



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
CONSEJO DIRECTIVO

Campus de la UNA
SAN LORENZO-PARAGUAY

RESOLUCIÓN 25/19/52-00
ACTA 1227/08/09/2025

“POR LA CUAL SE APRUEBA EL PROGRAMA DE ESTUDIO DE LA ASIGNATURA SISTEMAS EMBEBIDOS, 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 Escurra, 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 **“Sistemas Embebidos”**, 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:**

25/19/52-01 APROBAR el Programa de Estudio de la Asignatura **“Sistemas Embebidos”**, de la carrera Ingeniería en Electrónica – Plan 2026, Sede San Lorenzo, detallado en el ANEXO 40 de la presente Acta.

25/19/52-02 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 25/19/52-00 Acta 1227/08/09/2025
ANEXO 40

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA
PROGRAMA DE ESTUDIO

I. IDENTIFICACIÓN

Nivel	Grado								
Asignatura	Sistemas Embebidos								
Carrera	Plan	Sede/Filial	Carácter	Semestre	Prerrequisitos				
Ingeniería en Electrónica	2026	Sede San Lorenzo	Obligatoria	Octavo	Convertidores de Potencia, Sistemas Digitales, Métodos Numéricos.				
Semanal					Periodo				
HT	HP	HTD	HTI	HS	PA	THTD	THTI	THA	CA-PY
2	3	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

Los sistemas embebidos, incrustados, embarcados, integrados, empotrados o a medida (Embedded Systems), son aquellos diseñados para una función específica, con recursos limitados altamente optimizados. Están basados en sistemas digitales programables tales como microprocesadores, microcontroladores, procesadores digitales de señal DSP, CPLD, FPGA, sistemas en un chip SOCs u otros dispositivos electrónicos digitales avanzados.

Los Sistemas Embebidos permiten la creación de productos tecnológicos innovadores, como drones, robots, sistemas IoT (Internet de las cosas), dispositivos portátiles (wearables), y más. facilitan la interacción con una amplia variedad de periféricos, como sensores, pantallas, teclados, y módulos de comunicación (Wi-Fi, Bluetooth, etc.). Esta capacidad de integración permite el desarrollo de sistemas interconectados, esenciales en la era de la automatización y las redes de dispositivos inteligentes.

En la actualidad, la conectividad y la inteligencia de los dispositivos electrónicos son esenciales. Los Sistemas Embebidos juegan un papel crucial en la Internet de las cosas (IoT) y en la Industria 4.0, donde millones de dispositivos y máquinas están conectados a través de redes inteligentes. Esta asignatura proporciona a los estudiantes las habilidades necesarias para contribuir a estas tecnologías emergentes.

El objetivo de la asignatura es realizar sistemas embebidos basados en microcontroladores y SOCs, programados en lenguaje C, junto con la incorporación sensores y actuadores para solucionar una problemática presente en el mundo real. Se verán los sistemas operativos de tiempo real del tipo cooperativo (Soft RTOS) y preemptivos o apropiativos (Hard RTOS) muy utilizados en la actualidad en los sistemas embebidos. Se realizarán servidores Web y una introducción a internet de las cosas IoT. Se



realizarán experiencias prácticas de laboratorio formando grupos de trabajo para desarrollar habilidades de trabajo en equipo, comunicativas y de pensamiento crítico. Para fijar los conocimientos adquiridos durante el curso se realizará un trabajo práctico final para solventar un problema real, mediante el diseño del hardware y el desarrollo del software en lenguaje C, además, se requerirá la presentación de un informe final y de un artículo científico, que posea introducción, métodos, resultados, discusión y conclusiones junto con la bibliografía consultada en formato IEEE. Es requerimiento la realización de la defensa grupal presencial del trabajo práctico.

Esta asignatura presenta un enfoque principalmente práctico, sin dejar de lado la teoría subyacente a los sistemas embebidos, lo cual es fundamental para el cumplimiento del perfil de egreso de la carrera de Ingeniería en Electrónica.

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. Aplicar en la práctica profesional los valores humanos, la ética y los mecanismos de seguridad laboral.
4. Adaptarse respetuosamente a contextos nuevos o adversos, así como a diversidades personales, disciplinares y culturales.
5. Actualizarse permanentemente mediante la obtención y gestión autónoma de información de calidad, utilizando tecnología de la información y comunicación.
6. Evaluar el comportamiento de diversos fenómenos disciplinares e interdisciplinarios 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.
7. Seleccionar, utilizar y construir instrumentos innovadores asociados al ejercicio de la ingeniería electrónica.
8. Adquirir, aplicar, producir y difundir conocimientos técnicos y científicos en el área de la ingeniería 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 electrónica.
10. Interpretar, modelar y comunicar información, relacionada a la ingeniería electrónica, en forma gráfica.
11. Diseñar e implementar sistemas electrónicos utilizando componentes de vanguardia.
12. Emplear técnicas para garantizar la calidad y seguridad de los materiales, equipos, suministros, instalaciones y servicios de ingeniería electrónica.

