DESCRIPCIÓN ESTRUCTURA DE CUALIFICACIÓN

La estructura de cualificación ***6-PEEL-TRV-21510-E-001*** *–* ***"Diseño y desarrollo de sistemas eléctricos y energéticos sostenible"*** *será el referente nacional para la oferta educativa que conduce al* ***Título de Profesional Universitario en Diseño y desarrollo de sistemas eléctricos y energéticos sostenible,*** *correspondiente al* ***Nivel 6*** *del Marco Nacional de Cualificaciones.*

El análisis que la fundamenta y justifica, se presenta a continuación:

La transformación del sistema energético, caracterizada por la electrificación de usos finales, la integración de fuentes renovables, la automatización de redes y la exigencia de eficiencia y sostenibilidad, demanda profesionales capaces de diseñar y desarrollar soluciones eléctricas con criterios de seguridad, calidad de energía, confiabilidad y desempeño ambiental. Se requiere dominio de modelación y simulación de sistemas de potencia, selección y dimensionamiento de equipos, coordinación de protecciones, compatibilidad electromagnética, gestión de la información técnica y documentación trazable conforme a normativa nacional e internacional (RETIE, NTC, IEC), con enfoque de ciclo de vida y mejora continua.

La cualificación se establece como respuesta a la necesidad de alinear las respuestas del sector educativo frente a las demandas identificadas en diseño y desarrollo de sistemas eléctricos para generación, transmisión y distribución en media y baja tensión; gestión de la calidad de energía y eficiencia energética; integración de recursos energéticos distribuidos y almacenamiento; automatización, supervisión y gestión digital de activos; y cumplimiento regulatorio y ambiental en proyectos eléctricos.

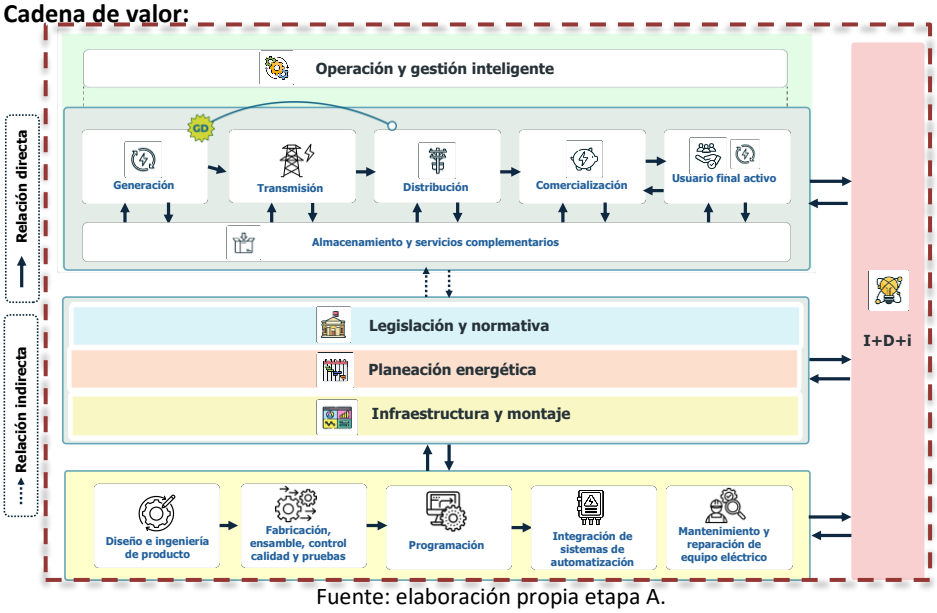
Su diseño se realizó en respuesta a las necesidades de fortalecimiento del capital humano del ámbito PEEL (Producción de Energía y Electricidad) y su cadena de valor, identificadas en los procesos de investigación adelantados en desarrollo de la metodología del Marco Nacional de Cualificaciones, tanto en fuentes primarias y secundarias que permitieron identificar las Brechas de Capital Humano y las tendencias del sector.

Se fundamenta en los siguientes hallazgos:

La Cualificación responde a la necesidad de contar con ingenieros que integren conocimientos avanzados de análisis de sistemas de potencia, diseño y verificación técnica, automatización y gestión energética, capaces de articular requerimientos funcionales, normativos y de sostenibilidad para la toma de decisiones de diseño y desarrollo en contextos residenciales, comerciales e industriales.

Este perfil es demandado en el sector como lo evidencia el análisis de brechas llevado a cabo en el proyecto, que muestra que existen programas de oferta educativa con enfoques generalistas y de alcance acotado de nivel profesional universitario (Nivel 6 del MNC); se identifica la necesidad e importancia de ampliar la oferta a cualificaciones y módulos certificables por competencias que permita fortalecer los perfiles en diseño y modelación de sistemas de potencia, coordinación de protecciones y calidad de energía, integración de recursos renovables y almacenamiento, automatización y comunicación industrial, eficiencia energética y gestión del desempeño, documentación y trazabilidad técnica, y cumplimiento regulatorio y ambiental.

Finalmente, y de acuerdo con lo anterior, la cualificación propuesta incluye competencias relacionadas con diseñar soluciones técnicas en sistemas eléctricos; planear la operación de infraestructuras eléctricas; modelar y simular escenarios de carga y estabilidad; asesorar procesos de transición energética; liderar proyectos de innovación; implementar tecnologías digitales para monitoreo y control; supervisar procesos de instalación; integrar fuentes de energía renovable; coordinar equipos técnicos interdisciplinarios; evaluar el desempeño de sistemas; diagnosticar fallas en sistemas complejos; optimizar el rendimiento energético; y gestionar el cumplimiento normativo con criterios de trazabilidad y mejora continua

1. IDENTIFICACIÓN DE LA CUALIFICACIÓN		
1.1 Denominación.	**Diseño y desarrollo de sistemas eléctricos y energéticos sostenible.**	
1.2 Código de la cualificación.	**6-PEEL-TRV-21510-E-001**	Versión: 01 - 2025
1.3 Nivel del MNC.	6	
1.4 Área de cualificación.	PEEL – Producción de Energía y Electricidad	
1.5 Duración (horas-créditos)	Rango sugerido para este nivel 6, de 120 a 170 créditos.	
1.6 Organismo que autoriza la cualificación.		
1.7 Institución que otorga la cualificación.		
1.8 Referente de cualificación para:	Título de profesional universitario. Ley 30 de 1992. Decreto 1330 de 2019; y, Decreto 529 de 2024.	
2. PERFIL DE COMPETENCIAS		
2.1 Competencia General.	Transformar los sistemas eléctricos en diversos contextos productivos y territoriales, mediante la aplicación de conocimientos especializados, herramientas digitales, normativas técnicas y criterios de eficiencia, sostenibilidad, innovación y seguridad, con el fin de contribuir al desarrollo del sistema energético nacional, promover la transición hacia fuentes limpias y garantizar el acceso confiable y equitativo a la energía.	
2.2 Ámbito (Productivo, Laboral, Social)	**Cadena de valor:**  Fuente: elaboración propia etapa A.	

	Sector productivo: Sector de energía y electricidad. **Contexto de acción:** El ingeniero eléctrico del perfil "Diseño y desarrollo de sistemas eléctricos y energéticos sostenible" se desempeña en organizaciones públicas y privadas de la cadena de valor de la energía, en ámbitos corporativos y técnicos que abarcan generación, transmisión, distribución y comercialización, así como en su ecosistema institucional de regulación, planeación y vigilancia. Los entornos incluyen centros de control y planeación, oficinas de ingeniería y normativa, instalaciones eléctricas y subestaciones, plantas y laboratorios de ensayo, además de plataformas digitales para modelación, simulación y gestión de activos, bajo marcos regulatorios y normas técnicas vigentes y estándares internacionales. La principal vinculación se presenta en: • Empresas de la cadena eléctrica: generadoras, transportadoras/transmisoras, operadores de red (distribución) y comercializadoras, junto con operadores del sistema y del mercado y sus filiales. • EPC, constructoras e integradores tecnológicos: organizaciones que estructuran y soportan proyectos eléctricos y de infraestructura asociada. • Usuarios industriales y grandes instalaciones: compañías con infraestructura eléctrica propia (redes internas, subestaciones, calidad de energía). • Consultoras técnicas y regulatorias, laboratorios y organismos de evaluación de la conformidad: soporte en normalización, verificación y aseguramiento técnico. • Proveedores e integradores de soluciones digitales y de medición: redes, automatización, gestión de datos, integración de recursos renovables y almacenamiento. • Entidades públicas del sector energético y de planeación: ministerios, comisiones reguladoras, unidades de planeación, superintendencias y autoridades territoriales, en dependencias de regulación, planeación sectorial, transición energética, vigilancia y análisis estadístico. **Ocupaciones relacionadas:** **21510 - Ingenieros electricistas** 21510.020-Ingeniero electricista 21510.028-Ingeniero eléctrico 21510.017-Ingeniero de sistemas eléctricos 21510.003-Ingeniero de alto voltaje 21510.004-Ingeniero de diseño de instalaciones eléctricas 21510.005-Ingeniero de diseño eléctrico 21510.006-Ingeniero de distribución de energía 21510.007-Ingeniero de distribución de energía eléctrica 21510.008-Ingeniero de electricidad industrial y de potencia 21510.010-Ingeniero de generación de energía 21510.011-Ingeniero de generación de energía eléctrica 21510.012-Ingeniero de generación de energía eléctrica excepto nuclear 21510.016-Ingeniero de redes eléctricas 21510.019-Ingeniero de transmisión de potencia eléctrica 21510.022-Ingeniero electricista de generación de energía eléctrica

	21510.024-Ingeniero electricista de instalación y mantenimiento de tendidos eléctricos 21510.025-Ingeniero electricista de líneas eléctricas 21510.026-Ingeniero electricista de producción de energía eléctrica 21510.027-Ingeniero electricista de transporte y distribución de energía 21510.029-Ingeniero eléctrico de producción de energía 21510.031-Ingeniero en distribución y redes eléctricas **Otras denominaciones:** N/A
2.3 Competencias Específicas.	**CE01-6-PEEL-TRV-21510-E-001**– Diseñar soluciones técnicas en sistemas eléctricos de acuerdo con los requerimientos operativos del proyecto, la normativa vigente y los criterios de eficiencia energética.
	CE02-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Planear la operación de infraestructuras eléctricas teniendo en cuenta las condiciones del entorno, los parámetros de confiabilidad y las proyecciones de demanda.
	CE03-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Modelar soluciones eléctricas mediante herramientas computacionales teniendo en cuenta las condiciones de diseño, las simulaciones de carga y los parámetros de estabilidad del sistema.
	CE04-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Asesorar procesos de transición energética en entornos productivos de acuerdo con los marcos regulatorios, los modelos de negocio emergentes y los criterios de sostenibilidad.
	CE05-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Liderar proyectos de innovación tecnológica en el sector eléctrico de acuerdo con los lineamientos estratégicos institucionales, los avances del sector y las oportunidades de desarrollo regional.
	CE06-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Implementar tecnologías digitales en sistemas eléctricos de acuerdo con los principios de automatización, las tendencias de redes inteligentes y las necesidades de monitoreo en tiempo real.
	CE07-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Supervisar procesos de instalación eléctrica de acuerdo con las especificaciones del diseño, los estándares de calidad técnica y los protocolos de seguridad industrial.
	CE08-6-PEEL-TRV-21510-E-001 – Integrar fuentes de energía renovable en redes eléctricas de acuerdo con las características del sistema, las condiciones ambientales y la normatividad de interconexión.
	CE09-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Coordinar equipos técnicos interdisciplinarios en proyectos eléctricos teniendo en cuenta los objetivos del proyecto, las competencias del talento humano y los cronogramas establecidos.
	CE10-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Evaluar el desempeño de sistemas eléctricos teniendo en cuenta los resultados de pruebas funcionales, los criterios de confiabilidad y las métricas de eficiencia operativa.
	CE11-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Diagnosticar fallas en sistemas eléctricos complejos de acuerdo con los procedimientos técnicos de análisis, los registros de operación y las metodologías de mantenimiento predictivo.

