

**Código de asignatura: 4786B4**

<b>Nombre del programa académico</b>	Maestría en Ingeniería Eléctrica					
<b>Nombre completo de la asignatura</b>	Arquitectura y protección de redes eléctricas inteligentes					
<b>Número de créditos ECTS por categoría</b>	Ciencias naturales y matemáticas	Módulos profesionales y especiales	Humanidades y ciencias sociales y económicas			
	4	2	1			
<b>Semestre y año de actualización</b>	2026-1					
<b>Semestre y año en que se imparte</b>	2026-1					
<b>Tipo de asignatura</b>	[ ] Obligatoria [X] Electiva					
<b>Director o contacto del programa</b>	Andrés Escobar Mejía					
<b>Coordinador o contacto de la asignatura</b>	Andrés Ricardo Herrera Orozco - Juan David Orozco Álvarez					
<b>Descripción y contenidos</b>						
<b>1. Breve descripción</b>						
La asignatura aborda la arquitectura y protección de Redes Eléctricas Inteligentes (Smart Grids) dentro del panorama energético actual, caracterizado por la alta penetración de fuentes renovables y la exigencia de resiliencia. Se estudian los desafíos únicos que presentan estos sistemas capaces de operar conectados a la red o en modo isla, enfocándose en la transición tecnológica hacia nuevos dispositivos y esquemas de operación autónoma. A través de un enfoque teórico y de simulación, el curso proporciona las herramientas para comprender las arquitecturas de red avanzadas y aplicar estrategias de protección especializadas.						
<b>2. Objetivo del curso:</b>						
Analizar los principios operativos, tanto clásicos como avanzados, de las arquitecturas de red inteligente para identificar, seleccionar y evaluar las estrategias de protección más adecuadas ante cualquier configuración de sistema de potencia, considerando los retos de la generación distribuida y la operación autónoma. Lo anterior corresponde con los siguientes Resultados de Aprendizaje del Programa: RAP1, RAP2, RAP3, RAP9, RAP10, RAP11, RAP12, RAP13.						
<b>3. Resultados de aprendizaje. Los propósitos de formación en el estudiante de posgrado son:</b>						
Los propósitos de formación en el estudiante de posgrado son: RAA-1. Analizar la transición energética hacia las Redes Eléctricas Inteligentes (Smart Grids), identificando sus componentes críticos y el impacto de la integración de fuentes renovables en la operación del sistema de potencia. Se corresponde con los RAP: RAP1, RAP2, RAP10. RAA-2. Evaluar la viabilidad técnica y operativa de diferentes arquitecturas de red (centralizada, distribuida e híbrida) para proponer soluciones de planeamiento eficientes ante escenarios de incertidumbre y demanda variable. Se corresponde con los RAP: RAP1, RAP11, RAP13. RAA-3. Identificar los retos de protección que aparecen debido a los flujos bidireccionales de energía y a la operación en modo isla, analizando de forma crítica las diferencias entre las fallas tradicionales y las nuevas situaciones operativas. Se corresponde con los RAP: RAP3, RAP11, RAP12. RAA-4. Diseñar esquemas de protección modernos e innovadores, apoyados en tecnologías actuales como relés digitales, sistemas adaptativos y la automatización, que permitan actuar de forma selectiva y rápida frente a fallas en sistemas eléctricos con condiciones cambiantes. Se corresponde con los RAP: RAP2, RAP3, RAP10. RAA-5. Justificar la selección de dispositivos y estrategias de protección basándose en estándares internacionales, considerando aspectos técnicos, económicos, normativos y de seguridad operativa. Se corresponde con los RAP: RAP3, RAP9, RAP11. RAA-6. Diseñar estrategias de validación y mantenimiento de los sistemas de protección mediante herramientas de simulación e investigación aplicada, asegurando el rigor científico en el análisis de resultados y la mejora continua. Se corresponde con los RAP: RAP10, RAP12, RAP13.						
<b>4. Contenido</b>						

- T-1. Fundamentos de Redes electricas Inteligentes: Definición, componentes críticos, tipologías y ventajas (9 horas).
- T-2. Arquitecturas de Red: Análisis comparativo de arquitecturas centralizadas, distribuidas e híbridas, y criterios avanzados para su selección. (9 horas).
- T-3. Desafíos de protección: Particularidades de la protección en redes eléctricas inteligentes (Smart Grids) (9 horas).
- T-4. Tecnologías y sistemas de protección: Relés de protección, dispositivos de seccionamiento, sistemas adaptativos y protocolos de comunicación (6 horas).
- T-5. Criterios de selección y normativas: Metodologías para la selección de protecciones y estudio de los estándares y normativas vigentes (6 horas).
- T-6. Evaluación y simulación: Ejecución de pruebas, simulaciones de sistemas y diagnóstico de fallas. (9 horas)

## **5. Requisitos.** Los definidos en requisito de admisión de la IES.

## **6. Recursos**

- Libros:
- [1] J. L. Blackburn and T. J. Domin, Protective Relaying: Principles and Applications, 4th ed. FL: CRC Press, 2014.
  - [2] M. Bollen and H. Fainan. "Integration of distributed generation in the power system". John Wiley & sons, 2011.
  - [3] S. H. Horowitz and A. G. Phadke, Power System Relaying, 4th ed. Chichester, UK: Wiley, 2014.
  - [4] R. Bansal, Ed., Power System Protection in Smart Grid Environment. FL: CRC Press, 2019.

Herramientas informáticas:

Software de simulación de circuitos eléctricos.

Software para codificación de algoritmos como Matlab, Python o similares.

Recursos de internet:

Bases de datos de la universidad (Ieeexplore, Scopus, Science direct, entre otros)

Google classroom

## **7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza**

- a.Trabajos en clase y de profundización ejecutados individualmente o en grupo (colaborativos).
- b.Trabajo integrador en grupo que cubre todas las áreas.
- c.Trabajo de investigación formativa, con aplicación al área individual de investigación.
- d.Presentaciones y archivos de soporte de la clase

## **8. Trabajos en laboratorio y proyectos**

Proyecto de simulación de sistemas eléctricos bajo falla y puesta en operación de una estrategia de protección adaptativa.

## **9. Métodos de aprendizaje**

Clases magistrales

- Lecturas de artículos especializados
- Talleres de simulación guiados
- Asesoría y tutoría

## **10. Métodos de evaluación**

La evaluación se realiza mediante la presentación de tareas y trabajos prácticos que cubren cada una de las áreas temáticas presentadas. Se realiza además trabajos de indagación y profundización.

- a.Tareas y trabajos que cubren todas las áreas (T-1, T-2, T-3, T-4, T-5 y T-6). Tiene un valor del (70%) e involucra los resultados de aprendizaje RAA-1, RAA-2, RAA-3, RAA-4, RAA-5 y RAA-6.
- b.Trabajo integrador o exámen final que cubre todas las áreas (T-1, T-2, T-3, T-4, T-5 y T-6). Será de carácter individual, con el fin de fomentar la investigación formativa, con aplicación al área de investigación (30%). Involucra los resultados de aprendizaje RAA-1, RAA-2, RAA-3, RAA-4, RAA-5 y RAA-6.