IV. ORGANIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Unidades	Contenidos	Resultados de aprendizaje
1. Sistemas embebidos.	1.1. Sistemas embebidos. Propósito específico vs general. Arquitecturas de Microprocesadores, Microcontroladores. Recursos del hardware. Plataformas de desarrollo. 1.2. Sistemas digitales avanzados DSP, FPGA, SoC.	1. Identifica las diferentes arquitecturas de sistemas embebidos y sus partes constituyentes.



Unidades	Contenidos	Resultados de aprendizaje
	1.3. Aplicaciones de los sistemas empotrados, embebidos o a medida.	
2. Microcontroladores.	2.1. Arquitectura de microcontroladores de gama alta. Memoria de Instrucciones, Contador de programa. Registro de instrucciones. Memoria de datos. Manejo de Bancos. Modos de Direccionamiento. Unidad Aritmético Lógica ALU. Registro de estado. 2.2. Set de instrucciones orientadas a byte, bit y constantes. 2.3. Periféricos. 2.4. Fusibles de configuración. PLL.	1. Identifica las diferentes partes constitutivas de un microcontrolador de gama alta.
3. Programación del firmware en lenguaje C.	3.1. Lenguaje C. Estructura de un programa en lenguaje C. Entorno de desarrollo integrado. Compilador de C, XC8, CCS. Tipos de variables. Punteros. Estructuras. Operadores. Operadores del preprocesador. Librerías. 3.2. Control de flujo (if, then, else, switch). Iteraciones (for, while, do, continue, break). 3.3. Programas en ensamblador dentro del programa en lenguaje C.	1. Desarrolla el firmware de microcontroladores de gama alta utilizando lenguaje C.
4. Periféricos internos.	4.1. Manejo de puertos paralelos. Configuración. Manejo de Temporizadores. Interrupciones. Configuración de los Temporizadores para diferentes frecuencias de interrupción. 4.2. Módulo Captura Comparación y PWM.	1. Configura periféricos internos del Sistema Embebido.



Unidades	Contenidos	Resultados de aprendizaje
	4.3. Conversor Digital Analógico de 1 bit. 4.4. Conversor Analógico Digital. 4.4. Puerto serial asíncrono USART. 4.5. USB modos CDC y HID.	
5. Periféricos externos.	5.1. Display LCD. Modo de 4 y 8 bits. 5.2. Medidor de distancia infrarrojo. Linealización por tramos. 5.3. Medidor de distancia por ultrasonidos. Filtro de mediana. 5.4. Módulo Bluetooth. MIT AppInventor.	1. Integra periféricos externos al Sistema Embebido.
6. Sistema operativo de tiempo real RTOS.	6.1. Conceptos de Tiempo Real. RTOS, kernel, Scheduler, Servicios, tareas, contexto, estados. 6.2. Soft RTOS cooperativo, Hard RTOS Preemptivo o apropiativo. 6.3. CCS C RTOS. FreeRTOS. Semáforos, colas, mailboxes, sincronización entre tareas. Deadlock.	1. Integra RTOS al Sistema Embebido.
7. Sistemas embebidos avanzados.	7.1. Node MCU ESP32 SOC (dos núcleos de 32bits). 7.2. Web Server. HTML. CSS. 7.3. Internet de las cosas IoT, servicios en la nube. 7.4. PSOC, FPGA, DSP.	1. Integra Sistemas Embebidos avanzados en proyectos IoT.
8. Sistema embebido basado en microcontrolador.	8.1. Diseño de un sistema embebido. Estudio de la problemática. Análisis de diferentes opciones de diseño. Diseño del hardware, diagrama de bloques. Diseño del software, diagrama de flujo, desarrollo del firmware en lenguaje C. Comunicación de los resultados, por medio de informes técnicos y artículos científicos.	1. Investiga la tecnología necesaria para solucionar un problema del mundo real 2. Desarrolla un sistema embebido basado en microcontrolador para solucionar la problemática bajo estudio. 3. Produce el informe técnico y el artículo científico con los resultados obtenidos.