	CE13-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Optimizar el rendimiento energético de sistemas eléctricos teniendo en cuenta los indicadores de consumo, los perfiles de carga y las metas de sostenibilidad.
	CE13-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Gestionar el cumplimiento normativo en operaciones eléctricas de acuerdo con la regulación vigente, los estándares internacionales aplicables y los mecanismos de control técnico.
COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE01-6-PEEL-TRV-21510-E-001**– Diseñar soluciones técnicas en sistemas eléctricos de acuerdo con los requerimientos operativos del proyecto, la normativa vigente y los criterios de eficiencia energética.

Elemento de competencia 1. Formular propuestas de solución eléctrica de según requerimientos funcionales, criterios de eficiencia energética y normatividad técnica aplicable.

Criterios de desempeño:

- La identificación de necesidades funcionales cumple con los requerimientos operativos del sistema eléctrico, las condiciones del entorno y las limitaciones tecnológicas detectadas.
- La estructuración de la propuesta técnica corresponde con criterios de eficiencia energética, compatibilidad entre equipos y reducción de pérdidas eléctricas.
- La verificación de normativa técnica aplicable está acorde con reglamentos de conexión, estándares de instalación y disposiciones regulatorias vigentes.
- La validación de la propuesta eléctrica cumple con resultados de simulaciones, evaluación de carga prevista y análisis de desempeño técnico.

Elemento de competencia 2. Contrastar alternativas técnicas en sistemas eléctricos según restricciones operativas, estimación de costos y cumplimiento regulatorio.

Criterios de desempeño:

- La discriminación de alternativas técnicas cumple con las restricciones físicas del sistema, los requerimientos de operación y la disponibilidad tecnológica.
- La estimación de costos de cada alternativa corresponde con precios de mercado, cronogramas de ejecución y escalabilidad del sistema.
- La verificación del cumplimiento regulatorio está acorde con los requisitos técnicos de conexión, límites de capacidad instalada y exigencias ambientales.
- La priorización de alternativas técnicas cumple con análisis multicriterio, evaluación de riesgos y compatibilidad con los objetivos del proyecto.

Elemento de competencia 3. Sustentar la selección de soluciones técnicas teniendo en cuenta desempeño eléctrico, estándares normativos y alineación con los objetivos del proyecto.

Criterios de desempeño:

- La comparación entre soluciones técnicas cumple con el análisis del desempeño proyectado, la confiabilidad operativa y la estabilidad del sistema.

- La argumentación técnica de la selección corresponde con estándares normativos aplicables, condiciones del entorno y criterios de eficiencia energética.
- La trazabilidad del proceso de selección está acorde con informes técnicos, registros de análisis y validación documental de decisiones.
- La alineación con los objetivos del proyecto eléctrico cumple con la planificación funcional, el alcance técnico y las metas de sostenibilidad.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Herramientas de diseño asistido por computadora (CAD/BIM) para planos y modelado.
  - Plataformas de simulación y cálculo eléctrico
  - Equipos de cómputo con licencias de software especializado.
  - Bases de datos de componentes y catálogos de fabricantes de equipos eléctricos.
  - Instrumentos de medición para levantamiento in situ (analizadores de redes, registradores, multímetros, cámaras termográficas).
  - Reglamentos técnicos, códigos y documentos de buenas prácticas vigentes.
  - Manuales y fichas técnicas de equipos y guías de eficiencia energética.
  - Bases de precios, curvas de costos y bancos de datos económico-financieros.
  - Herramientas colaborativas y sistemas de gestión de proyectos.
  - Infraestructura de comunicaciones y conectividad.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Memoria de cálculo eléctrica.
  - Modelos digitales y archivos de simulación del sistema.
  - Planos eléctricos (unifilares, planos de detalle, diagramas de control y protección)
  - Matriz de verificación de normativa y criterios de eficiencia energética.
  - Informe comparativo de alternativas técnicas y recomendación fundamentada.
  - Lista de materiales y equipos con especificaciones técnicas.
  - Estimación de inversión, costos operativos y cronograma preliminar de implementación.
  - Presentaciones y actas de sustentación ante las partes interesadas.
  - Registros de revisiones, validaciones y aprobaciones.

- **Información requerida (referentes):**
  - Requerimientos operativos y funcionales del proyecto
  - Datos de demanda energética y perfiles de carga actuales y proyectados.
  - Información de la red eléctrica existente y condiciones de conexión establecidas por el operador.
  - Condiciones ambientales y características del sitio.
  - Reglamentos técnicos y marcos regulatorios vigentes.
  - Guías y lineamientos de eficiencia energética y sostenibilidad.
  - Especificaciones y fichas técnicas de fabricantes.
  - Indicadores económicos y financieros (tarifas, incentivos, tasas de descuento)

○ Documentación contractual, pliegos y restricciones financieras del proyecto.	
COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE02-6-PEEL-TRV-21510-E-001**– Planear la operación de infraestructuras eléctricas teniendo en cuenta las condiciones del entorno, los parámetros de confiabilidad y las proyecciones de demanda.

Elemento de competencia 1. Definir estrategias operativas del sistema eléctrico teniendo en cuenta pronósticos de carga, márgenes de confiabilidad y variables del entorno operativo.

Criterios de desempeño:

- La definición de escenarios operativos del sistema eléctrico cumple con los pronósticos de carga, los patrones de variabilidad estacional y las proyecciones de demanda regional.
- La formulación de estrategias de operación está acorde con los márgenes de confiabilidad requeridos, la disponibilidad de recursos energéticos y los criterios de seguridad del sistema.
- La incorporación de variables del entorno en la estrategia operativa corresponde con factores climáticos críticos, limitaciones geográficas y restricciones socioeconómicas del contexto.
- La selección de alternativas operativas cumple con criterios de eficiencia energética, continuidad del servicio y capacidad de respuesta ante contingencias.

Elemento de competencia 2. Estimar requerimientos operativos del sistema eléctrico según crecimiento proyectado, disponibilidad de generación y condiciones regionales.

Criterios de desempeño:

- La caracterización de parámetros de operación del sistema eléctrico cumple con los resultados de inventarios técnicos, los estudios de carga proyectada y las condiciones del diseño eléctrico en desarrollo.
- La estimación de requerimientos energéticos futuros está acorde con el crecimiento poblacional, el desarrollo industrial y las nuevas demandas previstas en el área de influencia.
- La evaluación de disponibilidad de recursos de generación corresponde con la capacidad instalada actual, las fuentes energéticas previstas y el balance operativo del sistema.
- El análisis de condiciones regionales cumple con los aspectos geográficos, la infraestructura existente y las disposiciones normativas locales aplicables.

Elemento de competencia 3. Distribuir recursos técnicos y humanos en la operación eléctrica según planificación de mantenimiento, capacidad operativa instalada y perfiles de carga esperados.

Criterios de desempeño:

- La identificación de recursos técnicos y humanos requeridos cumple con la infraestructura instalada, la criticidad de los sistemas y los perfiles de carga definidos en el diseño eléctrico en desarrollo.
- La planificación de la asignación de recursos está acorde con los cronogramas de mantenimiento, los manuales técnicos y la disponibilidad operativa del sistema.
- La distribución de personal técnico corresponde con los niveles de responsabilidad, los perfiles de competencia y las zonas de operación priorizadas.

- La organización de equipos de trabajo cumple con los esquemas de turnos, los procedimientos internos y los mecanismos de atención a contingencias.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Sistemas de gestión y monitoreo en tiempo real de la operación eléctrica.
  - Herramientas de pronóstico de demanda y perfiles de carga.
  - Plataformas de simulación y análisis de confiabilidad del sistema.
  - Bases de datos de recursos de generación y capacidad instalada.
  - Instrumentación para medición y registro de parámetros eléctricos en campo.
  - Dispositivos de comunicación y telecontrol para supervisión remota.
  - Lineamientos técnicos, códigos y directrices de operación vigentes.
  - Herramientas colaborativas para coordinación de equipos y gestión de mantenimiento.
  - Infraestructura de tecnologías de la información para almacenamiento y procesamiento de datos.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Plan de operación de la infraestructura eléctrica.
  - Escenarios operativos documentados y justificados.
  - Estrategias de operación con márgenes de confiabilidad y criterios de seguridad establecidos.
  - Requerimientos operativos estimados y balance de recursos de generación disponibles.
  - Matriz de distribución de recursos técnicos y humanos.
  - Programas de mantenimiento alineados al plan de operación.
  - Informes de análisis de condiciones regionales y variables del entorno.
  - Registros de decisiones y aprobaciones de las partes interesadas.
  - Reportes de desempeño y capacidad de respuesta ante contingencias.

- **Información requerida (referentes):**
  - Pronósticos de carga y variabilidad estacional del sistema eléctrico.
  - Márgenes de confiabilidad y criterios de seguridad establecidos.
  - Datos de capacidad instalada y disponibilidad de generación.
  - Parámetros de operación histórica y registros de eventos críticos.
  - Condiciones climáticas, geográficas y socioeconómicas del entorno de operación.
  - Inventarios técnicos, estudios de carga y análisis de crecimiento proyectado.
  - Directrices regulatorias y marcos de operación vigentes.
  - Cronogramas de mantenimiento, manuales técnicos y perfiles de competencia del personal.
  - Políticas internas y restricciones presupuestales del proyecto.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE03-6-PEEL-TRV-21510-E-001**– Modelar soluciones eléctricas mediante herramientas computacionales teniendo en cuenta las condiciones de diseño, las simulaciones de carga y los parámetros de estabilidad del sistema.

Elemento de competencia 1. Configurar modelos eléctricos teniendo en cuenta datos de operación, características del sistema y requerimientos de simulación.

Criterios de desempeño:

- La recopilación de datos eléctricos cumple con la topología del sistema, las características técnicas de los equipos y las condiciones límite del modelo.
- La construcción del modelo eléctrico está acorde con las herramientas digitales seleccionadas, las librerías de componentes actualizadas y los supuestos técnicos del sistema.
- La parametrización del modelo corresponde con la asignación de valores eléctricos, las restricciones operativas y las condiciones de frontera del sistema.
- La validación de la configuración del modelo cumple con los resultados de pruebas de sensibilidad, la comparación con datos reales y la revisión experta.

Elemento de competencia 2. Ejecutar simulaciones eléctricas de acuerdo con escenarios representativos, funcionalidades del software y criterios de validación.

Criterios de desempeño:

- La definición de escenarios de simulación cumple con condiciones normales de operación, eventos de contingencia y proyecciones de crecimiento del sistema eléctrico.
- La ejecución de simulaciones está acorde con las funcionalidades del software especializado, los parámetros eléctricos definidos y los modos de análisis seleccionados.
- El control de calidad de resultados de simulación corresponde con la validación cruzada, el análisis de consistencia y los límites de tolerancia del sistema simulado.
- La comparación de escenarios simulados cumple con los objetivos técnicos de la simulación, los criterios de diseño eléctrico y las metas del proyecto.

