

Fundamentos del ahorro energético en instalaciones eléctricas

Ingeniería | Ingeniería eléctrica

Descripción del Curso

Este curso pertenece a la asignatura Ingeniería eléctrica y está diseñado para estudiantes de nivel superior, con foco en el desarrollo de capacidades analíticas y técnicas aplicadas al ahorro energético en instalaciones eléctricas. La Unidad 4, Viabilidad técnica y económica de las medidas de ahorro (análisis costo-beneficio y retorno de inversión), forma parte de un módulo que integra fundamentos teóricos, herramientas de análisis y consideraciones prácticas para evaluar iniciativas de eficiencia energética. Aunque la unidad se centra en la viabilidad de medidas específicas, el curso en su conjunto aborda desde el diagnóstico y la recopilación de datos hasta la toma de decisiones y la implementación de acciones concretas en entornos industriales, comerciales y residenciales. En esta unidad se evalúa la viabilidad de las medidas de ahorro propuestas desde un prisma técnico y económico. Se utilizan herramientas de análisis financiero (costo-beneficio, ROI) y se discuten riesgos y consideraciones de implementación. El enfoque es lograr que el estudiante se familiarice con procesos de evaluación de proyectos de eficiencia energética, incluyendo la estimación de costos iniciales y operativos, la cuantificación de ahorros energéticos y la determinación de plazos de recuperación. Asimismo, se analizan indicadores de rentabilidad, metodologías de cálculo y escenarios de sensibilidad para entender cómo variables como tarifas eléctricas, tasas de interés y durabilidad de equipos impactan la viabilidad. El objetivo general del curso es comprender y aplicar los fundamentos del ahorro energético en instalaciones eléctricas para identificar oportunidades de mejora y promover prácticas eficientes. Al finalizar, los estudiantes deben ser capaces de integrar criterios técnicos (compatibilidad, fiabilidad, seguridad, mantenimiento) y criterios económicos (análisis costo-beneficio, ROI, payback) para justificar decisiones de inversión en medidas de ahorro. Se enfatizan habilidades como la recopilación y validación de datos, la modelación de costos y ahorros, la interpretación de indicadores financieros y la comunicación técnica de resultados a públicos especializados y no especializados. La unidad propone un aprendizaje activo mediante ejercicios prácticos, estudios de caso y proyectos que simulan escenarios reales de implementación, permitiendo al estudiante trasladar los conceptos a situaciones de la vida profesional y la toma de decisiones sostenibles en ingeniería eléctrica.

Competencias

- Analizar y sintetizar información técnico-financiera para evaluar la viabilidad de medidas de ahorro energético.
- Aplicar herramientas de análisis costo-beneficio, ROI, payback y otros indicadores para justificar proyectos de eficiencia en instalaciones eléctricas.
- Evaluar viabilidad técnica, riesgos operativos, impactos en la operación y consideraciones de implementación de cada medida.
- Modelar y estimar costos, ahorros y plazos de recuperación utilizando datos reales y supuestos razonables.

- Comunicar de forma clara y efectiva resultados técnicos y económicos a audiencias técnicas y no técnicas.
- Tomar decisiones responsables y sostenibles que integren seguridad, fiabilidad y costo-efectividad.
- Trabajar de forma colaborativa en equipos multidisciplinarios para el diseño, evaluación y planificación de medidas de ahorro.

Requerimientos

- Conocimientos básicos de electricidad y sistemas eléctricos de potencia.
- Habilidad para interpretar esquemas, diagramas y datos de consumo eléctrico.
- Acceso a software de hojas de cálculo (Excel o similar) y, si es posible, herramientas de simulación o modelado.
- Capacidad para trabajar con datos numéricos, realizar cálculos y presentar resultados de forma estructurada.
- Material de apoyo: lecturas asignadas, fichas técnicas y casos de estudio complementarios.
- Dominio moderado del idioma en que se imparten las clases (lectura y escritura técnica).

