

## 1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA ASIGNATURA

Código:	ESPOL02183 (TEMPORAL)
Nombre:	PROTECCIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA
Modalidad de la asignatura	Híbrida
Idioma de impartición de la asignatura:	Español
Organización del aprendizaje	Número de Horas
Aprendizaje en contacto con el profesor	48.0
Aprendizaje práctico-experimental	10.0
Aprendizaje autónomo	86.0
<b>TOTAL DE HORAS</b>	<b>144,00</b>
<b>CRÉDITOS DELA ASIGNATURA</b>	<b>3,00</b>

## 2. PALABRAS CLAVE

análisis de fallas, protección de sistemas eléctricos, relés digitales, coordinación de protecciones, inyección secundaria

## 3. OBJETIVO GENERAL DE LA ASIGNATURA

Evaluar esquemas avanzados de protección aplicados a sistemas eléctricos de potencia, mediante el análisis de fallas, la interpretación de oscilografías, el uso de relés digitales y herramientas de simulación, fortaleciendo competencias en el diseño, diagnóstico y adaptación de protecciones confiables, selectivas, sensibles y rápidas frente a los desafíos tecnológicos de los sistemas modernos y la integración de energías renovables.

## 4. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura de Protección de Sistemas de Energía Eléctrica forma parte de la Unidad de Formación Disciplinaria Avanzada de la Maestría en Electricidad, mención Sistemas Eléctricos de Potencia, y está dirigida a profesionales e ingenieros en Electricidad o áreas afines. En esta asignatura se estudian esquemas avanzados de protección aplicados a generadores, transformadores, líneas y barras, considerando los criterios de confiabilidad, selectividad, sensibilidad y rapidez. Se analizan fallas eléctricas, registros de disturbios y oscilografías provenientes de relés digitales, así como las implicaciones de las tecnologías emergentes y la integración de fuentes renovables en la coordinación de protecciones. El curso combina análisis teórico, simulación computacional y prácticas experimentales de parametrización e inyección secundaria con relés, orientadas al fortalecimiento de competencias en diagnóstico y diseño de protecciones modernas en sistemas eléctricos complejos.

## 5. CONOCIMIENTOS Y/O COMPETENCIAS PREVIOS

Se recomienda el dominio de los fundamentos de análisis de fallas en sistemas eléctricos de potencia, así como el conocimiento de las características operativas de generadores, transformadores, líneas y barras. Es deseable experiencia básica en el uso de software de simulación eléctrica y familiaridad con el funcionamiento de relés digitales y herramientas de parametrización. Además, se requiere habilidad de lectura comprensiva de textos académicos y manuales técnicos en idioma inglés.

## 6. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

	<b>Resultados de aprendizaje de las Asignatura (Ya declarados previamente/en función de los contenidos)</b>	<b>Resultado de aprendizaje del programa (Ya declarados previamente)</b>	<b>Nivel de contribución del resultado de aprendizaje del programa al perfil de egreso (Alto/Medio/Bajo)</b>
1	Analizar esquemas de protección para distintos componentes del sistema eléctrico, evaluando su funcionamiento técnico ante fallas y condiciones anómalas mediante herramientas	1) Aplicar herramientas informáticas avanzadas para el análisis, diagnóstico y simulación de sistemas eléctricos, demostrando autonomía en el aprendizaje y capacidad de adaptación tecnológica en	Alta

## 6. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Resultados de aprendizaje de las Asignatura (Ya declarados previamente/en función de los contenidos)		Resultado de aprendizaje del programa (Ya declarados previamente)	Nivel de contribución del resultado de aprendizaje del programa al perfil de egreso (Alto/Medio/Bajo)
1	de simulación y protocolos digitales.	contextos diversos.	Alta
2	Aplicar soluciones de protección en sistemas eléctricos de potencia, integrando tecnologías modernas, criterios normativos y principios de confiabilidad y selectividad operativa.	2. Resolver problemas complejos en sistemas eléctricos a través del análisis técnico-económico, la modelación y validación científica, integrando metodologías y procedimientos propios de la ingeniería eléctrica y la investigación aplicada.	Alta

