

Programa del curso EE-5003

## **Gestión de la energía**

Escuela de Ingeniería Electromecánica  
Carrera de Ingeniería Electromecánica con énfasis en Instalaciones Electromecánicas

## I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

### 1. Datos generales

<b>Nombre del curso:</b>	Gestión de la energía
<b>Código:</b>	EE-5003
<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 Instalaciones Electromecánicas
<b>Requisitos:</b>	EE-4908 Sistemas de vapor; EE-4901 Sistemas de generación y almacenamiento de energía
<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 *Gestión de la energía* aporta en el desarrollo del siguiente rasgo del plan de estudios: supervisar y gestionar el diseño, especificaciones, instalación, operación y mantenimiento de sistemas electromecánicos, con un enfoque en la gestión eficiente de la energía.

Los aprendizajes que los estudiantes desarrollarán en el curso son: analizar los principales modelos de gestión energética y su aplicación práctica en organizaciones de distintos sectores, con base en el ciclo de mejora continua (PDCA) y buenas prácticas reconocidas a nivel internacional; interpretar los requisitos normativos de la familia ISO 50000, en particular ISO 50001:2018, para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía (SGEn) conforme a estándares internacionales; evaluar mejoras en la eficiencia de procesos productivos a través del cálculo de indicadores energéticos, balances de energía y masa, así como oportunidades de conservación de la energía.; y evaluar el potencial de implementación de tecnologías de energía renovable y de reducción de impacto ambiental, considerando su influencia en la huella de carbono y la huella hídrica, desde un enfoque de sostenibilidad energética..

Para desempeñarse adecuadamente en este curso, los estudiantes deben poner en práctica lo aprendido en los cursos de: Sistemas de generación y almacenamiento de energía, y Sistemas de vapor.

## 3. Objetivos

Al final del curso la persona estudiante será capaz de:

### Objetivo general

- Gestionar la energía desde una perspectiva de la especificación, diseño, instalación, operación y mantenimiento de sistemas electromecánicos que promuevan la eficiencia, el uso racional de la energía, y la reducción del impacto ambiental en instalaciones industriales, comerciales o institucionales a través del uso de herramientas y estándares energéticos internacionales.

### Objetivos específicos

- Analizar los principales modelos de gestión energética y su aplicación práctica en organizaciones de distintos sectores, con base en el ciclo de mejora continua (PDCA) y buenas prácticas reconocidas a nivel internacional.
- Interpretar los requisitos normativos de la familia ISO 50000, en particular ISO 50001:2018, para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía (SGEn) conforme a estándares internacionales.
- Evaluar mejoras en la eficiencia de procesos productivos a través del cálculo de indicadores energéticos, balances de energía y masa, así como oportunidades de conservación de la energía..
- Evaluar el potencial de implementación de tecnologías de energía renovable y de reducción de impacto ambiental, considerando su influencia en la huella de carbono y la huella hídrica, desde un enfoque de sostenibilidad energética..

## 4. Contenidos

En el curso se desarrollaran los siguientes temas:

1. Introducción a la Gestión de la Energía

- 1.1. Contexto global y tendencias
- 1.2. Fundamentos de eficiencia energética
- 1.3. Conceptos de energía útil, primaria, final y neta
- 1.4. Legislación energética y ambiental
- 1.5. Incentivos y políticas públicas
- 1.6. Responsabilidad corporativa y sostenibilidad
2. Modelos de gestión de energía
  - 2.1. Gestión basada en ciclo de mejora continua (PDCA)
  - 2.2. Políticas energéticas institucionales
  - 2.3. Norma ISO 50001 – requisitos del sistema de gestión
  - 2.4. Ejemplos de implementación industrial
3. Auditorías energéticas
  - 3.1. Tipos de auditoría
  - 3.2. Etapas, instrumentos y metodologías
  - 3.3. Norma ISO 50002 – auditorías energéticas
4. Balances de energía
  - 4.1. Principios del balance energético
  - 4.2. Mapas de flujo de energía (Energy Flow Diagram)
  - 4.3. Eficiencia y pérdidas por proceso
5. Balance de masa y análisis exergético
  - 5.1. Aplicación en procesos térmicos e industriales
  - 5.2. Identificación de puntos críticos de mejora
6. Indicadores energéticos (EnPIs)
  - 6.1. Tipos de indicadores (intensidad, productividad)
  - 6.2. Línea base energética (EnB)
  - 6.3. Uso de regresión estadística y normalización
  - 6.4. Norma ISO 50006 – indicadores energéticos
7. Oportunidades de conservación de energía (OCES)
  - 7.1. Tecnologías de eficiencia energética
  - 7.2. Evaluación técnica y económica
  - 7.3. Casos de estudio por sector (industrial, edificaciones, transporte)
8. Energías renovables
  - 8.1. Solar térmica y fotovoltaica

