

PROGRAMA DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS

**ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS Y ENSAMBLADORES 2 - SECCIÓN A**

CÓDIGO:	0779	PUNTEO NETO LABORATORIO:	5
ESCUELA DE INGENIERÍA EN:	CIENCIAS Y SISTEMAS	ÁREA A LA QUE PERTENECE:	CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
PRE REQUISITO:	ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS Y ENSAMBLADORES 1	POST REQUISITO:	NINGUNO
CATEGORÍA:	OBLIGATORIO	VIGENCIA:	SEGUNDO SEMESTRE 2026

Descripción del Laboratorio

El laboratorio del curso “Arquitectura de Computadoras y Ensambladores 2” está diseñado para complementar los contenidos teóricos mediante actividades prácticas centradas en microcontroladores, interrupciones, automatización y protocolos de comunicación en entornos embebidos. A través del uso de Arduino, sensores, actuadores y herramientas como Processing y Grafana, los estudiantes desarrollan habilidades para implementar soluciones de IoT, integrando lectura de datos, envío por protocolos como HTTP, CoAP o MQTT, y su posterior visualización. El enfoque práctico busca fortalecer la comprensión de los sistemas computacionales a bajo nivel y su aplicación en escenarios reales.

Resumen de Ponderaciones y Tiempo de Auto-Aprendizaje

TIPO	CANTIDAD	PONDERACIÓN	HORAS DE AUTO-APRENDIZAJE
Asistencia	10	0	0
Proyectos	2	60	134
Cortos	2	10	0
Prácticas	1	10	72

Tareas	5	10	5
Examen Final	1	10	0
TOTAL	X	100	218

Desglose de Actividades

TIPO DE ACTIVIDAD	PONDERACIÓN	HORAS DE AUTO-APRENDIZAJE
Proyecto 1	20	64
Proyecto 2	40	70
Práctica 1	10	42
Asistencia	0	0
Cortos	10	0
Tareas	10	5
Examen Final	10	0
TOTAL	100	218

Equipo Académico

Coordinador del Área

Nombre: M.Sc. Luis Fernando Espino Barrios	Correo electrónico: usac.sistemas@gmail.com
---	--

Docente

Nombre del Docente Gabriel Díaz	Correo electrónico del Docente 334465240101@ingenieria.usac.edu.gt
---	---

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Día						x
Horario						7:10 a 9:50
Lugar						meet

Tutor (Encargado de la Sección Principal)

Nombre del Tutor	Josué Antonio Cux Barrientos Marcos Geovani Josías Pérez Secay	 
Correo electrónico institucional	2994925750101@ingenieria.usac.edu.gt 3121258600412@ingenieria.usac.edu.gt	

Tipo		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Clase	Día						x
	Horario						12:10 a 13:50
	Lugar						T3
Atención al Estudiante	Día	x	x	x	x	x	x
	Horario						
	Lugar	Foros/Meet	Foros/Meet	Foros/Meet	Foros/Meet	Foros/Meet	Foros/Meet

Índice

Descripción del Laboratorio.....	1
Resumen de Ponderaciones y Tiempo de Auto-Aprendizaje.....	1
Desglose de Actividades	2
Equipo Académico.....	2
Coordinador del Área	2
Docente.....	2
Tutor (Encargado de la Sección Principal)	3
Competencias Vinculadas al Perfil del Egresado	5
Competencias Específicas	5
Competencias Generales	5
Competencias del Laboratorio.....	5
Competencia(s) Específica(s)	5
Competencia(s) General(es)	6
Diseño Didáctico	6
Sesión de Diagnóstico.....	6
Sesión No. 2, Unidad No. 1 - Sistemas Embebidos y Fundamentos de Arduino	7
Sesión No. 3, Unidad No. 1 - Sensores y Actuadores en Sistemas Embebidos	8
Sesión No. 4, Unidad No. 2 - Visualización de Datos e Introducción a IoT	9