Elemento de competencia 3. Analizar resultados de simulación eléctrica teniendo en cuenta desempeño previsto, limitaciones técnicas y ajustes requeridos.

Criterios de desempeño:

- La comparación de resultados de simulación con los parámetros de diseño eléctrico cumple con la identificación de desviaciones, puntos críticos y validaciones requeridas.
- El análisis técnico de resultados está acorde con la estabilidad operativa, la confiabilidad del sistema y los niveles de eficiencia proyectados.
- La interpretación de limitaciones técnicas corresponde con sobrecargas, desequilibrios, límites térmicos, tensiones fuera de rango o deficiencias de regulación reactiva.
- La formulación de recomendaciones de ajuste cumple con la evidencia técnica del modelo, las necesidades de rediseño y los criterios de operación segura.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**

- Plataformas de modelado y simulación eléctrica para sistemas de potencia.
- Equipos de cómputo con capacidad de procesamiento y licencias de software especializado.
- Librerías de componentes y bases de datos de parámetros eléctricos actualizados.
- Herramientas de gestión de versiones y control de cambios de modelos.
- Instrumentación para levantamiento y validación de datos de operación en campo.
- Lineamientos técnicos, códigos de práctica y criterios de estabilidad vigentes.
- Documentos de casos de referencia y supuestos técnicos de diseño.
- Infraestructura de almacenamiento y respaldo de archivos de simulación.
- Entornos colaborativos para revisión experta y validación de modelos.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Modelos digitales del sistema eléctrico configurados y documentados.
  - Escenarios de simulación definidos con sus supuestos y parámetros asociados.
  - Resultados de simulaciones (flujos de carga, cortocircuito, estabilidad, contingencias) con control de calidad.
  - Informes de sensibilidad, comparación con datos reales y validación cruzada.
  - Matriz de limitaciones técnicas identificadas y evaluación de desempeño proyectado.
  - Recomendaciones de ajustes o rediseño con trazabilidad técnica.
  - Registros de revisiones, aprobaciones y comentarios de expertos.
  - Archivos de configuración, scripts y reportes generados automáticamente.

- **Información requerida (referentes):**
  - Datos de operación histórica y actual del sistema (cargas, perfiles de generación, eventos)
  - Topología de la red, niveles de tensión y características de los equipos instalados.
  - Condiciones límite de operación, criterios de confiabilidad y márgenes de estabilidad.
  - Restricciones operativas y parámetros de frontera definidos por el operador del sistema
  - Proyecciones de crecimiento de carga y escenarios de expansión planificados.
  - Supuestos de comportamiento de demanda, generación y recursos de reserva.
  - Especificaciones técnicas de equipos y certificados de desempeño.
  - Lineamientos regulatorios y directrices de validación de modelos.
  - Recomendaciones y observaciones de evaluaciones previas y auditorías técnicas.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE04-6-PEEL-TRV-21510-E-001**– Asesorar procesos de transición energética en entornos productivos de acuerdo con los marcos regulatorios, los modelos de negocio emergentes y los criterios de sostenibilidad.

Elemento de competencia 1. Proyectar oportunidades de transformación energética según condiciones del proceso productivo, demanda energética y normativas aplicables.

Criterios de desempeño:

- La caracterización del proceso productivo cumple con los niveles de consumo energético, las tecnologías actuales y las condiciones operativas del entorno.

- La evaluación de la demanda energética corresponde con los perfiles de carga del proceso, las necesidades de potencia y las variaciones horarias.
- La revisión de normativas aplicables está acorde con los lineamientos regulatorios vigentes, los incentivos disponibles y las restricciones técnicas del sistema.
- La identificación de potenciales de transformación energética cumple con la disponibilidad de recursos, los costos estimados y los beneficios ambientales proyectados.

Elemento de competencia 2. Idear estrategias de transición energética teniendo en cuenta modelos viables, impactos ambientales y retorno esperado.

Criterios de desempeño:

- La estructuración de la estrategia energética cumple con la definición de objetivos, la selección de tecnologías limpias y la planificación de etapas de implementación.
- La estimación del impacto ambiental corresponde con los indicadores de emisiones, los niveles de eficiencia y los usos responsables de los recursos.
- El análisis del retorno esperado está acorde con la inversión inicial proyectada, los costos operativos y los beneficios económicos del sistema.
- La priorización de acciones de transición energética cumple con los criterios de factibilidad técnica, la aceptabilidad del entorno y la alineación con políticas públicas.

Elemento de competencia 3. Valorar la pertinencia de tecnologías limpias conforme a incentivos regulatorios, madurez tecnológica y capacidades instaladas.

Criterios de desempeño:

- La caracterización de tecnologías limpias cumple con las especificaciones técnicas, el grado de madurez tecnológica y la compatibilidad operativa con el sistema existente.
- La evaluación de incentivos regulatorios está acorde con los beneficios tributarios, los mecanismos de financiamiento y los requisitos de acceso establecidos.
- El análisis de retorno esperado corresponde con los ahorros energéticos proyectados, la reducción de costos operativos y el impacto en la rentabilidad del proyecto.
- La valoración de las capacidades técnicas instaladas cumple con la infraestructura disponible, la experiencia del personal y los recursos de mantenimiento requeridos.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Herramientas de auditoría energética y medición de consumos en procesos productivos.
  - Plataformas de análisis de datos para proyecciones de demanda y perfiles de carga.
  - Modeladores financieros para evaluación de inversiones y costos operativos.
  - Bases de datos de tecnologías limpias y sus parámetros de desempeño.
  - Guías técnico-regulatorias y lineamientos de sostenibilidad vigentes.
  - Métodos de evaluación ambiental (inventarios de emisiones, huella de carbono)
  - Instrumentos de planeación estratégica y matrices de priorización de proyectos.

- Herramientas colaborativas para interacción con actores del ecosistema energético.
- Infraestructura de tecnologías de la información para almacenamiento y visualización de resultados.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Diagnóstico energético del proceso productivo y línea base de consumos.
  - Identificación de oportunidades de transformación energética con justificación técnico-económica.
  - Estrategia de transición energética con objetivos, etapas y cronograma de implementación.
  - Evaluación de impactos ambientales previstos y métricas de sostenibilidad asociadas.
  - Análisis de retorno esperado y escenarios financieros comparativos.
  - Matriz de priorización de acciones según factibilidad, impacto y alineación normativa.
  - Informe de compatibilidad tecnológica y valoración de capacidades instaladas.
  - Registros de consultas a partes interesadas y acuerdos alcanzados.
  - Documentación de decisiones, aprobaciones y plan de seguimiento de resultados.

- **Información requerida (referentes):**
  - Datos de consumo energético, perfiles de carga y variaciones operativas del proceso productivo.
  - Parámetros técnicos de equipos y estado de tecnologías en uso.
  - Normativas y lineamientos regulatorios aplicables, incluyendo incentivos vigentes.
  - Indicadores de emisiones, eficiencia y uso responsable de recursos.
  - Costos de inversión, operación y mantenimiento de alternativas tecnológicas.
  - Disponibilidad de recursos energéticos locales y potenciales de aprovechamiento.
  - Información financiera de referencia (tasas, incentivos fiscales, esquemas de financiación)
  - Capacidades técnicas y experiencia del personal y proveedores involucrados.
  - Políticas empresariales de sostenibilidad y objetivos estratégicos del proyecto.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE05-6-PEEL-TRV-21510-E-001**– Liderar proyectos de innovación tecnológica en el sector eléctrico de acuerdo con los lineamientos estratégicos institucionales, los avances del sector y las oportunidades de desarrollo regional.

Elemento de competencia 1. Caracterizar brechas de innovación en sistemas eléctricos según análisis de tendencias tecnológicas, necesidades del sector y desarrollo regional.

Criterios de desempeño:

- La distinción de brechas tecnológicas en sistemas eléctricos cumple con estudios de tendencias, revisión de marcos normativos y análisis de capacidades instaladas.
- La identificación de necesidades del sector eléctrico está acorde con procesos críticos no optimizados, desafíos técnicos emergentes y oportunidades de eficiencia.
- El análisis de oportunidades de desarrollo regional corresponde con las prioridades estratégicas territoriales, las cadenas productivas regionales y los planes energéticos locales.
- La priorización de brechas tecnológicas cumple con criterios de factibilidad, impacto esperado y alineación con políticas públicas.

Elemento de competencia 2. Crear propuestas de mejora tecnológica de acuerdo con criterios de viabilidad técnica, impacto esperado y alineación institucional.

Criterios de desempeño:

- La estructuración de la propuesta de mejora tecnológica cumple con la definición del objetivo, el alcance funcional y los recursos técnicos requeridos.
- La evaluación de viabilidad técnica está acorde con la compatibilidad con infraestructura existente, la madurez tecnológica y la experiencia disponible.
- El análisis de impacto esperado corresponde con la mejora en eficiencia, la reducción de costos y el aporte a la sostenibilidad energética.
- La verificación de alineación institucional cumple con las prioridades estratégicas de la organización, las políticas internas y los lineamientos de inversión en innovación.

Elemento de competencia 3. Impulsar la adopción de soluciones innovadoras teniendo en cuenta participación de actores clave, tiempos de implementación y sostenibilidad del cambio.

Criterios de desempeño:

- La identificación de actores clave del ecosistema eléctrico cumple con el mapeo de usuarios, proveedores, entes reguladores y comunidades impactadas.
- La planificación del proceso de adopción está acorde con las etapas de implementación, los pilotos técnicos y las estrategias de gestión del cambio.
- La evaluación de sostenibilidad del cambio corresponde con indicadores de apropiación, continuidad operativa y beneficios mantenidos en el tiempo.
- La estrategia de acompañamiento técnico cumple con las necesidades de formación, los procesos de monitoreo y los mecanismos de retroalimentación participativa.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Herramientas de análisis de tendencias tecnológicas y vigilancia estratégica.
  - Bases de datos de innovación y registros de propiedad intelectual.
  - Metodologías de gestión de portafolios de I+D y proyectos de transformación.
  - Infraestructura de laboratorios, bancos de ensayo y prototipado rápido.
  - Plataformas colaborativas para ideación, co-creación y gestión del conocimiento.
  - Instrumentos de evaluación financiera y análisis de riesgos e impacto.
  - Lineamientos estratégicos y políticas internas de innovación y desarrollo.
  - Sistemas de monitoreo de indicadores de sostenibilidad y desempeño.
  - Recursos humanos especializados en investigación, desarrollo y transferencia tecnológica.
  - Infraestructura de tecnologías de la información para gestión documental y difusión de resultados.

- **Productos y resultados (evidencias):**

- Diagnóstico de brechas de innovación y oportunidades tecnológicas priorizadas.
- Portafolio de iniciativas con análisis de factibilidad e impacto esperado.
- Propuestas de mejora tecnológica con objetivos, alcance y recursos requeridos definidos.
- Estudios de viabilidad técnica y económica de soluciones innovadoras.
- Mapas de actores clave y estrategias de vinculación y colaboración.
- Plan de adopción y hoja de ruta de implementación con hitos y cronograma.
- Indicadores de sostenibilidad y métricas de beneficio asociados a cada iniciativa.
- Reportes de avance de pilotos y pruebas de concepto, con lecciones aprendidas.
- Documentación de decisiones, aprobaciones y retroalimentación participativa.