Unidades del Curso

Unidad 1: Unidad 1: Fundamentos del ahorro energético en instalaciones eléctricas (conceptos de eficiencia, pérdidas y demanda)

Objetivos de Aprendizaje

- Identificar y describir los conceptos de eficiencia, pérdidas y demanda y explicar su relación con el consumo.
- Distinguir las áreas de influencia del consumo energético en una instalación eléctrica (iluminación, motores, electrónica de potencia, demanda de potencia y factor de potencia) y describir las pérdidas técnicas asociadas.
- Desarrollar habilidades iniciales de medición y análisis básico de consumo mediante métricas simples (kWh, demanda, factor de potencia) y comprender su impacto en la toma de decisiones.

Contenidos Temáticos

1. Tema 1: Conceptos clave – eficiencia, pérdidas y demanda.

Descripción: definición, relaciones entre variables y su efecto en el consumo.

2. Tema 2: Áreas de influencia del consumo en instalaciones eléctricas.

Descripción: identificar zonas de consumo y pérdidas (iluminación, motores, electrónica de potencia, sistemas de potencia).

3. Tema 3: Métricas y mediciones básicas.

Descripción: herramientas y métricas simples para evaluar consumo y rendimiento (kWh, demanda, factor de potencia, pérdidas resistencia).

Actividades

- **Actividad 1: Análisis de un diagrama unifilar simplificado** – Revisar un diagrama básico de una instalación eléctrica y marcar las áreas de mayor consumo y pérdidas. Puntos clave: identificación de cargas, fuentes de pérdidas y posibles mejoras. Aprendizajes: comprensión de dónde se concentran las pérdidas y cómo se relacionan con la demanda y la eficiencia.
- **Actividad 2: Taller de métricas de consumo** – Cálculo de kWh, demanda y factor de potencia en un caso hipotético y discusión de su impacto en costos y rendimiento. Aprendizajes: interpretación de métricas y su relación con la demanda máxima.
- **Actividad 3: Debate guiado** – Discusión sobre criterios de priorización de acciones de ahorro en función de costos, beneficios y factibilidad técnica. Aprendizajes: capacidad de razonamiento sobre priorización de acciones.

Evaluación

- Evaluación formativa: participación en las actividades prácticas y resolución de ejercicios cortos de conceptos (40%).
- Evaluación formativa: entrega de un informe breve sobre el análisis de un diagrama eléctrico y las áreas de influencia identificadas (30%).
- Evaluación sumativa: prueba escrita de conceptos clave (30%).

Unidad 2: Rendimiento de componentes clave (iluminación, motores, variadores de frecuencia) y mejoras hacia la eficiencia

Objetivos de Aprendizaje

- Analizar el rendimiento de iluminación, motores y variadores de frecuencia, identificando pérdidas y oportunidades de mejora.
- Evaluar estrategias de mejora: sustitución por tecnologías eficientes, control de velocidad y operación óptima de equipos.
- Generar propuestas concretas de mejora para cada componente, con criterios de selección y priorización.

Contenidos Temáticos

1. Tema 1: Iluminación eficiente – LED, control automático y sensores.

Descripción: comparación entre iluminación tradicional y tecnología LED, estrategias de control y ahorros esperados.

2. Tema 2: Motores eléctricos – eficiencia, clases IE y arranque suave.

Descripción: selección de motores de alta eficiencia, prácticas de arranque suave y reducción de pérdidas.

3. Tema 3: Variadores de frecuencia (VFDs) – ingeniería de control y ahorro.

Descripción: principios de funcionamiento, impacto en demanda y pérdidas, cuándo emplear VFD.

Actividades

- **Actividad 1: Auditoría de iluminación en un área piloto** – conocer el estado actual y proponer sustitución por LED con control de iluminación. Aprendizajes: estimación de ahorros, retorno de inversión preliminar.
- **Actividad 2: Análisis de motor y criterios de eficiencia** – comparar motores IE3/IE4 y proponer mejoras (arranque suave, torque área). Aprendizajes: impacto en pérdidas y demanda.
- **Actividad 3: Simulación con VFD** – simular una bomba o ventilador con VFD para demostrar reducción de demanda y variación de pérdidas. Aprendizajes: efectos en rendimiento y costos.

Evaluación

- Evaluación formativa: resolución de ejercicios de cálculo de ahorro con iluminación LED y motores (40%).
- Evaluación formativa: informe breve de propuesta de mejora para un sistema con VFD (25%).
- Evaluación sumativa: examen corto sobre conceptos de rendimiento y criterios de selección (35%).