Sesión No. 5, Unidad No. 3 - Comunicación IoT y Protocolos de Red.....	10
Sesión No. 6, Unidad No. 4 - Automatización, Plataformas, Buses y Almacenamiento de Datos IoT.....	11
Sesión No. 7, Unidad No. 5 - Monitoreo y Análisis de Datos en IoT	12
Sesión No. 8, Unidad No. 6 - Infraestructura IoT y Computación en la Nube.....	14
Sesión No. 9, Unidad No. 7 - Inteligencia Artificial y Machine Learning en IoT	15
Sesión No. 10, Unidad No. 8 - Sistemas de Control y Controladores PID	16
Sesión No. 11, Unidad No. 9 - Evaluación Integradora y Cierre del Laboratorio	17
Rúbrica de Evaluación.....	18
Normativa Académica y Ética del Curso	18
Bibliografía	19
E-Grafía.....	19

Competencias Vinculadas al Perfil del Egresado

Competencias Específicas

No.	Competencia
1	Demuestra pensamiento crítico, actitud investigativa y rigor analítico en el planteamiento y la resolución de problemas complejos.
2	Identifica oportunidades y riesgos para la innovación y adaptación de conocimientos y tecnologías para resolver problemas.
3	Demuestra destreza y habilidad en la selección, uso y adaptación de herramientas metodológicas, tecnológicas, equipos especializados y en la lectura e interpretación de datos, pertinentes al contexto de su ejercicio profesional.

Competencias Generales

No.	Competencia
-----	-------------

1	Actualiza permanentemente sus conocimientos relacionados con TIC en general, apoyándose en las estrategias de aprendizaje apropiadas.
2	Maneja e interpreta adecuadamente datos masivos, sean estos estructurados o no estructurados, facilitando su visualización e interpretación de forma eficaz en apoyo a la toma de decisiones.
3	Construye soluciones integrales trabajando en forma colaborativa y propositiva en equipos interdisciplinarios, en forma presencial o utilizando plataformas virtuales.

Competencias del Laboratorio

Competencia(s) Específica(s)

No.	Competencia	Nivel de Aprendizaje
1	Configura un sistema IoT basado en Arduino y Raspberry Pi utilizando protocolos como MQTT y bibliotecas específicas para implementar comunicación segura entre dispositivos embebidos.	Aplicar
2	Implementa rutinas de interrupción en sistemas embebidos usando Arduino IDE y bibliotecas específicas para gestionar eventos asíncronos de sensores y actuadores en aplicaciones de automatización que requieren respuesta en tiempo real.	Aplicar
3	Analiza datos recolectados por sensores conectados a Arduino mediante software de análisis de datos como Python y bibliotecas especializadas para identificar patrones y anomalías, dentro del contexto que se esté aplicando en tiempo real.	Analizar
4	Diseña una interfaz gráfica para visualización de datos en tiempo real usando herramientas como Processing o p5.js para representar información recolectada desde sensores conectados a Arduino.	Crear
5	Evalúa el rendimiento de un modelo de machine learning desplegado en IoT mediante métricas como precisión y pérdida en entornos reales para asegurar su efectividad en la detección de anomalías, dependiendo del contexto utilizado.	Evaluar
6	Documenta el desarrollo y los resultados de un proyecto IoT mediante metodologías ABP, facilitando su evaluación, trazabilidad y mejora continua.	Crear

Competencia(s) General(es)

No.	Competencia	Nivel de Aprendizaje
1	Integra soluciones IoT utilizando hardware, software y análisis de datos mediante metodologías activas como ABP (aprendizaje basado en proyectos) para resolver problemas prácticos en áreas como automatización y monitoreo ambiental.	Crear

Diseño Didáctico

Sesión de Diagnóstico

Evaluación de conocimientos previos

Se aplicará una actividad diagnóstica con el objetivo de identificar el nivel de conocimientos y habilidades que los estudiantes poseen al inicio del curso. No influye en la nota final, pero es obligatoria para todos los estudiantes.

Tipo de Actividad	Descripción
Cuestionario diagnóstico con preguntas sobre arquitectura de computadoras, electrónica digital y fundamentos de IoT, con el fin de identificar el nivel de conocimientos previos relacionados con el uso de Raspberry Pi y sensores.	