## 7. LISTADO DE UNIDADES

Unidad	Nombre de las Unidades y Subunidades	Horas de componentes		
		Contacto con el profesor	Práctico-Experimental	Aprendizaje autónomo
1.	1. Principios avanzados de los sistemas de protección 1.1. Filosofía de protección: confiabilidad, selectividad, sensibilidad y rapidez. 1.2. Tipos de fallas: simétricas y asimétricas. 1.3. Cálculo de cortocircuitos con componentes simétricas. 1.4. Transformadores de corriente y potencial para protección: clases, precisión, saturación. 1.5. Principios de operación de relés digitales y funciones ANSI más comunes.	12	2	20
2.	2. Protección de equipos del sistema de potencia 2.1. Protección de líneas de transmisión: sobrecorriente direccional y diferencial. 2.2. Práctica: parametrización y prueba del relé GE L90 para funciones de sobrecorriente. 2.3. Protección de transformadores: diferencial, falla a tierra restringida, sobrecorriente, térmica y detección de corriente de inrush. 2.4. Práctica: parametrización y prueba del relé Schneider P5T30 en protección de transformadores. 2.5. Protección de barras: principio diferencial, estabilidad y coordinación. 2.6. Protección de generadores: diferencial, pérdida de excitación, sobreexcitación, potencia inversa y pérdida de sincronismo.	16	4	26
3.	3. Relés digitales modernos y pruebas experimentales 3.1. Arquitectura interna y lógica funcional de relés numéricos. 3.2. Configuración y ajuste de funciones de protección en software especializado. 3.3. Práctica: interoperabilidad entre relés de diferentes	10	3	14

Unidad	Nombre de las Unidades y Subunidades	Horas de componentes		
		Contacto con el profesor	Práctico-Experimental	Aprendizaje autónomo
3.	fabricantes y evaluación de desempeño conjunto. 3.4. Interpretación de oscilografías y reportes de eventos digitales.	10	3	14
4.	4. Protección en sistemas eléctricos modernos con generación distribuida 4.1. Impacto de la generación distribuida y renovable en la coordinación de protecciones. 4.2. Reducción de corriente de falla en sistemas con inversores (grid-following / grid-forming). 4.3. Estrategias de protección adaptativa en microredes AC/DC. 4.4. Casos de estudio y simulaciones: desempeño de protecciones ante variaciones topológicas y operativas.	10	1	26

## 8. METODOLOGÍA

La asignatura se desarrolla bajo una metodología de aprendizaje activo y aplicado, que integra el análisis teórico, la simulación computacional y la práctica experimental en laboratorio. Se emplean estrategias basadas en proyectos, estudio de casos y resolución de problemas reales de protección de sistemas eléctricos, promoviendo el trabajo colaborativo y el razonamiento crítico. Las actividades incluyen simulaciones de fallas y coordinación de protecciones en software especializado, análisis de registros y oscilografías, y la parametrización y ejecución de pruebas de inyección secundaria en relés digitales. Los recursos contemplan material digital, guías técnicas, plataformas virtuales de aprendizaje y equipos de laboratorio. La metodología articula la teoría y la práctica mediante experiencias de simulación y experimentación que permiten al estudiante analizar, configurar y validar esquemas de protección confiables, selectivos, sensibles y rápidos, aplicables a sistemas modernos con integración de tecnologías emergentes y fuentes renovables.

## 9. EVALUACIÓN POR COMPONENTES DEL APRENDIZAJE

COMPONENTE	Porcentaje %	Tipo de evaluación		
		Diagnóstica	Formativa	Sumativa
1 Aprendizaje en contacto con el profesor	30,00		x	x
2 Aprendizaje práctico-experimental	30,00		x	x
3 Aprendizaje autónomo	40,00	x	x	x

## 10. BIBLIOGRAFÍA

<b>Básica:</b>
Blackburn, J. L., & Domin, T. J. (2014). Protective Relaying: Principles and Applications (4th ed.). CRC Press.
Anderson, P. M. (1999). Power System Protection. IEEE Press.
Horowitz, S. H., & Phadke, A. G. (2013). Power System Relaying (4th ed.). Wiley–IEEE Press.
Altuve Ferrer, H. J., & Schweitzer, E. O. (2010). Modern Solutions for Protection, Control and Monitoring of Electric Power Systems. Schweitzer Engineering Laboratories (SEL).
General Electric (GE). (2019). L90 Line Protection System – Instruction Manual. GE Multilin, Enervista UR Setup.
Schneider Electric. (2021). Easergy P5T30 Transformer Protection Relay – Technical Manual. Schneider Electric.
<b>Complementaria:</b>
Keil, M., & Lamarque, R. (2020). Digital Protection for Power Systems. IET Power and Energy Series.
Altuve Ferrer, B. K. H. J., & Fischer, N. (2014). Line Current Differential Protection. Schweitzer Engineering Laboratories (SEL).
Bollen, M. H. J., & Hassan, F. (2011). Integration of Distributed Generation in the Power System. Wiley.
CIGRÉ TB 671. (2016). Protection of Distribution Systems with High Penetration of Distributed Energy Resources (DER). CIGRÉ.
IEEE Standards C37, IEC 60255. Power System Protection and Relay Application Standards. IEEE / IEC, latest editions.
Mason, C. R. (1956). The Art and Science of Protective Relaying. John Wiley & Sons.

## 11. RESPONSABLES DE LA ELABORACIÓN DEL SÍLABO

Nombre	Responsabilidad
UGARTE VEGA LUIS FERNANDO	Coordinador de asignatura
SALGADO OCHOA JOCELYNE SELENA	Colaborador
HIDALGO LEON RUBEN LIZANDRO	Colaborador

BORRADOR