRECTIVO

RESOLUCIÓN 25/19/38-00
ACTA 1227/08/09/2025

“POR LA CUAL SE APRUEBA EL PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA CONVERTIDORES DE POTENCIA, 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 **“Convertidores de Potencia”**, 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:**

25/19/38-01 APROBAR el Programa de Estudio de la Asignatura **“Convertidores de Potencia”**, de la carrera Ingeniería en Electrónica – Plan 2026, Sede San Lorenzo, detallado en el ANEXO 26 de la presente Acta.

25/19/38-02 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 25/19/38-00 Acta 1227/08/09/2025
ANEXO 26

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA DE ESTUDIO

I. IDENTIFICACIÓN

Nivel			Grado							
Asignatura			Convertidores de Potencia							
Carrera			Plan		Sede/Filial		Carácter	Semestre	Prerrequisitos	
Ingeniería en Electrónica			2026		Sede San Lorenzo		Obligatoria	Sexto	Electrónica II, Cálculo Avanzado	
Semanal					Periodo					
HT	HP	HTD	HTI	HS	PA	THTD	THTI	THA	CA-PY	
3	2	5	4	9	18	90	72	162	6	

- *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

La Electrónica de Potencia es un campo en constante evolución que ha logrado posicionarse como un pilar fundamental en la tecnología moderna. Su aplicación se extiende a una amplia variedad de sistemas y productos de alta potencia, tales como controladores de temperatura, sistemas de iluminación, motores, fuentes de alimentación, sistemas de propulsión vehicular y redes de transmisión de energía como los sistemas de corriente directa de alto voltaje (HVDC, *High Voltage Direct Current*).

Este ámbito de la ingeniería se enfoca en el diseño y análisis de circuitos que permiten la conversión y el control de la energía eléctrica, modificando parámetros como voltaje, corriente y frecuencia. Para ello, se emplean dispositivos semiconductores de potencia como diodos, transistores y tiristores. La Electrónica de Potencia combina tres disciplinas clave:

- Potencia, que abarca los equipos tanto estáticos como rotativos utilizados en la generación, transmisión y distribución de energía.
- Electrónica, relacionada con los dispositivos y circuitos de estado sólido que procesan señales y permiten cumplir con los objetivos de control establecidos.
- Control, encargado de gestionar las características de estado estable y dinámico de los sistemas en lazo cerrado, asegurando su correcta operación.

En términos prácticos, la Electrónica de Potencia emplea dispositivos semiconductores conmutados para gestionar y transformar eficientemente la energía eléctrica. Su influencia se extiende a una amplia gama de industrias, incluyendo la automotriz, las telecomunicaciones, la automatización industrial y las energías renovables. El avance de esta disciplina es clave para que el futuro ingeniero esté al tanto del desarrollo de tecnologías que promuevan la eficiencia energética y la sostenibilidad. La Electrónica de Potencia no

solo transforma la manera en que se gestiona la energía, sino que también impulsa innovaciones tecnológicas que son esenciales para enfrentar los retos energéticos del presente y del futuro.

III. COMPETENCIAS DEL PERFIL DE EGRESO ASOCIADAS

- 1. Comunicarse en las lenguas oficiales del país y en una lengua extranjera.
- 2. Liderar y trabajar en equipo con eficacia y responsabilidad tomando decisiones basadas en evidencias.
- 3. Implementar en el campo profesional la práctica de los valores humanos, la ética y los mecanismos de seguridad laboral.
- 4. Aplicar en la práctica profesional los valores humanos, la ética y los mecanismos de seguridad laboral.
- 5. Actuar proactivamente frente a los problemas sociales y ambientales.
- 6. Evaluar el comportamiento de diversos fenómenos disciplinares e interdisciplinares relacionados con la ingeniería Eléctrica y electrónica con una visión de sistema mediante modelos teóricos validados y actualizados, capaces de abarcarlos integralmente en un contexto de incertidumbre.
- 7. Seleccionar, utilizar y construir instrumentos innovadores asociados al ejercicio de la ingeniería Eléctrica y Electrónica.
- 8. Adquirir, aplicar, producir y difundir conocimientos técnicos y científicos en el área de la ingeniería Eléctrica y Electrónica.
- 9. 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 Eléctrica y Electrónica.
- 10. Diseñar e implementar sistemas electrónicos utilizando componentes de vanguardia.
- 11. Emplear técnicas para garantizar la calidad y seguridad de los materiales, equipos, suministros, instalaciones y servicios de ingeniería Eléctrica y Electrónica.