Presentación del tutor

El tutor se presenta formalmente al grupo, compartiendo su formación académica, experiencia profesional y educativa, así como sus expectativas sobre el curso. También se abordan aspectos como normas de convivencia, canales de comunicación, disponibilidad para consultas y métodos de acompañamiento.

Presentación de los estudiantes

Se escogen un grupo de estudiantes al azar. En su presentación, se les pedirá que compartan información básica como su nombre, intereses personales o profesionales, experiencias previas relacionadas con el curso y sus expectativas. Esta actividad busca promover la interacción, el reconocimiento entre pares y la construcción de un entorno participativo y respetuoso.

Presentación del programa del curso

Se presenta el contenido del programa del curso, se aclaran dudas y se fomenta el compromiso del estudiante

con su aprendizaje.

Evaluación de conocimientos del laboratorio actual

Se realiza una evaluación o práctica que permite conocer el grado de familiaridad de los estudiantes con las herramientas, entornos o competencias técnicas necesarias para el laboratorio actual.

Tipo de Actividad	Descripción
Prueba corta con preguntas abiertas para identificar conocimientos previos sobre sensores, interrupciones, protocolos de comunicación y microcontroladores como Arduino. La actividad permitirá ajustar el ritmo según el nivel de los estudiantes.	

Sesión No. 2, Unidad No. 1 - Sistemas Embebidos y Fundamentos de Arduino

Área Actitudinal (Saber ser)

Nombre del valor:
Descripción

Área de Conocimiento (Saber)

Competencia(s)	
El estudiante implementa rutinas de interrupción en sistemas embebidos con Arduino IDE, sensores y actuadores para gestionar eventos asincrónicos en aplicaciones que requieren respuesta en tiempo real.	
Tema	Subtema
Sistemas Embebidos	Tipos de microcontroladores y selección de familia
Introducción a Arduino	¿Qué es Arduino?, componentes de hardware, familia de placas
Introducción a Arduino	Arduino IDE, puertos y pines, sintaxis
Introducción a Arduino	Programación, subida y ejecución de código

Interrupciones	Concepto de interrupciones, uso de millis()
Interrupciones	Interrupciones de hardware y software
Interrupciones	Interrupciones internas y externas, rutinas de servicio (ISR)
Interrupciones	Excepciones
Interrupciones	Ejemplo aplicado

Área de Habilidades (Saber Hacer)

No se asigna actividad ponderada en esta sesión según el programa original.	
Tipo de Actividad	Ponderación
—	—

Sesión No. 3, Unidad No. 1 - Sensores y Actuadores en Sistemas Embebidos

Área Actitudinal (Saber ser)

Comunicación Efectiva, Responsabilidad Compartida
Descripción

Área de Conocimiento (Saber)

Competencia(s)
El estudiante implementa rutinas de interrupción en sistemas embebidos con Arduino IDE, sensores y actuadores para gestionar eventos asincrónicos en aplicaciones que requieren respuesta en tiempo real.

Tema	Subtema
Sensores y Actuadores	Dato vs. Información
Sensores y Actuadores	Tipos de sensores comunes
Sensores y Actuadores	Sensores analógicos vs. digitales
Sensores y Actuadores	Lectura de datos desde sensores
Sensores y Actuadores	¿Qué es un actuador?
Sensores y Actuadores	Tipos de actuadores (eléctricos, neumáticos, etc.)
Sensores y Actuadores	Usos en la industria

Área de Habilidades (Saber Hacer)

No se asigna actividad ponderada en esta sesión según el programa original.	
Tipo de Actividad	Ponderación
—	—

Sesión No. 4, Unidad No. 2 - Visualización de Datos e Introducción a IoT

Área Actitudinal (Saber ser)

Confianza Mutua, Proactividad

Descripción

Área de Conocimiento (Saber)

Competencia(s)	
El estudiante diseña una interfaz gráfica para visualización de datos en tiempo real usando herramientas de visualización para representar información recolectada desde sensores en sistemas embebidos.	
Tema	Subtema
Visualización de Datos	Visualización de datos con Processing
Visualización de Datos	Creación de gráficos y animaciones en Processing
Visualización de Datos	Visualización con datos en tiempo real en Processing
Visualización de Datos	Mención de otras maneras de mostrar visualizaciones
IoT	Introducción al IoT Stacked Framework
IoT	Explicación de las 5+1 capas del IoT Stacked Framework
Visualización de Datos / IoT	Ejemplo aplicado