- 8.2. Eólica y minihidráulica
- 8.3. Biomasa y biogás
- 8.4. Almacenamiento energético
- 8.5. Integración con redes (smart grids, microrredes)
- 8.6. Tendencias futuras
- 9. Huella de carbono y gestión de emisiones
  - 9.1. Cálculo de emisiones (alcances 1, 2 y 3)
  - 9.2. Metodologías GHG Protocol e ISO 14064
  - 9.3. Carbono neutralidad
- 10. Huella hídrica
  - 10.1. Componentes (azul, verde, gris)
  - 10.2. Cálculo y estrategias de reducción

## 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 clases magistrales con material audiovisual y discusión en grupo sobre conceptos de gestión de energía.
- Analizan estudios de caso sobre sistemas de gestión energética implementados en organizaciones reales, para comprender su estructura, resultados y desafíos.
- Aplican herramientas como balances de energía, cálculos de indicadores (En-PIs) y auditorías, en ejercicios prácticos y simulaciones guiadas.
- Debaten en sesiones colaborativas temas como sostenibilidad energética, impacto ambiental y responsabilidad institucional, fomentando el pensamiento crítico.
- Elaboran propuestas de mejora en la eficiencia energética de sistemas electromecánicos, integrando criterios técnicos, normativos y ambientales.

Este enfoque metodológico permitirá a la persona estudiante gestionar la energía desde una perspectiva de la especificación, diseño, instalación, operación y mantenimiento de sistemas electromecánicos que promuevan la eficiencia, el uso racional de la energía, y la reducción del impacto ambiental en instalaciones industriales, comerciales o institucionales a través del uso de herramientas y estándares energéticos internacionales

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] B. L. Capehart, W. C. Turner y W. J. Kennedy, *Guide to Energy Management*, 9th. CRC Press, 2020, ISBN: 9780367333434.
- [2] A. Thumann y T. Mehta, *Handbook of Energy Audits*, 10th. Fairmont Press, 2020, ISBN: 9780367417394.
- [3] G. Boyle, *Renewable Energy: Power for a Sustainable Future*, 3rd. Oxford University Press, 2012, ISBN: 9780199545339.
- [4] J. Hohenthal et al., *Water and Carbon Footprint: Reduction Strategies for a Sustainable Future*. Springer, 2021, ISBN: 9783030656170.
- [5] I. O. for Standardization, *ISO 50001:2018 - Energy management systems — Requirements with guidance for use*, Disponible en <https://www.iso.org/standard/69426.html>, 2018.
- [6] I. O. for Standardization, *ISO 50002:2014 - Energy audits — Requirements with guidance for use*, Disponible en <https://www.iso.org/standard/60087.html>, 2014.
- [7] I. O. for Standardization, *ISO 50006:2014 - Energy management systems — Measuring energy performance using energy baselines (EnB) and energy performance indicators (EnPI)*, Disponible en <https://www.iso.org/standard/60375.html>, 2014.

## 8. Persona docente

El curso será impartido por:

### **Mag. Osvaldo Guerrero Castro**

Máster en Administración de la Ingeniería Electromecánica. Licenciado en Ingeniería en Mantenimiento Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica

Correo: [oguerrero@tec.ac.cr](mailto:oguerrero@tec.ac.cr) Teléfono: 0

Oficina: 6 Escuela: Ingeniería Electromecánica Sede: Cartago

### **Mag. Sebastián Mata Ortega**

Maestría en Ingeniería Electromecánica con énfasis en Administración de la Energía. Licenciado en Ingeniería en Mantenimiento Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

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

Oficina: 26 Escuela: Ingeniería Electromecánica Sede: Cartago

### **Mag. Carlos Piedra Santamaría**

Maestría en Ingeniería Electromecánica con énfasis en Administración del Manteni-

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

*Correo:* cpiedra@itcr.ac.cr *Teléfono:* 22509353

*Oficina:* 0 *Escuela:* Ingeniería Electromecánica *Sede:* Cartago

**Mag. Greivin Barahona Guzmán**

Maestría en Administración de la Ingeniería Electromecánica con énfasis en Administración de la Energía. Licenciado en Ingeniería en Mantenimiento Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

*Correo:* gbarahona@itcr.ac.cr *Teléfono:* 0

*Oficina:* 1 *Escuela:* Ingeniería Electromecánica *Sede:* Cartago