- **Información requerida (referentes):**
  - Estudios de tendencias y prospectiva del sector eléctrico y tecnologías relacionadas.
  - Necesidades y desafíos técnicos identificados por la organización y el entorno sectorial.
  - Análisis de capacidades instaladas, infraestructura y recursos disponibles.
  - Políticas públicas, lineamientos regulatorios y planes de desarrollo regional vinculados a innovación.
  - Estrategias institucionales y prioridades de inversión en innovación y sostenibilidad.
  - Datos de impacto económico, social y ambiental de tecnologías emergentes.
  - Experiencias y casos de referencia de proyectos innovadores previos.
  - Requisitos de financiamiento, incentivos y mecanismos de apoyo vigentes.
  - Expectativas y retroalimentación de usuarios, comunidades y otras partes interesadas

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE06-6-PEEL-TRV-21510-E-001**– Implementar tecnologías digitales en sistemas eléctricos de acuerdo con los principios de automatización, las tendencias de redes inteligentes y las necesidades de monitoreo en tiempo real.

Elemento de competencia 1. Adecuar herramientas digitales al sistema eléctrico según objetivos de supervisión, automatización y telecontrol.

Criterios de desempeño:

- La selección de herramientas digitales corresponde con los requerimientos funcionales del sistema, las variables críticas a monitorear y el nivel de automatización requerido.
- La configuración inicial de herramientas digitales está acorde con los protocolos de comunicación establecidos, la infraestructura de red disponible y los parámetros de operación definidos.
- La integración de sensores y dispositivos de medición cumple con las especificaciones del sistema eléctrico, las necesidades de supervisión remota y los estándares de interoperabilidad.
- La validación del funcionamiento del sistema digital corresponde con la ejecución de pruebas en campo, la verificación de alarmas y la consistencia de datos transmitidos.

Elemento de competencia 2. Programar dispositivos inteligentes en redes eléctricas de acuerdo con protocolos de comunicación, compatibilidad entre sistemas y topología de red.

Criterios de desempeño:

- La parametrización de dispositivos inteligentes cumple con las especificaciones del fabricante, la lógica de control definida y la estructura funcional de la red eléctrica.
- La configuración de protocolos de comunicación está acorde con los estándares técnicos del sector, la compatibilidad entre dispositivos y la arquitectura del sistema.
- La validación de la programación corresponde con la respuesta a eventos críticos, el monitoreo de señales lógicas y las pruebas funcionales de operación.
- La integración en la red de dispositivos inteligentes cumple con los mapas de red definidos, las rutas de comunicación asignadas y los requerimientos de redundancia.

Elemento de competencia 3. Desplegar plataformas digitales de gestión energética según requisitos operativos, integración tecnológica y criterios de ciberseguridad.

Criterios de desempeño:

- La selección de la plataforma digital corresponde con la necesidad de integración del sistema, los requerimientos de escalabilidad y los indicadores de gestión energética.
- La integración de datos operativos está acorde con las interfaces de los dispositivos en campo, los protocolos de transmisión de datos y la arquitectura de red implementada.
- La configuración de criterios de ciberseguridad cumple con los lineamientos institucionales, los mecanismos de protección contra ciberataques y los estándares internacionales aplicables.
- La validación de la plataforma digital corresponde con las pruebas de funcionamiento en tiempo real, la disponibilidad de información energética y la respuesta ante eventos de seguridad.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Herramientas de configuración y prueba para sistemas de supervisión, automatización y telecontrol.
  - Dispositivos inteligentes (sensores, medidores, controladores) con capacidad de comunicación integrada.
  - Infraestructura de red (cableada e inalámbrica) y equipos de comunicación industrial.
  - Protocolos de comunicación y herramientas de diagnóstico de redes.
  - Plataformas digitales de gestión energética y almacenamiento de datos en tiempo real.
  - Sistemas de ciberseguridad industrial (firewalls, sistemas de detección de intrusos, gestión de identidades)
  - Equipos de cómputo y servidores para procesamiento, respaldo y visualización de datos.
  - Instrumentos de prueba en campo para validación de señales, alarmas y rendimiento de dispositivos.
  - Documentos técnicos y guías de interoperabilidad para integración de sistemas.
  - Herramientas colaborativas para control de versiones, gestión de incidencias y coordinación de equipos.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Sistema digital de supervisión y control operativo implementado y documentado.
  - Configuraciones de dispositivos inteligentes, protocolos de comunicación y mapas de red validados.

- Reportes de pruebas en campo (funcionalidad, alarmas y consistencia de datos)
- Bitácoras de eventos, registros de alarmas y tendencias de variables críticas en tiempo real.
- Informe de integración de sensores y dispositivos con evidencia de interoperabilidad.
- Evaluación de desempeño del sistema digital y análisis de disponibilidad y redundancia.
- Plan de ciberseguridad aplicado, con resultados de pruebas de penetración y verificación de políticas.
- Manuales operativos y guías de mantenimiento del sistema de automatización.
- Actas de capacitación a personal operativo y de soporte técnico.
- Registros de aprobaciones y aceptación del sistema por las partes interesadas.

- **Información requerida (referentes):**
  - Requerimientos funcionales y variables críticas a monitorear del sistema eléctrico.
  - Topología de red, niveles de tensión y ubicación de puntos de medición y control.
  - Especificaciones técnicas de dispositivos inteligentes y capacidades de comunicación.
  - Protocolos de comunicación aceptados y parámetros de red definidos por la organización.
  - Criterios de automatización, niveles de redundancia y tiempos de respuesta requeridos.
  - Políticas institucionales y lineamientos de ciberseguridad aplicables.
  - Indicadores operativos de gestión energética y umbrales de alarma establecidos.
  - Datos históricos de eventos críticos y registros de rendimiento del sistema.
  - Planes de expansión y escalabilidad de la infraestructura digital.
  - Restricciones presupuestales, cronogramas de implementación y recursos humanos disponibles.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE07-6-PEEL-TRV-21510-E-001**– Supervisar procesos de instalación eléctrica de acuerdo con las especificaciones del diseño, los estándares de calidad técnica y los protocolos de seguridad industrial.

Elemento de competencia 1. Constatar la ejecución de instalaciones eléctricas conforme a planos eléctricos, procedimientos técnicos y tiempos programados.

Criterios de desempeño:

- La revisión de planos eléctricos aprobados cumple con el diseño constructivo, los esquemas unifilares autorizados y los requerimientos de montaje del sistema.
- La supervisión del montaje eléctrico está acorde con los procedimientos técnicos, los manuales del fabricante y las buenas prácticas de instalación.
- El control del avance de obra corresponde con el cronograma establecido, los hitos críticos definidos y los registros de ejecución diaria.
- La verificación de materiales y equipos instalados cumple con las especificaciones técnicas, las condiciones ambientales del sitio y la compatibilidad funcional con el sistema.

Elemento de competencia 2. Comprobar condiciones del montaje eléctrico de acuerdo con normativas RETIE, estándares de instalación y características del entorno.

Criterios de desempeño:

- La verificación de cumplimiento normativo en la instalación eléctrica cumple con las listas de chequeo, las inspecciones técnicas y el análisis documental del sistema montado.
- La evaluación de estándares de calidad del montaje eléctrico está acorde con los criterios de alineación, conexión, fijación y terminaciones definidas en el diseño aprobado.
- La revisión de condiciones del entorno de trabajo corresponde con la señalización de seguridad, los accesos definidos y los riesgos eléctricos presentes en la zona.
- Las pruebas de funcionalidad del montaje eléctrico cumplen con los protocolos establecidos, los procedimientos de aceptación técnica y las condiciones operativas simuladas.

Elemento de competencia 3. Examinar la instalación eléctrica según cumplimiento de diseño aprobado, certificados técnicos y requisitos regulatorios.

Criterios de desempeño:

- La inspección final de la instalación eléctrica cumple con los procedimientos de auditoría, las visitas técnicas programadas y los criterios de aceptación del diseño aprobado.
- La validación de especificaciones técnicas corresponde con la revisión de planos, memorias de diseño y hojas técnicas de los equipos instalados.
- La verificación de certificaciones técnicas está acorde con el cumplimiento del RETIE, las normas sectoriales vigentes y los certificados de conformidad de productos.
- La conformidad regulatoria del sistema eléctrico cumple con los checklists técnicos, los dictámenes de organismos autorizados y las disposiciones legales aplicables.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Planos eléctricos aprobados y demás documentación de diseño constructivo
  - Procedimientos técnicos de instalación y manuales de fabricantes de equipos
  - Instrumentos de inspección y medición eléctrica (pinzas amperimétricas, megómetros, cámaras termográficas, etc.)
  - Herramientas y equipos de montaje (izaje, torque, herramientas aisladas)
  - Elementos de protección personal y señalización de seguridad en obra
  - Listas de chequeo y protocolos de control de calidad y seguridad industrial
  - Sistemas de gestión de proyectos y aplicaciones de seguimiento de cronograma
  - Dispositivos para registro fotográfico, documental y almacenamiento de datos en campo
  - Lineamientos técnicos y estándares de instalación vigentes
  - Personal calificado de supervisión y cuadrillas técnicas con medios de comunicación adecuados

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Registros diarios de avance de obra con hitos alcanzados
  - Actas de inspección y verificación de montaje eléctrico
  - Listas de materiales y equipos instalados con conformidad técnica
  - Informes de pruebas de funcionalidad y puesta en servicio del sistema
  - Matriz de cumplimiento de requisitos técnicos y regulatorios de la instalación

- Planillas de control de calidad, seguridad y salud en el trabajo
- Reportes de no conformidades y planes de acción correctiva
- Planos “as-built” y documentación de cierre del proyecto
- Evidencias fotográficas, registros de medición y firmas de aceptación
- Certificados de conformidad y aprobaciones finales por las partes interesadas

- **Información requerida (referentes):**
  - Planos eléctricos y documentación de diseño aprobados por la interventoría
  - Especificaciones técnicas de equipos, materiales y requisitos de montaje
  - Cronograma de obra detallado con hitos y tiempos programados
  - Procedimientos de instalación y buenas prácticas reconocidas en el sector
  - Manuales de operación y mantenimiento de los equipos instalados
  - Requisitos técnicos y reglamentarios vigentes aplicables a la instalación eléctrica
  - Condiciones ambientales y de seguridad específicas del sitio de obra
  - Formatos de listas de chequeo e inspección exigidos por el proyecto
  - Registros de recepción de materiales y certificados de calidad emitidos por proveedores
  - Políticas internas de salud, seguridad, medio ambiente y aseguramiento de calidad

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE08-6-PEEL-TRV-21510-E-001**– Integrar fuentes de energía renovable en redes eléctricas de acuerdo con las características del sistema, las condiciones ambientales y la normatividad de interconexión.

Elemento de competencia 1. Evaluar factibilidad técnica de integración de fuentes renovables según condiciones ambientales, demanda estimada y topología de red.

Criterios de desempeño:

- La caracterización de condiciones ambientales para integración de fuentes renovables cumple con la medición de radiación solar, régimen de vientos y variables hidrológicas representativas del entorno.
- La estimación de demanda energética proyectada está acorde con el crecimiento poblacional, el desarrollo de usos finales y los escenarios de expansión de la red eléctrica.
- El análisis de topología de red eléctrica corresponde con la capacidad de evacuación, los niveles de tensión y la estabilidad del sistema en los puntos de conexión previstos.
- La compatibilidad tecnológica entre las fuentes renovables y el sistema eléctrico cumple con las normas técnicas vigentes, las experiencias previas documentadas y las condiciones del sitio de integración.