Área de Habilidades (Saber Hacer)

No se asigna actividad ponderada en esta sesión según el programa original.	
Tipo de Actividad	Ponderación
—	—

Sesión No. 5, Unidad No. 3 - Comunicación IoT y Protocolos de Red

Área Actitudinal (Saber ser)

Gestión del Tiempo, Aprendizaje Continuo
Descripción

Área de Conocimiento (Saber)

Competencia(s)	
El estudiante relaciona las actividades de proyectos con las capas del stack IoT mediante esquemas, prácticas guiadas y documentación técnica en contextos de diseño modular y conectividad escalable.	
Tema	Subtema
Protocolos de Red en IoT	Protocolo HTTP en soluciones IoT
Protocolos de Red en IoT	Optimización de HTTP para IoT (Payload GZIP y Compresión CBOR)
Protocolos de Red en IoT	CoAP como alternativa a HTTP en IoT
Protocolos de Red en IoT	Mención de LoRa y comunicación por radio
Protocolos de Red en IoT	Protocolo MQTT en soluciones IoT
Protocolos de Red en IoT	Niveles de calidad de servicio (QoS)
Protocolos de Red en IoT	Ejemplo aplicado

Área de Habilidades (Saber Hacer)

El estudiante identifica los componentes esenciales de un sistema IoT mediante el análisis de documentación técnica y catálogos de hardware para describir las funcionalidades básicas de cada elemento del sistema.	
Tipo de Actividad	Ponderación
Prueba corta	3.5

Sesión No. 6, Unidad No. 4 - Automatización, Plataformas, Buses y Almacenamiento de Datos IoT

Área Actitudinal (Saber ser)

Compromiso, Toma de Decisiones Conjunta, Disciplina
Descripción

Área de Conocimiento (Saber)

Competencia(s)
El estudiante analiza marcos de trabajo IoT y sistemas de automatización con Arduino, Raspberry Pi y bibliotecas de programación en proyectos de laboratorio aplicados a entornos reales.

Tema	Subtema
Automatización	Introducción a la automatización; ¿Reemplaza la automatización al factor humano?
Plataformas y Software IoT	Capa de software en IoT; RIOT-OS; FreeRTOS
Plataformas y Software IoT	Raspberry Pi; MicroPython
Buses de Comunicación	Diferentes tipos de comunicación
Buses de Comunicación	UART, I2C y SPI
Buses de Comunicación	USB, CAN, RS-232 y RS-485
Buses de Comunicación	Ejemplo aplicado
Bases de Datos IoT	Bases de datos NoSQL: conceptos generales; MongoDB, InfluxDB, entre otras plataformas

Área de Habilidades (Saber Hacer)

No se asigna actividad ponderada en esta sesión según el programa original.	
—	—
Cuestionario/Ejercicio práctico/Examen Corto	

Sesión No. 7, Unidad No. 5 - Monitoreo y Análisis de Datos en IoT

Área Actitudinal (Saber ser)

Orden
Descripción

Área de Conocimiento (Saber)

Competencia(s)	
El estudiante diseña una interfaz gráfica para visualización de datos en tiempo real usando herramientas de visualización para representar información recolectada desde sensores en sistemas IoT.	
Tema	Subtema
Monitoreo	Introducción al monitoreo
Monitoreo	Monitoreo de datos con Grafana
Monitoreo	Creación de dashboards
Monitoreo	Alertas y notificaciones
Monitoreo	Ejemplo aplicado
Herramientas de Análisis	Mención de diferentes herramientas (Power BI, entre otras)
Herramientas de Análisis	Mención de Pandas

Área de Habilidades (Saber Hacer)

El estudiante configura sistemas de comunicación IoT utilizando protocolos como HTTP, CoAP y MQTT en dispositivos embebidos como Arduino y Raspberry Pi, mediante servidores API RESTful y bibliotecas específicas, con el fin de implementar canales de comunicación seguros y eficientes para la transmisión de datos en redes inalámbricas de bajo consumo.

