

Programa del curso EE-7002

## **Sistemas de propulsión**

Escuela de Ingeniería Electromecánica  
Carrera de Ingeniería Electromecánica con énfasis en Aeronáutica

## I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

### 1. Datos generales

<b>Nombre del curso:</b>	Sistemas de propulsión
<b>Código:</b>	EE-7002
<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 10 <sup>mo</sup> semestre en Ingeniería Electromecánica con énfasis en Aeronáutica
<b>Requisitos:</b>	EE-6902 Aerodinámica
<b>Correquisitos:</b>	Ninguno
<b>El curso es requisito de:</b>	Ninguno
<b>Asistencia:</b>	Libre
<b>Suficiencia:</b>	Sí
<b>Posibilidad de reconocimiento:</b>	Sí
<b>Aprobación y actualización del programa:</b>	01/01/2026 en sesión de Consejo de Escuela 01-2026

## 2. Descripción general

El curso de *Sistemas de propulsión* aporta en el desarrollo del siguiente rasgo del plan de estudios: comprender los principios fundamentales de aerodinámica y sistemas de propulsión.

Los aprendizajes que los estudiantes desarrollarán en el curso son: comprender la química de la combustión aplicada al funcionamiento de una turbina de reacción para sistemas de propulsión aeronáutica; comprender la mecánica de los fluidos implicados en el funcionamiento de una turbina de reacción para sistemas de propulsión aeronáutica; explicar los principios aerodinámicos y termodinámicos que rigen la propulsión de aeronaves; describir los principios de funcionamiento, componentes y tipos de sistemas de propulsión aeronáutica, con énfasis en turbinas de reacción; y analizar las especificaciones técnicas, subsistemas y su integración con otros sistemas de la aeronave.

Para desempeñarse adecuadamente en este curso, los estudiantes deben poner en práctica lo aprendido en los cursos de: Fundamentos de Química, Termodinámica, Ciencia e ingeniería de los materiales, Mecánica de fluidos, Sistemas térmicos, y Análisis mecánico de estructuras de la aeronave.

Una vez aprobado este curso, los estudiantes podrán emplear algunos de los aprendizajes adquiridos en el curso de: Trabajo final de graduación.

## 3. Objetivos

Al final del curso la persona estudiante será capaz de:

### Objetivo general

- Comprender los principios fundamentales de sistemas de propulsión de aeronaves.

### Objetivos específicos

- Comprender la química de la combustión aplicada al funcionamiento de una turbina de reacción para sistemas de propulsión aeronáutica.
- Comprender la mecánica de los fluidos implicados en el funcionamiento de una turbina de reacción para sistemas de propulsión aeronáutica.
- Explicar los principios aerodinámicos y termodinámicos que rigen la propulsión de aeronaves.
- Describir los principios de funcionamiento, componentes y tipos de sistemas de propulsión aeronáutica, con énfasis en turbinas de reacción.
- Analizar las especificaciones técnicas, subsistemas y su integración con otros sistemas de la aeronave.

## 4. Contenidos

En el curso se desarrollaran los siguientes temas:

1. Introducción de los sistemas de propulsión
  - 1.1. El principio de la propulsión a chorro
  - 1.2. Impulso de fluidos y fuerza de reacción
  - 1.3. Cohetes
  - 1.4. Hélices

- 1.5. Motores turbojet, turbofan y ramjet
- 2. Mecánica y termodinámica del flujo de fluidos
  - 2.1. Ecuaciones fundamentales
  - 2.2. Termodinámica de gases
  - 2.3. Termodinámica de combustión en equilibrio, reacciones químicas
- 3. Etapas de compresión de aire
  - 3.1. Principio de la compresión en turbinas
  - 3.2. Relación compresión-propulsión
  - 3.3. Etapas de ingreso y compresión de aire
- 4. Enfriamiento de la turbina
  - 4.1. Sistemas de enfriamiento convencionales
  - 4.2. Casos específicos
  - 4.3. Fallas en sistema de enfriamiento y caza fallas
- 5. Combustión en turbinas
  - 5.1. Principio de combustión
  - 5.2. Sistema de combustión en aeronaves
  - 5.3. Ejemplos de combustión en motores básicos
- 6. Sistema de control de combustible de las turbinas
  - 6.1. Bomba de combustible
  - 6.2. Generalidades y partes básicas
- 7. Montaje y conexiones del motor con el avión
  - 7.1. Soportes e ingeniería de fijación de la turbina
  - 7.2. Conexiones eléctricas
  - 7.3. Drenajes
- 8. Lectura de hojas de especificaciones técnicas
  - 8.1. General Electric
  - 8.2. SNECMA
  - 8.3. Boeing
  - 8.4. Embraer