Unidad 3: Unidad 3: Diseño de soluciones de ahorro energético en una instalación eléctrica (gestión de carga, control automático y dimensionamiento optimizado)

Objetivos de Aprendizaje

- Diseñar soluciones de gestión de carga que prioricen cargas críticas y optimicen la demanda mediante horarios y control.
- Integrar control automático y automatización para gestionar cargas y mejorar la eficiencia operativa.
- Realizar dimensionamiento optimizado de conductores, protecciones y componentes para minimizar pérdidas y costos de operación.

Contenidos Temáticos

1. Tema 1: Gestión de carga y demanda – priorización y horarios.

Descripción: estrategias para reducir la demanda pico y gestionar cargas no críticas.

2. Tema 2: Control automático y automatización – sensores, controladores y lógica de control.

Descripción: integración de sensores, PLC/automatización y reglas de control para ahorro.

3. Tema 3: Dimensionamiento optimizado – dimensionamiento de conductores, protección y selección de componentes.

Descripción: criterios para evitar caídas de tensión, pérdidas y sobredimensionamiento.

Actividades

- **Actividad 1: Diseño de una solución de gestión de carga para un edificio** – definir prioridades de cargas y reglas de control, con simulación de horarios. Aprendizajes: impactos en demanda y consumo.

- **Actividad 2: Proyecto de control automático** – proponer un sistema de sensores y control para optimizar iluminación y motores, con diagrama de control y pruebas de concepto. Aprendizajes: integración de automatización y ahorro.
- **Actividad 3: Taller de dimensionamiento optimizado** – dimensionar conductores y protecciones en un tramo representativo, considerando caídas de tensión y pérdidas. Aprendizajes: criterios de dimensionamiento y eficiencia.

Evaluación

- Evaluación formativa: revisión de esquemas de control y diagramas de control (30%).
- Evaluación formativa: propuesta de dimensionamiento y justificación técnica (30%).
- Evaluación sumativa: entrega de un diseño de solución integrada con cálculos y justificación económica (40%).

Unidad 4: Viabilidad técnica y económica de las medidas de ahorro (análisis costo-beneficio y retorno de inversión)

Objetivos de Aprendizaje

- Realizar análisis de costo-beneficio de medidas de ahorro energético, identificando costos, ahorros y plazos de recuperación.
- Calcular ROI, payback y otros indicadores financieros para evaluar la viabilidad de las acciones propuestas.
- Evaluar viabilidad técnica, riesgos, impactos operativos y consideraciones de implementación para cada medida.

Contenidos Temáticos

1. Tema 1: Fundamentos de análisis económico – costo-beneficio y ROI.

Descripción: conceptos y fórmulas clave para valorar inversiones en eficiencia.

2. Tema 2: Métodos de evaluación financiera – VAN, ROI, payback y sensibilidad.

Descripción: aplicación práctica y interpretación de resultados.

3. Tema 3: Factores de implementación, riesgos y sostenibilidad.

Descripción: consideraciones técnicas, operativas y de riesgo al introducir medidas de ahorro.

Actividades

- **Actividad 1: Caso de costo-beneficio** – analizar un conjunto de medidas (p. ej., iluminación LED y VFD) y calcular costos, ahorros y ROI. Aprendizajes: toma de decisiones basada en valores económicos y técnicos.
- **Actividad 2: Taller de sensibilidad** – explorar cómo variaciones en tarifas, vida útil y tasa de descuento afectan la rentabilidad. Aprendizajes: comprensión de riesgos y parámetros críticos.
- **Actividad 3: Informe de viabilidad** – elaborar un informe final que presente la viabilidad técnica y económica de las medidas propuestas, con recomendaciones y plan de implementación. Aprendizajes: comunicación técnica y argumentación basada en datos.

Evaluación

- Evaluación formativa: ejercicios de cálculo de ROI y análisis de sensibilidad (30%).
- Evaluación formativa: revisión de informes de viabilidad (30%).
- Evaluación sumativa: proyecto final con análisis costo-beneficio completo y plan de implementación (40%).