Prueba corta	3.5
Cuestionario/Ejercicio práctico/Examen Corto	

Sesión No. 8, Unidad No. 6 - Infraestructura IoT y Computación en la Nube

Área Actitudinal (Saber ser)

Honestidad
Descripción

Área de Conocimiento (Saber)

Competencia(s)	
El estudiante desarrolla proyectos IoT utilizando modelos de inteligencia artificial preexistentes mediante edge computing y servicios en la nube, considerando aspectos de infraestructura, seguridad y automatización.	
Tema	Subtema
Computación en la Nube	Migración a la nube (introducción)
Computación en la Nube	Migración a la nube
Computación en la Nube	Selección de proveedores
Computación en la Nube	Seguridad en la migración
Computación en la Nube	Automatización de la migración; servicios en la nube para IoT

Computación en la Nube	Ejemplo aplicado

Área de Habilidades (Saber Hacer)

No se asigna actividad ponderada en esta sesión según el programa original.	
—	—
Cuestionario/Ejercicio práctico/Examen Corto	

Sesión No. 9, Unidad No. 7 - Inteligencia Artificial y Machine Learning en IoT

Área Actitudinal (Saber ser)

Perseverancia
Descripción

Área de Conocimiento (Saber)

Competencia(s)
El estudiante desarrolla modelos de inteligencia artificial preexistentes en proyectos IoT mediante edge computing, analizando datos recolectados por sensores para su aplicación en contextos reales.

Tema	Subtema
Machine Learning en IoT	Introducción a Machine Learning
Machine Learning en IoT	Preprocesamiento de datos para Machine Learning
Machine Learning en IoT	Entrenamiento y evaluación de modelos
Machine Learning en IoT	Casos de uso IoT + Machine Learning
Machine Learning en IoT	Implementación de modelos en dispositivos IoT
Machine Learning en IoT	Ejemplo aplicado

Área de Habilidades (Saber Hacer)

No se asigna actividad ponderada en esta sesión según el programa original.	
—	—
Cuestionario/Ejercicio práctico/Examen Corto	

Sesión No. 10, Unidad No. 8 - Sistemas de Control y Controladores PID

Área Actitudinal (Saber ser)

Responsabilidad, Pensamiento Analítico
--

Descripción

Área de Conocimiento (Saber)

Competencia(s)	
El estudiante analiza marcos de trabajo IoT y sistemas de automatización con Arduino, Raspberry Pi y bibliotecas de programación en proyectos de laboratorio aplicados a entornos reales, aplicando conceptos de sistemas de control.	
Tema	Subtema
Sistemas de Control	Sistemas de control: abierto y cerrado
Sistemas de Control	Sistemas naturales y artificiales
Sistemas de Control	SISO y SIMO
Sistemas de Control	MISO y MIMO
Sistemas de Control	Lazo abierto y lazo cerrado
Controladores PID	Control PID

Área de Habilidades (Saber Hacer)

El estudiante evalúa el rendimiento de modelos de machine learning desplegados en entornos IoT mediante el análisis de métricas como precisión y pérdida, con el propósito de verificar su efectividad en la detección de anomalías dentro de contextos reales de aplicación.	
Prueba corta	3.5
Cuestionario/Ejercicio práctico/Examen Corto	

Sesión No. 11, Unidad No. 9 - Evaluación Integradora y Cierre del Laboratorio

Área Actitudinal (Saber ser)

Responsabilidad, Honestidad
Descripción

Área de Conocimiento (Saber)

Competencia(s)	
El estudiante integra soluciones IoT utilizando hardware, software y análisis de datos mediante metodologías activas como ABP (aprendizaje basado en proyectos) para resolver problemas prácticos en contextos de automatización, monitoreo y procesamiento de datos.	
Tema	Subtema
Evaluación Integradora	Integración de conceptos: sensores, actuadores, comunicación y monitoreo
Evaluación Integradora	Validación de funcionamiento (pruebas, evidencias y resultados)
Evaluación Integradora	Presentación y demostración del proyecto
Evaluación Integradora	Documentación técnica del proyecto (estructura, claridad y evidencia)
Evaluación Integradora	Retroalimentación y cierre: lecciones aprendidas y buenas prácticas