Elemento de competencia 2. Definir especificaciones técnicas de tecnologías renovables de acuerdo con criterios de eficiencia, compatibilidad con la red y normatividad de conexión.

Criterios de desempeño:

- La identificación de tecnologías renovables aplicables cumple con estudios de factibilidad, revisión de casos de referencia y condiciones específicas del entorno eléctrico.
- La evaluación de eficiencia de las tecnologías seleccionadas está acorde con el rendimiento esperado, los factores de planta y el comportamiento estacional proyectado.

- La revisión de compatibilidad con el sistema eléctrico corresponde con los límites de distorsión armónica, las capacidades de regulación de tensión y los tiempos de respuesta a eventos.
- La normatividad de conexión técnica cumple con los requisitos establecidos por el operador de red, los procedimientos de conexión y las condiciones contractuales vigentes.

Elemento de competencia 3. Orientar la conexión de sistemas renovables a la red eléctrica teniendo en cuenta calidad de energía, esquemas de protección y confiabilidad del suministro.

Criterios de desempeño:

- El diseño del sistema de integración cumple con las características técnicas del inversor, los dispositivos de protección y los equipos de medida definidos para la conexión del sistema renovable.
- El aseguramiento de la calidad de energía está acorde con la implementación de filtros, control de armónicos y sincronismo de tensión y frecuencia en la interfaz de conexión.
- La protección del sistema eléctrico corresponde con los esquemas de coordinación de protecciones, la selectividad de disparos y la respuesta automática ante fallas.
- La evaluación de confiabilidad del sistema integrado cumple con los resultados de simulaciones, análisis de contingencia y pruebas de operación bajo diferentes condiciones.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Herramientas de prospección de recurso renovable (estaciones meteorológicas, registros de diación, mediciones de viento, hidrología)
  - Plataformas de simulación eléctrica y análisis de impacto para estudios de conexión.
  - Equipos de medición de calidad de energía y registradores de eventos en red.
  - Bases de datos de tecnologías renovables y catálogos de componentes certificados.
  - Instrumentos de topografía y georreferenciación para evaluación de emplazamientos.
  - Herramientas de evaluación financiera y análisis de costo nivelado de energía.
  - Lineamientos técnicos y guías de interconexión emitidos por el operador de red.
  - Sistemas de adquisición de datos y telemetría para monitoreo en tiempo real.
  - Herramientas colaborativas de gestión de permisos, licencias y avance de proyecto.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Estudio de factibilidad técnico-ambiental para la integración de la fuente renovable.
  - Caracterización de recurso energético y matriz de condiciones ambientales del sitio.
  - Modelos de flujo de potencia y estudios de impacto en la red eléctrica.
  - Especificaciones técnicas de la tecnología renovable seleccionada y equipos auxiliares.
  - Informe de calidad de energía con plan de mitigación de armónicos y variaciones de tensión.
  - Diseño del sistema de protección, control e interface de inversores o convertidores.
  - Plan de conexión a red y diagrama unifilar con puntos de medida y protección definidos.
  - Estimación de inversión, análisis de retorno financiero y cronograma de implementación.
  - Registros de comunicaciones con el operador de red y documentos de preaprobación.

- **Información requerida (referentes):**
  - Mediciones de recurso renovable (radiación solar, velocidad de viento, caudales) y series históricas.
  - Proyecciones de demanda energética y perfiles de carga locales.
  - Datos de la red: topología, niveles de tensión, capacidad de evacuación y límites operativos.
  - Requisitos de calidad de energía y límites de distorsión armónica establecidos por la normativa vigente.
  - Procedimientos de interconexión y criterios técnicos del operador de red.
  - Especificaciones y curvas de rendimiento de tecnologías renovables y equipos de conversión.
  - Casos de referencia y experiencias documentadas en proyectos similares.
  - Condiciones ambientales, geográficas y logísticas del sitio de integración.
  - Parámetros económicos: costos, incentivos, tasas de descuento y mecanismos de financiamiento.
  - Requisitos de licenciamiento ambiental, permisos de construcción y líneas base socioambientales.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE09-6-PEEL-TRV-21510-E-001**– Coordinar equipos técnicos interdisciplinarios en proyectos eléctricos teniendo en cuenta los objetivos del proyecto, las competencias del talento humano y los cronogramas establecidos.

Elemento de competencia 1. Asignar responsabilidades y actividades técnicas en función de perfiles ocupacionales, carga de trabajo y programación de actividades.

Criterios de desempeño:

- La identificación de perfiles profesionales cumple con las competencias requeridas, la experiencia técnica y los roles definidos para el proyecto.
- La distribución de tareas corresponde con la planificación del proyecto, la carga de trabajo estimada y los plazos establecidos.
- La alineación de tareas con objetivos técnicos está acorde con el alcance funcional, las metas del proyecto y los entregables programados.
- La documentación de asignaciones cumple con los formatos institucionales, los canales de validación y los criterios de trazabilidad.

Elemento de competencia 2. Facilitar la comunicación entre disciplinas técnicas según protocolos internos, metas compartidas y secuencia de ejecución.

Criterios de desempeño:

- La identificación de puntos de articulación interdisciplinares cumple con los flujos de trabajo, las dependencias técnicas y los momentos críticos del proyecto.
- La aplicación de protocolos de comunicación está acorde con los canales institucionales, los medios digitales disponibles y las frecuencias definidas.
- La resolución de barreras comunicativas corresponde con la clarificación de roles, la retroalimentación oportuna y el uso de lenguaje técnico común.
- La documentación de interacciones técnicas cumple con actas de reunión, minutas de acuerdos y reportes de avance colaborativo.

Elemento de competencia 3. Medir desempeño del equipo interdisciplinario teniendo en cuenta cumplimiento de entregables, colaboración y eficiencia operativa.

Criterios de desempeño:

- La validación de entregables técnicos cumple con los requerimientos del proyecto, los estándares de calidad y los cronogramas establecidos.
- La observación del trabajo colaborativo corresponde con los niveles de participación, la articulación entre roles y la actitud proactiva del equipo.
- La medición de eficiencia operativa está acorde con el uso de recursos, los tiempos de ejecución y los resultados obtenidos.
- La retroalimentación sobre el desempeño del equipo cumple con las evidencias documentadas, las reuniones de evaluación y los indicadores de gestión.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Matrices de competencias y perfiles ocupacionales del personal técnico.
  - Herramientas de gestión de proyectos y programación de actividades (cronogramas, tableros de tareas)
  - Plataformas de comunicación y colaboración digital (mensajería, videoconferencia, repositorios de documentos)
  - Procedimientos y formatos institucionales para asignación y seguimiento de tareas.
  - Indicadores de gestión y cuadros de mando para monitoreo de desempeño.
  - Manuales y lineamientos de roles y responsabilidades dentro del proyecto.
  - Documentación técnica del proyecto (alcance, requerimientos, entregables, calendario)
  - Infraestructura de reuniones y espacios de coordinación (presenciales o virtuales)
  - Bases de datos de lecciones aprendidas y buenas prácticas en proyectos eléctricos.
  - Recursos de formación y desarrollo de talento humano para actualización de competencias.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Matriz de asignación de responsabilidades y actividades (ej. RASCI) debidamente documentada.
  - Cronograma detallado con distribución de carga de trabajo y plazos establecidos.
  - Actas de reunión, minutas y registros de acuerdos interdisciplinares.
  - Reportes periódicos de avance y cumplimiento de hitos del proyecto.
  - Entregables técnicos validados y aprobados según estándares de calidad.
  - Indicadores de desempeño del equipo (colaboración, tiempos de ejecución, uso de recursos)
  - Planes de mitigación de riesgos asociados a coordinación y recursos humanos.
  - Informes de evaluación de desempeño individual y colectivo con retroalimentación documentada.
  - Planes de acción y mejora continua derivados de revisiones y lecciones aprendidas.

- **Información requerida (referentes):**

- Objetivos, alcance y entregables definidos en el proyecto eléctrico.
- Perfiles de competencia y experiencia del talento humano disponible.
- Estimaciones de carga de trabajo, dependencias y secuencia de actividades.
- Protocolos internos de comunicación, validación y trazabilidad institucional.
- Cronograma maestro e hitos críticos aprobados por la dirección del proyecto.
- Estándares de calidad y criterios de desempeño exigidos para los entregables.
- Políticas de gestión de recursos humanos y mecanismos de evaluación de desempeño.
- Flujos de trabajo interdisciplinarios y dependencias técnicas identificadas.
- Historial de desempeño de equipos en proyectos anteriores y lecciones aprendidas relevantes.
- Restricciones presupuestales, contractuales y normativas de seguridad aplicables.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE10-6-PEEL-TRV-21510-E-001**– Evaluar el desempeño de sistemas eléctricos teniendo en cuenta los resultados de pruebas funcionales, los criterios de confiabilidad y las métricas de eficiencia operativa.

Elemento de competencia 1. Registrar y analizar parámetros eléctricos del sistema según protocolos de prueba, condiciones de carga y estándares técnicos.

Criterios de desempeño:

- La definición de protocolos de prueba eléctrica cumple con la normativa técnica aplicable, el tipo de sistema evaluado y los objetivos de medición establecidos.
- La reproducción de condiciones de carga está acorde con escenarios operativos representativos, exigencias del diseño técnico y parámetros establecidos para el sistema eléctrico bajo prueba.
- La ejecución de mediciones eléctricas corresponde con el uso de instrumentos calibrados, el cumplimiento de procedimientos técnicos y la validación de registros.
- La comparación de parámetros eléctricos registrados cumple con los estándares de referencia, los valores nominales definidos y los márgenes de tolerancia aceptados.

Elemento de competencia 2. Comparar resultados funcionales del sistema con métricas de desempeño establecidas teniendo en cuenta continuidad, eficiencia y estabilidad operativa.

Criterios de desempeño:

- La recolección de resultados funcionales del sistema eléctrico cumple con la captura de registros históricos, pruebas actuales y datos de monitoreo continuo.
- El cálculo de métricas de desempeño está acorde con indicadores de continuidad del servicio, eficiencia energética y estabilidad de tensión y frecuencia.
- El análisis comparativo de resultados corresponde con la identificación de desviaciones, tendencias operativas y correlación con eventos técnicos relevantes.
- La validación de cumplimiento de métricas establecidas cumple con tablas de criterios técnicos, rangos aceptables de desempeño y exigencias regulatorias del sistema eléctrico.

Elemento de competencia 3. Diagnosticar desviaciones técnicas en el sistema eléctrico de acuerdo con indicadores de confiabilidad, calidad del servicio y tendencias de operación.

