

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

Nombre del curso:	Gestión de la energía
Código:	EE-5003
Tipo de curso:	Teórico
Obligatorio o electivo:	Obligatorio
Nº de créditos:	3
Nº horas de clase por semana:	4
Nº horas extraclase por semana:	5
Ubicación en el plan de estudios:	Curso de 10 ^{mo} semestre en Ingeniería Electromecánica con énfasis en Instalaciones Electromecánicas
Requisitos:	EE-4908 Sistemas de vapor; EE-4901 Sistemas de generación y almacenamiento de energía
Correquisitos:	Ninguno
El curso es requisito de:	Ninguno
Asistencia:	Libre
Suficiencia:	Sí
Posibilidad de reconocimiento:	Sí
Aprobación y actualización del programa:	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:

M.Sc. Osvaldo Guerrero Castro

Bachillerato en Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Licenciatura en Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Maestría en Ingeniería Electromecánica, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Correo: oguerrero@tec.ac.cr Teléfono: 25509345

Oficina: 6 Escuela: Ingeniería Electromecánica Sede: Cartago

M.Sc. Sebastián Mata Ortega

Licenciatura en Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Maestría en Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Correo: semata@itcr.ac.cr *Teléfono:* 25509343

Oficina: 26 *Escuela:* Ingeniería Electromecánica *Sede:* Cartago

M.Sc. Carlos Piedra Santamaria

Bachillerato en Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Maestría en Administración de la Ingeniería Electromecánica con énfasis en Gestión de Mantenimiento, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

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

Oficina: 28 *Escuela:* Ingeniería Electromecánica *Sede:* Cartago

M.Sc. Greivin Barahona Guzmán

Bachillerato en Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Licenciatura en Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Maestría en Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Correo: gbarahona@itcr.ac.cr *Teléfono:* 25509344

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