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:

- **El aula invertida:** Los estudiantes deben estudiar el material de aprendizaje presentado en la plataforma virtual antes de la clase, permitiéndoles familiarizarse con los conceptos de manera individual, luego, el tiempo de clase presencial se utiliza para profundizar la comprensión de los temas, a través de discusiones con compañeros, actividades de resolución de problemas y proyectos colaborativos, facilitados por el profesor. Este enfoque promueve el aprendizaje activo, la colaboración y el pensamiento crítico, mientras que el profesor asume un rol de guía y facilitador del aprendizaje.
- **Aprendizaje cooperativo:** El aprendizaje cooperativo es una metodología pedagógica que promueve el trabajo en equipo, la colaboración y el aprendizaje activo entre los estudiantes. En este enfoque, los alumnos se dividen en grupos con responsabilidades definidas, lo que fomenta el trabajo en equipo, la comunicación y la responsabilidad individual. Se promueve la utilización del foro del aula virtual como medio de comunicación para facilitar el intercambio de ideas, preguntas y comentarios entre los estudiantes y el profesor, generando debates y discusiones enriquecedora. Además, se requiere la elaboración de una Wiki colaborativa sobre un tema seleccionado referente a los Sistemas Digitales. Este trabajo colaborativo permite a los estudiantes investigar, analizar y sintetizar información, desarrollar habilidades de comunicación escrita y trabajo en equipo, y profundizar los conocimientos sobre los Sistemas Embebidos.
- **Prácticas de laboratorio:** Los estudiantes desarrollan habilidades prácticas y profundizan en los conceptos teóricos a través de la experimentación utilizando tanto simuladores como sistemas digitales reales. Las prácticas se realizan en forma grupal, finalizando con la presentación de informes. Las prácticas de laboratorio permitirán la adquisición de habilidades prácticas tales como manejo del instrumental, interconexión de componentes, localización de fallas, programación en lenguaje ensamblador, además de trabajo en equipo, comunicación efectiva y pensamiento crítico. Las experiencias de laboratorio en Sistemas Embebidos contribuyen a un aprendizaje más profundo, significativo y aplicable a situaciones reales.
- **Aprendizaje basado en problemas:** El aprendizaje basado en problemas (PBL) es una metodología pedagógica que promueve el aprendizaje activo y colaborativo a través de la resolución de problemas del mundo real. En este enfoque, los alumnos se organizan en grupos y trabajan juntos para encontrar soluciones a problemas complejos, aplicando los conocimientos adquiridos durante el curso. Se define un coordinador y se distribuyen las responsabilidades del trabajo de ingeniería a cada uno de los integrantes del grupo. Los alumnos participan activamente en la resolución del problema, investigan por sí mismos, aplican lo aprendido y desarrollan habilidades como la comunicación, el trabajo en equipo y el pensamiento crítico. El rol del profesor es de orientador y facilitador del proceso de aprendizaje, guiando a los estudiantes y proporcionándoles las herramientas necesarias para alcanzar sus objetivos.

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

Exámenes presenciales que incluyen resolución de problemas, tareas formativas y sumativas en el aula virtual con rúbricas, informes de prácticas de Laboratorio. Trabajo práctico que incluye: Presentación y defensa presencial. Informe escrito del Trabajo Práctico. Artículo Científico con formato IMRD con citas en formato IEEE.

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, equipo de audio, Notebook, Tableta digitalizadora, Programas utilitarios, Programas Profesionales, equipamientos de laboratorio.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Ganssle, J., Noergaard, T., Eady, F., Edwards, L., Katz, D. J., Gentile, R., & Perrin, B. (2007). Embedded hardware: Know it all. Newnes.
- Ibrahim, D. (2008). Advanced PIC microcontroller projects in C: From USB to RTOS with the PIC 18F series. Newnes.
- Ibrahim, D. (2014). PIC microcontroller projects in C: Basic to advanced (2nd ed.). Newnes.
- Labrosse, J. (2002). MicroC/OS-II: The real time kernel. CRC Press.
- Li, Q., & Yao, C. (2003). Real-time concepts for embedded systems. CRC Press.
- Max Back. (2019). FreeRTOS: Programación multitarea en la práctica – Usando el lenguaje C/C++ y FreeRTOS (2.ª ed.).
- McKinlay, R., Causey, D., & Mazidi, M. A. (2008). PIC microcontroller and embedded systems: Using assembly and C for PIC 18. Pearson.
- Oner, V. O. (2023). Developing IoT projects with ESP32: Automate your home or business with inexpensive Wi-Fi devices (2nd ed.). Packt Publishing Ltd.
- Usategui, A. J. M. (2006). Microcontroladores PIC. Diseño práctico de aplicaciones. Segunda parte (2.ª ed.). McGraw-Hill.
- Ward, H. H. (2020). Intermediate C programming for the PIC microcontroller: Simplifying embedded programming. Apress.