Criterios de desempeño:

- La selección de indicadores técnicos cumple con los parámetros de confiabilidad del sistema, los criterios de calidad del servicio y los estándares de desempeño establecidos.
- La detección de desviaciones operativas está acorde con el análisis de registros, el seguimiento de condiciones límite y la correlación con patrones de falla conocidos.
- El análisis causal de desviaciones técnicas corresponde con la revisión de historial de fallas, la evaluación de factores operativos y el uso de metodologías de diagnóstico.
- La formulación de acciones de mejora cumple con las recomendaciones técnicas validadas, los recursos disponibles y los objetivos de estabilidad operativa del sistema eléctrico.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Instrumentos de medición y prueba calibrados (analizadores de calidad de energía, multímetros, registradores portátiles, bancos de carga)
  - Bancos de ensayo y dispositivos para generación de condiciones de carga representativas.
  - Sistemas de adquisición y almacenamiento de datos para monitoreo continuo.
  - Procedimientos y protocolos de prueba eléctrica aprobados por la organización.
  - Bases de datos de parámetros de referencia y criterios de desempeño del sistema.
  - Herramientas de análisis estadístico y comparación de resultados.
  - Documentación técnica del diseño del sistema y registros operativos históricos.
  - Instrumentos de protección personal y elementos de seguridad industrial en sitio.
  - Plataformas colaborativas para registro de hallazgos y seguimiento de acciones de mejora.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Protocolos de prueba ejecutados y registros de mediciones eléctricas validados.
  - Informes de comparación de parámetros eléctricos con valores de referencia y márgenes de tolerancia.
  - Cálculo de métricas de desempeño (continuidad, eficiencia energética, estabilidad de tensión y frecuencia)
  - Análisis de desviaciones, tendencias operativas y correlación con eventos técnicos.
  - Diagnóstico de causas probables de desviaciones técnicas y reporte de confiabilidad.
  - Plan de acciones de mejora con responsables, recursos y plazos definidos.
  - Actualización de bases de datos de indicadores de desempeño y confiabilidad.
  - Registros de verificación de cumplimiento de estándares y criterios regulatorios.
  - Actas de revisión con la aprobación de resultados por las partes interesadas.

- **Información requerida (referentes):**
  - Protocolos de prueba y procedimientos técnicos aplicables al tipo de sistema eléctrico evaluado.

- Escenarios de carga representativos y parámetros operativos establecidos en el diseño del sistema.
- Valores nominales, límites de tolerancia y tablas de criterios técnicos de referencia.
- Registros históricos de operación, datos de monitoreo continuo y resultados de pruebas anteriores.
- Indicadores de continuidad de servicio, eficiencia energética y estabilidad eléctrica definidos por la organización.
- Parámetros e indicadores de confiabilidad y calidad del servicio reconocidos en el sector.
- Metodologías de análisis de fallas y diagnóstico técnico aceptadas internamente.
- Recursos disponibles para implementación de acciones de mejora y cronogramas operativos.
- Requisitos regulatorios vigentes relacionados con la evaluación de desempeño de sistemas eléctricos.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE11-6-PEEL-TRV-21510-E-001**– Diagnosticar fallas en sistemas eléctricos complejos de acuerdo con los procedimientos técnicos de análisis, los registros de operación y las metodologías de mantenimiento predictivo.

Elemento de competencia 1. Identificar indicios de falla eléctrica en sistemas complejos de acuerdo con registros históricos, alertas del sistema y parámetros fuera de rango.

Criterios de desempeño:

- La revisión de registros históricos cumple con los eventos críticos registrados, los parámetros operativos y los reportes técnicos disponibles.
- La interpretación de alertas del sistema corresponde con los códigos de falla, las señales de sensores y las notificaciones del sistema SCADA.
- La comparación con parámetros fuera de rango está acorde con los límites establecidos, los umbrales de operación y las curvas de desempeño.
- La priorización de eventos cumple con la criticidad del equipo, la frecuencia de ocurrencia y el impacto sobre la operación del sistema.

Elemento de competencia 2. Establecer causas raíz de fallas eléctricas según historial de mantenimiento, condiciones del sistema y patrones de recurrencia.

Criterios de desempeño:

- La consolidación del historial de mantenimiento cumple con registros técnicos, frecuencias de intervención y detalles de intervenciones anteriores.
- El análisis de condiciones del sistema corresponde con niveles de carga, calidad de energía, condiciones ambientales y antigüedad de los equipos.
- La detección de patrones de recurrencia está acorde con las series temporales de eventos, los informes de mantenimiento y los indicadores de confiabilidad.
- La formulación de hipótesis de causa raíz cumple con metodologías técnicas como árbol de fallas, análisis causal o diagramas de Ishikawa.

Elemento de competencia 3. Validar el diagnóstico técnico de la falla conforme a resultados de pruebas, normativas aplicables y consistencia del análisis.

Criterios de desempeño:

- La ejecución de pruebas técnicas cumple con los protocolos definidos, los instrumentos calibrados y los escenarios representativos de falla.
- La comparación de resultados corresponde con estándares normativos, especificaciones del fabricante y rangos de operación segura.
- La consistencia del análisis técnico está acorde con los síntomas observados, la causa raíz formulada y los registros operativos disponibles.
- La revisión del diagnóstico cumple con el criterio de expertos, el análisis cruzado entre disciplinas y los informes de validación independientes.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Sistemas de supervisión y control en tiempo real (SCADA) con registro de eventos y alertas.
  - Bases de datos de registros históricos de operación y mantenimiento del sistema eléctrico.
  - Herramientas de análisis de eventos, tendencias y correlación de fallas.
  - Instrumentos de diagnóstico y prueba calibrados (analizadores de calidad de energía, equipos de prueba dieléctrica, cámaras termográficas)
  - Metodologías y guías de mantenimiento predictivo y análisis de confiabilidad.
  - Procedimientos técnicos para investigación de fallas (árbol de fallas, análisis causal, diagramas de Ishikawa)
  - Plataformas de gestión documental y trazabilidad de intervenciones técnicas.
  - Dispositivos de comunicación y captura de datos provenientes de sensores y registros de campo.
  - Elementos de protección personal y protocolos de seguridad para trabajos de diagnóstico.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Registro consolidado de eventos críticos, parámetros fuera de rango y alertas del sistema.
  - Informe de identificación de indicios de falla con priorización según criticidad y frecuencia.
  - Análisis de causa raíz documentado con diagramas y evidencia técnica.
  - Reporte comparativo de resultados de pruebas frente a estándares y rangos de operación segura.
  - Plan de acciones correctivas y preventivas con responsabilidades y cronogramas definidos.
  - Actualización de la base de datos de confiabilidad e historial de fallas del sistema.
  - Validación del diagnóstico por expertos y registros de aprobación interdisciplinaria.
  - Recomendaciones para mejoras en programas de mantenimiento predictivo.
  - Evidencias de pruebas técnicas realizadas con instrumentos calibrados y registros firmados.

- **Información requerida (referentes):**
  - Registros históricos de operación, eventos críticos y mantenimientos realizados.
  - Alertas, códigos de falla y notificaciones generadas por el sistema de supervisión.
  - Parámetros límite y umbrales de operación establecidos para equipos y sistemas.
  - Condiciones actuales de carga, calidad de energía y entorno operativo del sistema.

○ Historial de intervenciones técnicas, frecuencias de mantenimiento y detalles de reparaciones anteriores. ○ Especificaciones y rangos de operación segura suministrados por los fabricantes de equipos. ○ Metodologías institucionales de diagnóstico, confiabilidad y mantenimiento predictivo. ○ Indicadores de confiabilidad y calidad del servicio definidos por la organización. ○ Recursos disponibles, políticas de seguridad y lineamientos para la ejecución de pruebas de falla.	
COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE12-6-PEEL-TRV-21510-E-001**– Optimizar el rendimiento energético de sistemas eléctricos teniendo en cuenta los indicadores de consumo, los perfiles de carga y las metas de sostenibilidad.

Elemento de competencia 1. Correlacionar patrones de consumo eléctrico según perfiles de carga, horarios críticos y comportamiento histórico del sistema.

Criterios de desempeño:

- La instalación de sistemas de medición eléctrica cumple con los puntos de monitoreo estratégicos, la resolución temporal requerida y los protocolos de recolección establecidos para el sistema eléctrico en operación.
- La recolección de datos de consumo eléctrico está acorde con los intervalos de tiempo definidos, el respaldo automático de información y la integridad de las señales adquiridas.
- El análisis de patrones de carga corresponde con la identificación de picos de consumo, los factores de carga y los horarios críticos asociados al comportamiento histórico del sistema eléctrico.
- La comparación de los patrones de consumo eléctrico cumple con los estándares de eficiencia establecidos, los perfiles de referencia sectoriales y los umbrales de desempeño definidos para el sistema eléctrico en análisis.

Elemento de competencia 2. Determinar oportunidades de mejora del desempeño energético teniendo en cuenta indicadores de eficiencia, pérdidas técnicas y condiciones operativas.

Criterios de desempeño:

- La selección de indicadores de desempeño energético cumple con la normativa técnica aplicable, las mejores prácticas del sector y los objetivos energéticos definidos para el sistema eléctrico en evaluación.
- La recolección de datos para análisis energético está acorde con mediciones en campo, registros históricos y monitoreo digital de variables eléctricas relevantes.
- El cálculo de indicadores de eficiencia energética corresponde con el uso de fórmulas normalizadas, comparación con benchmarks y análisis de tendencia dentro del contexto operativo del sistema eléctrico.
- La identificación de pérdidas técnicas cumple con la segmentación por tramos de red, transformadores de distribución y nodos críticos del sistema eléctrico en evaluación.

Elemento de competencia 3. Guiar la implementación de ajustes en la configuración del sistema eléctrico según resultados de análisis energético, estándares de eficiencia y metas de sostenibilidad.

Criterios de desempeño:

- La revisión de parámetros operativos del sistema eléctrico cumple con las condiciones actuales de operación, los resultados de análisis energético y las configuraciones previas documentadas.

- La ejecución de ajustes en la configuración eléctrica está acorde con las recomendaciones técnicas derivadas del análisis energético, los estándares de eficiencia vigentes y los lineamientos de sostenibilidad institucionales.
- La validación de mejoras implementadas corresponde con mediciones posteriores al ajuste, verificación de ahorro energético y estabilidad operativa del sistema eléctrico.
- La documentación técnica de los ajustes realizados cumple con los formatos establecidos, las hojas de configuración actualizadas y los cronogramas de implementación definidos.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Sistemas de medición y monitoreo de energía con capacidad de registro continuo.
  - Dispositivos de comunicación y plataformas de gestión de datos eléctricos.
  - Métodos de análisis estadístico y herramientas de visualización de patrones de carga.
  - Procedimientos de auditoría energética y guías de mejores prácticas de eficiencia.
  - Bases de datos de indicadores de referencia sectoriales y umbrales de desempeño.
  - Protocolos de ajuste y configuración de parámetros operativos del sistema eléctrico.
  - Instrumentos de prueba y verificación para validar mejoras implementadas.
  - Documentación técnica histórica y registros operativos del sistema.
  - Recursos humanos especializados en análisis energético y sostenibilidad.
  - Herramientas colaborativas para planificación y seguimiento de acciones de mejora.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Informe de instalación y calibración de sistemas de medición eléctrica estratégicos.
  - Base de datos consolidada de consumos con resolución temporal definida y respaldo automático.
  - Análisis de patrones de carga con identificación de picos, factores de carga y horarios críticos.
  - Comparación de consumo eléctrico frente a perfiles de referencia y estándares de eficiencia.
  - Cálculo de indicadores de desempeño energético y reporte de pérdidas técnicas identificadas.
  - Plan de oportunidades de mejora con recomendaciones priorizadas y recursos estimados.
  - Registro de ajustes implementados en la configuración del sistema y sus parámetros operativos.
  - Verificación de ahorros energéticos y estabilidad operativa mediante mediciones posteriores.
  - Documentación técnica actualizada de configuraciones y cronograma de implementación.
  - Actas de seguimiento y aprobación de resultados por las partes interesadas.

