

Programa del curso MI-1001

## **Ingeniería de sistemas**

Escuela de Ingeniería Electromecánica  
Carrera de Ingeniería Electromecánica con énfasis en sistemas ciberfísicos

## I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

### 1. Datos generales

<b>Nombre del curso:</b>	Ingeniería de sistemas
<b>Código:</b>	MI-1001
<b>Tipo de curso:</b>	Teórico
<b>Obligatorio o electivo:</b>	Obligatorio
<b>Nº de créditos:</b>	3
<b>Nº horas de clase por semana:</b>	4
<b>Nº horas extraclase por semana:</b>	5
<b>Ubicación en el plan de estudios:</b>	Curso de 8 <sup>vo</sup> semestre en Ingeniería Electromecánica con énfasis en sistemas ciberfísicos
<b>Requisitos:</b>	MI-0715 Administración de proyectos
<b>Correquisitos:</b>	Ninguno
<b>El curso es requisito de:</b>	Ninguno
<b>Asistencia:</b>	Obligatoria
<b>Suficiencia:</b>	Si
<b>Posibilidad de reconocimiento:</b>	Si
<b>Aprobación y actualización del programa:</b>	01/01/2026 en sesión de Consejo de Escuela 01-2026

## 2. Descripción general

El curso de Ingeniería de sistemas contribuye a que los estudiantes puedan analizar, diseñar y gestionar sistemas complejos que integren componentes físicos y digitales; además de liderar equipos de trabajo promoviendo el pensamiento crítico, la colaboración y la innovación, fomentando una convivencia respetuosa e inclusiva

Los aprendizajes que los estudiantes desarrollarán en el curso son: definir los requisitos y la arquitectura de los sistemas considerando las necesidades y expectativas de los interesados; integrar componentes físicos y digitales en un sistema coherente y funcional; verificar el diseño del sistema o sus partes por medio de modelos, simulaciones y/o prototipos; y colaborar en equipos de trabajo multidisciplinarios en el análisis, diseño y gestión de sistemas.

Para desempeñarse adecuadamente en este curso, los estudiantes deben poner en práctica lo aprendido en los cursos de: Metodología de la investigación y Administración de proyectos.

Una vez aprobado este curso, los estudiantes podrán emplear algunos de los aprendizajes adquiridos en los cursos de: Modelado numérico y simulación computacional y Taller de integración de sistemas.

## 3. Objetivos

Al final del curso la persona estudiante será capaz de:

### Objetivo general

- Integrar principios, metodologías y herramientas de la ingeniería de sistemas en el análisis, diseño y gestión de sistemas, colaborando con equipos de trabajo multidisciplinarios.

### Objetivos específicos

- Definir los requisitos y la arquitectura de los sistemas considerando las necesidades y expectativas de los interesados.
- Integrar componentes físicos y digitales en un sistema coherente y funcional.
- Verificar el diseño del sistema o sus partes por medio de modelos, simulaciones y/o prototipos.
- Colaborar en equipos de trabajo multidisciplinarios en el análisis, diseño y gestión de sistemas.

#### **4. Contenidos**

En el curso se desarrollaran los siguientes temas:

1. Introducción a la Ingeniería de Sistemas
  - 1.1. Conceptos fundamentales de la ingeniería de sistemas
  - 1.2. Ciclo de vida del desarrollo de sistemas
  - 1.3. Enfoque sistémico y pensamiento complejo en la resolución de problemas
2. Trabajo colaborativo en equipos multidisciplinarios
  - 2.1. Definición de roles
  - 2.2. Estrategias de trabajo en equipos multidisciplinarios
  - 2.3. Gestión de la información y la toma de decisiones
  - 2.4. Planificación del trabajo y gestión de tareas
  - 2.5. Control de versiones
3. Definición y análisis de requisitos
  - 3.1. Identificación de interesados y sus expectativas
  - 3.2. Técnicas para la recopilación y análisis de requisitos
  - 3.3. Diferentes niveles de requisitos y su relación con la arquitectura del sistema
  - 3.4. Modelado de requisitos y especificaciones funcionales
4. Diseño de la arquitectura
  - 4.1. Principios y enfoques para el diseño de la arquitectura del sistema
  - 4.2. Metodologías de evaluación de configuraciones del sistema (trade-off)
  - 4.3. Gestión de interfaces y compatibilidad de sistemas
  - 4.4. Estrategias para la integración de subsistemas en un sistema coherente
5. Modelado, simulación y verificación del Diseño
  - 5.1. Métodos de modelado para la representación de sistemas
  - 5.2. Desarrollo de representaciones funcionales del sistema
  - 5.3. Evaluación de desempeño y optimización de sistemas
  - 5.4. Análisis de sensibilidad y pruebas iterativas en entornos virtuales
  - 5.5. Verificación del sistema en escenarios simulados
  - 5.6. Validación de requisitos

## II parte: Aspectos operativos

### 5. Metodología

En este curso, la estrategia central será la investigación práctica aplicada, implementada mediante técnicas como el aprendizaje basado en proyectos (PBL), el análisis de alternativas (trade-off) y el modelado y simulación.

#### Los estudiantes:

- Seleccionarán un sistema de interés y conformarán el grupo de trabajo para su desarrollo.
- Asumirán roles específicos dentro de las disciplinas de la ingeniería electromecánica, garantizando la integración efectiva de conocimientos y habilidades en el desarrollo del sistema.
- Definirán y analizarán los requisitos del sistema en diferentes niveles.
- Establecerán la arquitectura del sistema y evaluarán distintas configuraciones considerando costos, desempeño y factibilidad técnica.
- Aplicarán herramientas de modelado para desarrollar representaciones funcionales del sistema ya integrado y realizar pruebas en entornos simulados que permitan evaluar su desempeño y cumplimiento de requisitos.

Este enfoque metodológico permitirá a la persona estudiante integrar principios, metodologías y herramientas de la ingeniería de sistemas en el análisis, diseño y gestión de sistemas, colaborando con equipos de trabajo multidisciplinarios.

Si un estudiante requiere apoyos educativos, podrá solicitarlos a través del Departamento de Orientación y Psicología.

### 6. Evaluación

La evaluación se distribuye en los siguientes rubros:

- Participación: aporte en discusiones, actividades en equipo y gestión del trabajo colaborativo.
- Pruebas cortas: conocimiento adquirido en temas clave como análisis de requisitos, modelado y evaluación de alternativas.
- Proyecto integrador: desarrollo de un sistema de interés mediante la definición de requisitos, diseño de arquitectura, modelado y verificación en simulaciones.

Participación	20 %
Pruebas cortas	20 %
Proyecto integrador	60 %
Total	100 %

### 7. Bibliografía

[1] INCOSE, *INCOSE systems engineering handbook*. John Wiley & Sons, 2023.

### 8. Persona docente

El curso será impartido por:

**Dr.-Ing. Juan José Rojas Hernández**

Doctor en ciencia aplicada a la integración de sistemas. Instituto Tecnológico de Kyushu. Japón.

Máster en electrónica con énfasis en microsistemas. Licenciado en Mantenimiento

Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

**Correo:** [juan.rojas@itcr.ac.cr](mailto:juan.rojas@itcr.ac.cr) **Oficina:** 31

**Escuela:** Ingeniería Electromecánica **Sede:** Cartago

**Juan José Montero Jimenez, Ph.D.**

Doctorado en Ingeniería Industrial e Informática. Universidad de Toulouse. Francia.

Máster en ciencias en Ingeniería Aeroespacial. ISAE-SUPAERO. Francia

Licenciado en Ingeniería en Mantenimiento Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica

**Correo:** [juan.montero@itcr.ac.cr](mailto:juan.montero@itcr.ac.cr) **Oficina:** 5

**Escuela:** Ingeniería Electromecánica **Sede:** Cartago