IV. ORGANIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
1. Diodos Semiconductores de Potencia.	1.1 Características de diodos. 1.2 Características de la recuperación en inversa. 1.3 Tipos de diodos de potencia, de uso general, de recuperación rápida, Schottky. 1.4 Efecto del tiempo de recuperación directa e inversa. 1.5 Diodos conectado en serie, paralelo.	1. Clasifica los diodos semiconductores de potencia. 2. Identifica al diodo de potencia, sus características técnicas y sus aplicaciones.
2. Rectificación no controlada.	2.1 Clasificación. 2.2 Parámetros de desempeño. 2.3 Rectificador monofásico de media onda y onda completa con carga RL. 2.4 Rectificadores polifásicos en estrella y Rectificadores trifásicos en puente.	1. Interpreta los fundamentos para la conversión CA-CD. 2. Calcula valores de los parámetros de desempeño en circuito de rectificación no controlada. 3. Identifica los diversos tipos de convertidores no controlados.



Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
	Rectificador trifásico en puente conectado a carga RL. 2.5 Efecto de las inductancias de la fuente y de la carga. 2.6 Voltaje de salida con filtro LC.	
3. Tiristores de Potencia.	3.1 Características del Tiristor. 3.2 Encendido y Apagado del Tiristor. 3.3 Tipos de Tiristor. 3.4 Corriente promedio en estado encendido del Tiristor. 3.5 Funcionamiento en Serie y Paralelo de Tiristores. 3.6 Calculo circuito amortiguador para Tiristor. 3.7 Circuitos de disparo de Tiristor.	1. Identifica los distintos tipos de tiristores. 2. Describe las características de compuerta y los requisitos de control de compuerta de distintos tipos de tiristores y sus modelos. 3. Identifica las limitaciones de los tiristores como interruptores.
4. Inversores modulados por ancho de pulso (PWM).	4.1. Principio de operación. 4.2. Parámetros de rendimiento. 4.3. Puentes inversor monofásicos. 4.4. Inversor trifásico, conducción a 120 grados. 4.5. Inversores monofásicos controlados por voltaje. 4.6. Reducción de armónicas. 4.7. Inversores con fuentes de corriente, de enlace de cd variable. 4.8. Inversor elevador. 4.9. Inversor Multinivel.	1. Identifica la modulación por ancho de pulso PWM. 2. Describe las características de operación de un inversor.
5. Rectificación controlada.	5.1. Clasificación de convertidores. 5.2. Convertidores monofásicos completos y duales. 5.3. Convertidores trifásicos completos y duales. 5.4. Convertidores monofásicos completos en serie. 5.5. Convertidores de doce pulsos.	1. Identifica los tipos de rectificadores controlados. 2. Calcula valores de los parámetros de desempeño en circuito de rectificación controlada. 3. Describe la operación y características de los rectificadores controlados.



[Handwritten signature]

Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
	5.6. Convertidores de control modulados por ancho de pulso (PWM).	
6. Controladores de voltaje C.A.	6.1. Clasificación de los controladores de C.A. 6.2. Parámetros de desempeño de controladores de voltaje C.A. 6.3. Controladores monofásicos y trifásicos de onda completa. 6.4. Cicloconvertidores. 6.5. Controlador de voltaje de C.A. con control por PWM.	1. Identifica los tipos de controladores de voltaje de C.A. 2. Calcula los valores de componentes de los controladores de voltaje de C.A. 3. Describe la operación y características de los controladores de voltaje de C.A.
7. Transistores de potencia.	7.1. Clasificación de los Transistores de Potencia. 7.2. Transistores bipolares de unión, características en estado permanente y conmutación. 7.3. Transistores de Carburo de Silicio. 7.4. MOSFET de Potencia. 7.5. COOLMOS. 7.6. IGBT. 7.7. SIT. 7.8. Operación en serie y paralelo. 7.9. Limitaciones por di/dt y por dv/dt.	1. Identifica las características de un interruptor ideal. 2. Identifica las limitaciones de los transistores como interruptores. 3. Describe las características, los requisitos de control y los modelos de transistores de potencia.
8. Convertidores de CD- CD.	8.1. Parámetros de funcionamiento de convertidores CD-CD. 8.2. Principio de operación de Reducción. 8.3. Convertidor Reductor con carga RL. 8.4. Principio de operación de elevación. 8.5. Convertidor elevador con una carga resistiva. 8.6. Parámetros que limitan la frecuencia. 8.7. Clasificación de los convertidores.	1. Identifica los tipos de convertidores CD-CD. 2. Describe el funcionamiento de los convertidores CD-CD. 3. Relaciona los parámetros de funcionamiento y la técnica de conmutación para conversión CD-CD.