- **Información requerida (referentes):**
  - Perfiles de carga históricos, registros de consumo y horarios de operación críticos.
  - Ubicación de puntos de monitoreo estratégicos y requisitos de resolución temporal de datos.
  - Estándares de eficiencia energética y valores de referencia sectoriales aplicables.
  - Indicadores y umbrales de desempeño establecidos por la organización.
  - Condiciones operativas actuales del sistema y configuraciones previas documentadas.
  - Objetivos energéticos y metas de sostenibilidad definidas institucionalmente.
  - Registros de mediciones en campo, monitoreo digital y datos históricos relevantes.
  - Procedimientos y formatos institucionales para documentación y trazabilidad de ajustes.

○ Recursos disponibles para implementación de mejoras y criterios de priorización de acciones. ○ Políticas internas de sostenibilidad, eficiencia energética y gestión de la demanda.	
COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE13-6-PEEL-TRV-21510-E-001**– Gestionar el cumplimiento normativo en operaciones eléctricas de acuerdo con la regulación vigente, los estándares internacionales aplicables y los mecanismos de control técnico.

Elemento de competencia 1. Auditar alineación normativa de actividades eléctricas conforme a marcos legales, estándares técnicos y tipo de instalación.

Criterios de desempeño:

- La identificación de normativa eléctrica aplicable cumple con el tipo de instalación, el nivel de tensión y la ubicación geográfica del sistema en operación.
- La verificación del cumplimiento normativo está acorde con listas de chequeo técnicas, auditorías documentales y protocolos de inspección del operador de red.
- La evaluación de conformidad técnica corresponde con las exigencias del RETIE, las normas NTC aplicables y las disposiciones regulatorias vigentes.
- El análisis del riesgo normativo cumple con la identificación de consecuencias legales, técnicas y contractuales para cada incumplimiento detectado.

Elemento de competencia 2. Relacionar exigencias regulatorias con prácticas técnicas según tipo de instalación y contexto operativo del proyecto.

Criterios de desempeño:

- La identificación de procedimientos técnicos del proyecto eléctrico cumple con los requerimientos del diseño detallado, los manuales de fabricante y las mejores prácticas del sector.
- La correlación entre actividades técnicas y requisitos regulatorios está acorde con el mapeo de procesos, las tablas de equivalencia normativa y la compatibilidad entre estándares.
- La validación documental del cumplimiento corresponde con la revisión cruzada de planos, memorias de cálculo y fichas técnicas de equipos instalados.
- La adecuación de procedimientos técnicos cumple con el análisis de brechas normativas, las recomendaciones de ajuste y los mecanismos de mejora continua.

Elemento de competencia 3. Consolidar documentación de cumplimiento normativo de acuerdo con criterios de trazabilidad, validación técnica y compromisos contractuales.

Criterios de desempeño:

- La recopilación de evidencias de cumplimiento normativo cumple con el levantamiento de registros fotográficos, formatos diligenciados en campo y firmas responsables.
- La validación técnica de documentos está acorde con la revisión entre pares, la confirmación de datos críticos y los procedimientos de interventoría técnica.
- El aseguramiento de la trazabilidad documental corresponde con la codificación de archivos, el almacenamiento digital seguro y el control de versiones.

- La estructuración de la documentación final cumple con los requerimientos contractuales, los anexos normativos y las especificaciones del cliente o autoridad reguladora.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - • Marcos normativos y estándares técnicos vigentes aplicables al tipo de instalación eléctrica.
  - • Listas de chequeo, protocolos de inspección y plantillas de auditoría documental.
  - • Herramientas de gestión de documentos y control de versiones en plataforma digital segura.
  - • Procedimientos técnicos del proyecto, manuales de fabricantes y mejores prácticas del sector.
  - • Sistemas de levantamiento fotográfico y recolección de evidencias en campo.
  - • Bases de datos y matrices para trazabilidad de requisitos y seguimiento de acciones correctivas.
  - • Instrumentos de medición y verificación para inspecciones técnicas in situ.
  - • Métodos de análisis de riesgos legales, técnicos y contractuales.
  - • Recursos humanos especializados en normatividad, interventoría y aseguramiento de calidad.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Informe de auditoría normativa con identificación de requisitos aplicables y estado de cumplimiento.
  - Matriz de correlación entre actividades técnicas y obligaciones regulatorias.
  - Evaluación de conformidad técnica y listado de brechas detectadas.
  - Análisis de riesgo normativo con priorización de incumplimientos y consecuencias asociadas.
  - Plan de acciones correctivas y mecanismos de mejora continua documentados.
  - Registros fotográficos, listas de chequeo diligenciadas y firmas responsables recopiladas en campo.
  - Documentación validada por pares técnicos e interventoría, con control de versiones asegurado.
  - Compendio final de cumplimiento normativo entregado al cliente o autoridad reguladora.
  - Certificados y constancias de inspección emitidos por organismos o personal autorizado.

- **Información requerida (referentes):**
  - Regulaciones eléctricas y requisitos legales vigentes según nivel de tensión, ubicación y tipo de instalación.
  - Estándares técnicos de diseño, construcción y operación aplicables al proyecto.
  - Procedimientos y manuales técnicos del proyecto eléctrico y de los equipos instalados.
  - Planos, memorias de cálculo y fichas técnicas para validación documental.
  - Políticas internas de calidad y formatos institucionales de auditoría y trazabilidad.
  - Registros de intervenciones, mantenimiento y pruebas previas del sistema eléctrico.
  - Tablas de equivalencia normativa y esquemas de compatibilidad entre estándares.
  - Contratos, anexos normativos y compromisos regulatorios acordados con el cliente.
  - Criterios de riesgo y metodologías internas para priorizar acciones de cumplimiento.

2.4 Competencias Clave (Básicas y transversales)	**Competencias básicas: 15** créditos.

Competencia Comunicación (oral y escrita en lengua materna y una segunda lengua)	Duración
• Producción de artículos de trabajo de revisión. • Ética de la comunicación. • Segunda lengua, nivel B2 del Marco Común Europeo.	2 crédito
Competencias en matemáticas	**Duración**
• Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos.	7 crédito
Competencias en ciencias sociales; ciencias naturales y ambientales; y ciudadanas	**Duración**
• Ciencias sociales: relaciones con la historia y la cultura; relaciones espaciales y ambientales; relaciones ético-políticas; relación ciencia, tecnología y sociedad, relación administración pública; marco normativo del sector; Objetivos de Desarrollo Sostenible -ODS; transición energética.; eficiencia energética. • Ciencias naturales y ambientales: normatividad y protocolos de seguridad eléctrica; física aplicada (mecánica, electricidad y magnetismo, ondas y campos electromagnéticos); termodinámica y transferencia de calor (balances de energía, conducción, convección y radiación en equipos e instalaciones eléctricas); mecánica de fluidos básica para sistemas de enfriamiento y ventilación; ciencia e ingeniería de materiales eléctricos (conductores, aislantes y semiconductores; propiedades térmicas y mecánicas; corrosión y compatibilidad); fenomenología ambiental asociada a instalaciones y equipos eléctricos (ruido y vibraciones, exposición a campos EM, manejo de aceites y gases dieléctricos (incluido SF_6) y sus alternativas, residuos eléctricos y electrónicos); gestión ambiental y sostenibilidad (identificación de aspectos e impactos, jerarquía de mitigación, economía circular y ecoeficiencia); herramientas de análisis (Análisis de Ciclo de Vida, huellas de carbono y agua, indicadores de desempeño ambiental); marco normativo ambiental aplicable a proyectos eléctricos (licenciamiento, permisos, gestión de RESPEL y RAEE) y estándares de gestión (ISO 14001, ISO 50001 • Ciudadanas: convivencia y paz; participación y responsabilidad democrática; pluralidad, identidad y valoración de las diferencias.	5 créditos
Competencias de planeación, liderazgo y trabajo en equipo	**Duración**
• Planeación del tiempo. • Orientación al logro. • Optimización de recursos. • Capacidad de resolución de problemas y conflictos. • Imparcialidad, objetividad e igualdad en el ambiente laboral.	1 crédito

Competencias transversales: 6 créditos.

Habilidades en el uso de las TIC

Módulo	Referente para el aprendizaje	Duración
Manejo de herramientas informáticas.	**RA1.** Clasificar grandes volúmenes de datos a partir de los criterios de procedencia y estructura. **RA2.** Aplicar técnicas en la captura y recuperación de datos de acuerdo con necesidades de información. **RA3.** Identificar tendencias globales y patrones de los datos a partir de entornos de trabajo de datos masivos. **RA4.** Seleccionar técnicas de almacenamiento de datos en función de la arquitectura del modelo de minería de datos. **RA5.** Usar redes informáticas en actividades de gestión de la información y comunicación.	1 crédito
Protección de salud y el medio ambiente		
Módulo	**Referente para el aprendizaje**	**Duración**
Seguridad eléctrica.	**RA1.** Diseñar estrategias de gestión de riesgos eléctricos de acuerdo con la normatividad vigente, las políticas organizacionales y los estándares internacionales de seguridad. **RA2.** Integrar los sistemas de seguridad y salud en el trabajo en función de la operación eléctrica, los riesgos ocupacionales y las metas de sostenibilidad. **RA3.** Analizar las causas de incidentes y accidentes eléctricos de acuerdo con metodologías de investigación, indicadores de desempeño y planes de mejora continua.	1 crédito
Conservación del medio ambiente.	**RA1.** Formular acciones de mitigación de riesgos ambientales según el plan de protección ambiental de la organización. **RA2.** Seleccionar estrategias de protección ambiental según los riesgos identificados y la normativa ambiental vigente. **RA3.** Establecer mecanismos de seguimiento del plan de protección ambiental acorde con los lineamientos de la organización. **RA4.** Evaluar los riesgos derivados de su actividad, analizando las condiciones de	

	trabajo y los factores de riesgo presentes en su entorno laboral.	
Cultura emprendedora y empresarial		
Módulo	**Referente para el aprendizaje**	**Duración**
Inspiración a otros en el aprovechamiento de oportunidades usando técnicas de aproximación a solución de problemas de manera creativa e incorporación los objetivos de corto, mediano y largo plazo en planes de acción.	**RA1.** Aprovechar oportunidades que responden a retos y necesidades contrastando los intereses de los diferentes grupos de interés, experimentando y usando técnicas de aproximación y solución de problemas de manera creativa.	1 crédito
	RA2. Inspirar a otros a trabajar duro en sus objetivos y obtener juntos los recursos necesarios a partir de la actividad de creación de valor.	
	RA4. Incorporar los objetivos de corto, mediano y largo plazo y redefinir prioridades y planes de acción teniendo en cuenta las circunstancias cambiantes.	
	RA5. Comparar las actividades de creación de valor basado en la evaluación de riesgos.	
Capacidad de innovación e investigación		
Módulo	**Referente para el aprendizaje**	**Duración**
Innovación y desarrollo.	**RA1.** Fortalecer sus conocimientos a partir de lecturas y capacitaciones con el fin de realizar adecuaciones pertinentes en su campo técnico profesional. **RA2.** Contribuir con la solución de problemas de su entorno laboral teniendo en cuenta orientaciones técnicas y necesidades específicas de su c14ampo. **RA3.** Emplear herramientas tecnológicas y equipo especializado para realizar tareas propias de su campo técnico en contextos específicos.	3 créditos