--	--

Área de Habilidades (Saber Hacer)

El estudiante integra hardware, software y análisis de datos en un sistema IoT funcional, documentado y presentado mediante metodología ABP.	
Proyecto Integrador (Evaluación Integradora)	75
Cuestionario/Ejercicio práctico/Examen Corto	

Rúbrica de Evaluación

Cada una de las actividades del laboratorio (proyectos, prácticas, tareas y otras) cuenta con una rúbrica de evaluación específica, la cual está detallada en el documento que se entrega al estudiante al momento de asignar la actividad. Estas rúbricas describen los criterios de evaluación, niveles de desempeño esperados y la ponderación correspondiente de cada aspecto evaluado.

Es **responsabilidad del estudiante** leer detenidamente la rúbrica asignada antes de iniciar el desarrollo de la actividad. Comprender los criterios de evaluación no solo permite orientar adecuadamente el trabajo, sino también mejorar el desempeño académico y fomentar la autorregulación del aprendizaje.

En caso de no recibir la rúbrica al momento de la asignación, el estudiante **debe solicitarla directamente al tutor académico**, ya que constituye una herramienta esencial para el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje y la evaluación transparente.

Normativa Académica y Ética del Curso

En concordancia con el perfil del estudiante de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se espera un alto nivel de compromiso con la excelencia académica y la ética profesional. Por ello, se establece los siguientes lineamientos de carácter obligatorio que regulan el comportamiento académico del estudiante:

Plagio y copias

- Todo proyecto será sometido a verificación para confirmar su autoría y originalidad, con la finalidad de evitar cualquier plagio, copia o que la actividad no haya sido realizada por el estudiante.
- Cualquier evidencia de lo antes descrito en las distintas actividades será sancionada con una calificación de 0 (cero) y el caso será reportado al Docente quien a su vez informará a la Escuela de Ciencias y Sistemas para su seguimiento institucional.

Prórrogas y reposiciones

- No se otorgarán prórrogas para entregas de actividades.
- No se permitirá la reposición de proyectos bajo ninguna circunstancia.

Requisitos para evaluación final del curso

- Es obligatorio aprobar el laboratorio para tener derecho a la evaluación final del curso.
- La calificación de prácticas, proyectos y otras actividades que se indique será asignada de forma presencial, en la fecha y hora establecidas por el tutor académico.

Asistencia

- Para obtener la nota del laboratorio, se requiere un mínimo del 80% de asistencia a las sesiones de laboratorio.
- En caso de inasistencia, sólo se aceptarán justificaciones válidas respaldadas por constancia oficial.

Entregas

- No se aceptarán entregas tardías de tareas, prácticas, exámenes cortos, exámenes finales o proyectos sin justificación.

Medio oficial de entrega

- La plataforma UEDI de la Facultad será el único medio oficial para la entrega de actividades del curso.

Bibliografía

Raj, P., & Raman, A. C. (2017). The Internet of Things: Enabling technologies, platforms, and use cases. CRC Press.

- McEwen, A., & Cassimally, H. (2013). Designing the Internet of Things. Wiley.

Vermesan, O., & Friess, P. (Eds.). (2014). Internet of Things – From research and innovation to market deployment. River Publishers.

E-Grafía

Amazon Web Services, Inc. (s.f.). AWS IoT. Amazon. <https://aws.amazon.com/es/iot/> ; Cisco Systems, Inc. (s.f.). Internet of Things (IoT). Cisco. https://www.cisco.com/c/es_gt/solutions/internet-of-things/overview.html

- Microsoft Corporation. (s.f.). Internet of Things (IoT). Microsoft. <https://www.microsoft.com/en-us/internet-of-things/> ; Institute of Electrical and Electronics Engineers. (s.f.). IEEE Internet of Things. IEEE. <http://iot.ieee.org/>