## II parte: Aspectos operativos

**5. Metodología** En este curso, se utilizará el enfoque sistémico-complejo para la ejecución de las sesiones magistrales y se integrará la investigación práctica aplicada para las asignaciones extraclase. Esta última se implementará mediante técnicas como el estudio de casos, el aprendizaje basado en proyectos, el modelado y la simulación.

**Las personas estudiantes podrán desarrollar actividades en las que:**

- Recibirán instrucción sobre los fundamentos que rigen la propulsión en aeronaves y los componentes mecánicos relacionados.
- Analizarán diferentes principios aerodinámicos y termodinámicos con el fin de comprender su aplicabilidad en la propulsión de aeronaves.
- Evaluarán diferentes sistemas de propulsión con el fin de determinar configuraciones óptimas según necesidades o requerimientos planteados.
- Trabajarán en proyectos de investigación de sistemas de propulsión para desarrollar habilidades técnicas, de investigación, trabajo en equipo y resolución de problemas.

Este enfoque metodológico permitirá a la persona estudiante comprender los principios fundamentales de sistemas de propulsión de aeronaves

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:

- Pruebas parciales: evaluaciones formales que miden el nivel de comprensión y aplicación de los conceptos clave del curso. Generalmente cubren una parte significativa del contenido visto hasta la fecha y pueden incluir problemas teóricos y prácticos.
- Pruebas cortas: evaluaciones breves y frecuentes que sirven para comprobar el dominio de temas específicos. Suelen ser de menor peso en la calificación final y permiten reforzar el aprendizaje continuo.
- Act. aprendizaje activo: actividad diseñada para que los estudiantes se involucren de manera directa y práctica en la construcción de su conocimiento, a través de la resolución de problemas, la discusión y la aplicación de conceptos teóricos en contextos reales o simulados.

Pruebas parciales (2)	60 %
Pruebas cortas (5)	25 %
Act. aprendizaje activo (4)	15 %
Total	100 %

De conformidad con el artículo 78 del Reglamento del Régimen Enseñanza-Aprendizaje del Instituto Tecnológico de Costa Rica y sus Reformas, en este curso la persona estudiante tiene derecho a presentar un examen de reposición si su nota luego de redondeo es 60 o 65.

## 7. Bibliografía

- [1] P. G. Hill y C. R. Peterson, *Mechanics and Thermodynamics of Propulsion*, 2nd. Reading, MA: Addison-Wesley, 1991, ISBN: 978-0201146592.
- [2] W. W. Bathie, *Fundamentos de turbinas a gas*. México D.F.: Limusa, 1987.
- [3] H. Cohen, H. Cohen, G. Rogers, H. Saravanamuttoo, R. B. del Rio y G. W. Elósegui, *Teoría de las turbinas de gas*. Marcombo, 1983.

## 8. Persona docente

El curso será impartido por:

**M.Sc. Víctor Julio Hernández**

Máster en ciencias con especialización explotación técnica de aviones y motores. Instituto de Kiev de los Ingenieros de Aviación Civil. Ucrania.

Ingeniero aeronáutico. Instituto de Kiev de los Ingenieros de Aviación Civil. Ucrania.

Correo: [vhernandezg@itcr.ac.cr](mailto:vhernandezg@itcr.ac.cr) Teléfono: 0

Oficina: 11 Escuela: Ingeniería Electromecánica Sede: Cartago