Nota: *las Competencias Clave presentan los referentes que requieren integrarse en el diseño y desarrollo de los procesos educativos y formativos; en el caso de las competencias de inglés, y en general, se recomienda adaptarlas a los requerimientos según la realidad del sector, las características del perfil, necesidades del programa y de la institución.*

3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN	
CE01-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Diseñar soluciones técnicas en sistemas eléctricos de acuerdo con los requerimientos operativos del proyecto, la normativa vigente y los criterios de eficiencia energética.	
Duración créditos: 14.	**Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Analizar requerimientos operativos y factores de eficiencia de acuerdo con los datos de carga suministrados y las limitaciones tecnológicas detectadas.	
Resultado de aprendizaje 2. Elaborar modelos digitales y memorias de cálculo teniendo en cuenta los parámetros de simulación definidos y la normativa eléctrica vigente.	
Resultado de aprendizaje 3. Comparar alternativas técnicas y costos estimados según la matriz multicriterio construida y los escenarios de expansión previstos.	
Resultado de aprendizaje 4. Argumentar la propuesta seleccionada de acuerdo con los resultados de simulación validados y las metas de sostenibilidad del proyecto**.**	
CE02-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Planear la operación de infraestructuras eléctricas teniendo en cuenta las condiciones del entorno, los parámetros de confiabilidad y las proyecciones de demanda.	
Duración créditos: 11.	**Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Interpretar pronósticos de carga y márgenes de confiabilidad según los escenarios de variabilidad estacional y los criterios de seguridad del operador.	
Resultado de aprendizaje 2. Simular estrategias operativas teniendo en cuenta la disponibilidad estimada de generación y las variables climáticas críticas.	
Resultado de aprendizaje 3. Organizar recursos técnicos y humanos en un cronograma piloto de acuerdo con la criticidad de los activos y el plan de mantenimiento aprobado.	
Resultado de aprendizaje 4. Promover la coordinación ante contingencias según los procedimientos de continuidad del servicio y los niveles de riesgo definidos	
CE03-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Modelar soluciones eléctricas mediante herramientas computacionales teniendo en cuenta las condiciones de diseño, las simulaciones de carga y los parámetros de estabilidad del sistema.	
Duración créditos:11.	**Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Construir el modelo digital de un sistema eléctrico de acuerdo con la topología especificada y los criterios de estabilidad establecidos.	
Resultado de aprendizaje 2. Simular flujos de carga y contingencias teniendo en cuenta las funcionalidades del software y los supuestos de diseño.	
Resultado de aprendizaje 3. Evaluar la coherencia de los resultados según la validación cruzada con datos históricos y los márgenes de tolerancia del sistema.	
Resultado de aprendizaje 4. Proponer ajustes del modelo de acuerdo con las limitaciones técnicas detectadas y los criterios de operación segura	

CE04-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Asesorar procesos de transición energética en entornos productivos de acuerdo con los marcos regulatorios, los modelos de negocio emergentes y los criterios de sostenibilidad.	
Duración créditos: 9.	**Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Analizar consumos energéticos y requisitos regulatorios de acuerdo con las características del proceso productivo y las guías de eficiencia vigentes.	
Resultado de aprendizaje 2. Elaborar escenarios de transición teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos y los impactos ambientales proyectados.	
Resultado de aprendizaje 3. Comparar tecnologías limpias e incentivos económicos según su madurez y el retorno estimado.	
Resultado de aprendizaje 4. Defender la estrategia de transformación de acuerdo con la priorización de acciones y los objetivos de sostenibilidad establecidos	
CE05-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Liderar proyectos de innovación tecnológica en el sector eléctrico de acuerdo con los lineamientos estratégicos institucionales, los avances del sector y las oportunidades de desarrollo regional.	
Duración créditos: 11.	**Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Examinar brechas de innovación de acuerdo con los estudios de tendencia y las capacidades instaladas.	
Resultado de aprendizaje 2. Proponer mejoras tecnológicas teniendo en cuenta la viabilidad técnica y el impacto socio-económico previsto.	
Resultado de aprendizaje 3. Planificar la adopción de soluciones innovadoras según los hitos programados y los recursos asignados.	
Resultado de aprendizaje 4. Colaborar con actores estratégicos de acuerdo con la hoja de ruta aprobada y las oportunidades de desarrollo regional	
CE06-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Implementar tecnologías digitales en sistemas eléctricos de acuerdo con los principios de automatización, las tendencias de redes inteligentes y las necesidades de monitoreo en tiempo real.	
Duración créditos: 11.	**Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Analizar requisitos de supervisión y telecontrol según las variables críticas y el nivel de automatización requerido.	
Resultado de aprendizaje 2. Configurar protocolos de comunicación y dispositivos digitales de acuerdo con los estándares industriales y la arquitectura de red	
Resultado de aprendizaje 3. Integrar sensores y medidores inteligentes teniendo en cuenta la topología de red y los criterios de interoperabilidad establecidos.	
Resultado de aprendizaje 4. Evaluar desempeño y ciberseguridad del sistema digital de acuerdo con los resultados de prueba y las políticas de protección vigentes	

CE07-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Supervisar procesos de instalación eléctrica de acuerdo con las especificaciones del diseño, los estándares de calidad técnica y los protocolos de seguridad industrial.	
Duración créditos: 9.	**Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Revisar la ejecución de montajes eléctricos de acuerdo con los planos constructivos aprobados y el cronograma de obra.	
Resultado de aprendizaje 2. Evaluar la calidad del montaje según los requisitos técnicos del RETIE y los indicadores de alineación establecidos.	
Resultado de aprendizaje 3. Demostrar la funcionalidad del sistema instalado teniendo en cuenta los protocolos de prueba eléctrica y las hojas técnicas asociadas.	
Resultado de aprendizaje 4. Gestionar la seguridad y el control de calidad de acuerdo con los procedimientos de salud y seguridad industrial	
CE08-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Integrar fuentes de energía renovable en redes eléctricas de acuerdo con las características del sistema, las condiciones ambientales y la normatividad de interconexión.	
Duración créditos: 11.	**Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Analizar recurso renovable, demanda prevista y red local de acuerdo con las mediciones ambientales y los requisitos de interconexión.	
Resultado de aprendizaje 2. Elaborar especificaciones técnicas del sistema renovable teniendo en cuenta la eficiencia esperada y la compatibilidad con la red.	
Resultado de aprendizaje 3. Programar esquemas de protección y control según los requisitos de calidad de energía y confiabilidad definidos.	
Resultado de aprendizaje 4. Sustentar la integración renovable de acuerdo con la evaluación de impacto ambiental y la viabilidad financiera calculada.	
CE09-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Coordinar equipos técnicos interdisciplinarios en proyectos eléctricos teniendo en cuenta los objetivos del proyecto, las competencias del talento humano y los cronogramas establecidos.	
Duración créditos: 9.	**Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Organizar roles y responsabilidades de acuerdo con las competencias identificadas y las metas del proyecto.	
Resultado de aprendizaje 2. Administrar flujos de comunicación interdisciplinaria según los protocolos internos y las herramientas colaborativas disponibles.	
Resultado de aprendizaje 3. Monitorear el avance de tareas teniendo en cuenta los indicadores de desempeño y el cronograma aprobado.	
Resultado de aprendizaje 4. Valorar la colaboración del equipo de acuerdo con las evidencias documentadas y los criterios de eficiencia operativa	

CE010-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Evaluar el desempeño de sistemas eléctricos teniendo en cuenta los resultados de pruebas funcionales, los criterios de confiabilidad y las métricas de eficiencia operativa.	
Duración créditos: 10.	**Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Recopilar parámetros eléctricos según los protocolos de prueba y las condiciones de carga representativas.	
Resultado de aprendizaje 2. Analizar métricas de continuidad y eficiencia de acuerdo con los valores de referencia normativos y los objetivos del sistema.	
Resultado de aprendizaje 3. Verificar la conformidad de resultados teniendo en cuenta los márgenes de tolerancia admitidos y los requisitos regulatorios.	
Resultado de aprendizaje 4. Proponer medidas de mejora según las desviaciones identificadas y los recursos técnicos disponibles	
CE011-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Diagnosticar fallas en sistemas eléctricos complejos de acuerdo con los procedimientos técnicos de análisis, los registros de operación y las metodologías de mantenimiento predictivo.	
Duración créditos: 10.	**Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Reconocer indicios de falla de acuerdo con las alertas del sistema y los parámetros fuera de rango registrados.	
Resultado de aprendizaje 2. Examinar causas probables teniendo en cuenta el historial de mantenimiento y los patrones de recurrencia documentados.	
Resultado de aprendizaje 3. Corroborar el diagnóstico técnico según los resultados de pruebas especializadas y las normas de seguridad eléctrica.	
Resultado de aprendizaje 4. Argumentar planes de acción correctiva de acuerdo con la criticidad del equipo y los recursos disponibles	
CE012-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Optimizar el rendimiento energético de sistemas eléctricos teniendo en cuenta los indicadores de consumo, los perfiles de carga y las metas de sostenibilidad.	
Duración créditos: 9.	**Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Interpretar patrones de consumo según los registros históricos y los estándares de eficiencia vigentes.	
Resultado de aprendizaje 2. Calcular indicadores de desempeño y pérdidas técnicas de acuerdo con metodologías normalizadas y las condiciones operativas actuales.	
Resultado de aprendizaje 3. Implementar ajustes operativos piloto teniendo en cuenta las recomendaciones del análisis energético y los límites de estabilidad.	
Resultado de aprendizaje 4. Colaborar en la gestión eficiente de la energía de acuerdo con la política institucional y las metas de reducción de consumo	

CE013-6-PEEL-TRV-21510-E-001– Gestionar el cumplimiento normativo en operaciones eléctricas de acuerdo con la regulación vigente, los estándares internacionales aplicables y los mecanismos de control técnico.	
Duración créditos: 11	**Duración en horas:**
Resultado de aprendizaje 1. Evaluar requisitos regulatorios aplicables de acuerdo con el tipo de instalación y los marcos legales vigentes.	
Resultado de aprendizaje 2. Recopilar evidencias de conformidad teniendo en cuenta los formatos de auditoría y los protocolos de trazabilidad aprobados.	
Resultado de aprendizaje 3. Valorar riesgos de incumplimiento según la severidad técnica y las consecuencias legales identificadas.	
Resultado de aprendizaje 4. Argumentar planes de mejora normativa de acuerdo con las brechas detectadas y los compromisos contractuales establecidos	

4. PARÁMETROS DE CALIDAD	
4.3 Requisitos de ingreso o acceso.	Título de bachiller académico o bachiller técnico conferido por institución de educación con licencia de funcionamiento y legalmente autorizada para impartir educación media o su equivalente en el exterior. Se requiere además haber presentado el examen de estado de ingreso a la educación superior realizada por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación - ICFES o su equivalente en otros países.
4.4 Regulación de la profesión.	Se debe cumplir con lo establecido en la Ley 51 de 1986, por la cual se reglamenta el ejercicio de las profesiones de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y profesiones afines, y con la Ley 842 de 2003, que modifica la reglamentación del ejercicio de la ingeniería, de sus profesiones afines y auxiliares, adopta el Código de Ética Profesional y establece otras disposiciones. También se recomienda cumplir con los lineamientos del Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y profesiones afines (CONICEM), y gestionar el Certificado de Inscripción Profesional correspondiente. En función de los riesgos asociados al trabajo en sistemas eléctricos, es aconsejable contar con la certificación de trabajo seguro en alturas y/o la certificación en riesgo eléctrico, conforme a la normatividad vigente en seguridad y salud en el trabajo.