[Handwritten signature]

Unidades	Contenidos	Resultados de Aprendizaje
	<div>8.8. Reguladores de modo de conmutación.</div> <div>8.9. Comparación de los reguladores.</div> <div>8.10. Convertidor elevador de múltiples salidas.</div> <div>8.11. Convertidor elevador alimentado por diodo rectificador.</div> <div>8.12. Modelos promediados de convertidores.</div> <div>8.13. Análisis de espacio de estado de reguladores.</div> <div>8.14. Consideraciones de diseño para filtro de entrada y convertidores.</div> <div>8.15. Circuito integrado excitador para convertidores.</div>	
9. Fuente de alimentación.	<div>9.1. Fuentes de alimentación de CD.</div> <div>9.2. Fuentes de alimentación de CA.</div> <div>9.3. Conversiones en múltiples etapas.</div> <div>9.4. Circuitos de control.</div> <div>9.5. Consideraciones de diseño magnético.</div> <div>9.6. Sistemas de protección.</div> <div>9.7. Interruptores y relés.</div>	<div>1. Describe el funcionamiento de la fuente de alimentación.</div> <div>2. Identifica los tipos y las topologías de circuito de las fuentes de alimentación.</div> <div>3. Identifica los parámetros de los circuitos magnéticos.</div>
10.Aplicaciones de potencia.	<div>10.1. Convertidores aplicados en energía fotovoltaica, eólica y sistemas de almacenamiento.</div> <div>10.2. Sistemas de Transmisión Flexible en Corriente Alterna – FACTS (SVC, TCSC, STATCOM, UPFC e Filtros Activos de Potencia).</div> <div>10.3. Sistemas de Transmisión en Corriente Continua – HVDC (CSC-HVDC, VSC-HVDC e Sistema HVDC Multi-Infeed).</div>	<div>1. Describe los convertidores aplicados a sistemas de energía fotovoltaica, eólica y sistemas de almacenamiento.</div> <div>2. Describe el funcionamiento de FACTS y HVDC.</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:

- **Clases Magistrales:** 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. Se promoverá el debate a través de preguntas sobre lo expuesto y desde la participación de los estudiantes.
- **Trabajos individuales y/o grupales:** orientadas especialmente a enriquecer los contenidos de cada unidad utilizando materiales didácticos dispuestos en el aula virtual y aplicados en las clases presenciales mediante el análisis de los planteamientos prácticos y/o investigativos sobre casos de uso/aplicaciones prácticas.
- **Prácticas de laboratorio:** utilizando componentes electrónicos reales e instrumental de laboratorio para contrastar con resultados teóricos y, a su vez, contrastar con los resultados de simuladores de circuitos electrónicos.

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

Evaluación de trabajos prácticos y de investigación mediante la presentación escrita de informes por medio de rúbricas, evaluación de las prácticas de laboratorio mediante la presentación escrita de informes, cuestionarios por unidades de aprendizaje, resolución de problemas.

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, hoja de datos técnica de componentes electrónicos, artículos científicos, equipos de laboratorio, simuladores.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Mohan, N., Undeland, T. M., & Robbins, W. P. (2002). *Electrónica de Potencia. Convertidores, Aplicaciones y Diseño* (3.ª ed.). Wiley.
- Rashid, M. H. (2013). *Electrónica de potencia: circuitos, dispositivos y aplicaciones* (4.ª ed.). Pearson.
- Erickson, R. W., & Maksimovic, D. (2020). *Fundamentos de Electronica de Potencia* (3.ª ed.). Springer.
- Rashid, M. H. (Ed.). (2017). *Power Electronics Handbook* (4.ª ed.). Butterworth-Heinemann.
- Bose, B. K. (2002). *Modern Power Electronics and AC Drives*. Prentice Hall.
- Kassakian, J. G., Schlecht, M. F., & Verghese, G. C. (1991). *Principles of Power Electronics*. Addison-Wesley.
- Wu, B., Lang, Y., Zargari, N., & Kouro, S. (2011). *Power Conversion and Control of Wind Energy Systems*. Wiley-IEEE Press.
- Mohan, N. (2017). *Advanced Electric Drives: Analysis, Control, and Modeling Using MATLAB/Simulink*. Wiley.
- Bose, B. K. (2006). *Power Electronics and Motor Drives: Advances and Trends*. Academic Press.

