DESCRIPCIÓN ESTRUCTURA DE CUALIFICACIÓN

La estructura de cualificación ***4-PEEL-T&D-74130-E-001*** *–* ***"Instalación y mantenimiento de sistemas de transmisión y distribución (T&D) de energía eléctrica"*** *será el referente nacional para la oferta educativa que conduce al* ***Certificado de Técnico laboral en Instalación y mantenimiento de sistemas de transmisión y distribución (T&D) de energía eléctrica****, correspondiente al* ***Nivel 4*** *del Marco Nacional de Cualificaciones.*

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

La modernización del sistema eléctrico colombiano exige el fortalecimiento de capacidades técnicas orientadas a la instalación, operación y mantenimiento de infraestructuras de transmisión y distribución de energía, incorporando soluciones más eficientes y resilientes. El crecimiento de la demanda energética, la incorporación de tecnologías de medición avanzada y la necesidad de garantizar la continuidad, seguridad y confiabilidad en el servicio eléctrico, generan un aumento en la demanda de personal técnico calificado que pueda responder de manera eficaz a estas transformaciones, teniendo en cuenta la rápida expansión del sector de transmisión y distribución de energía eléctrica.

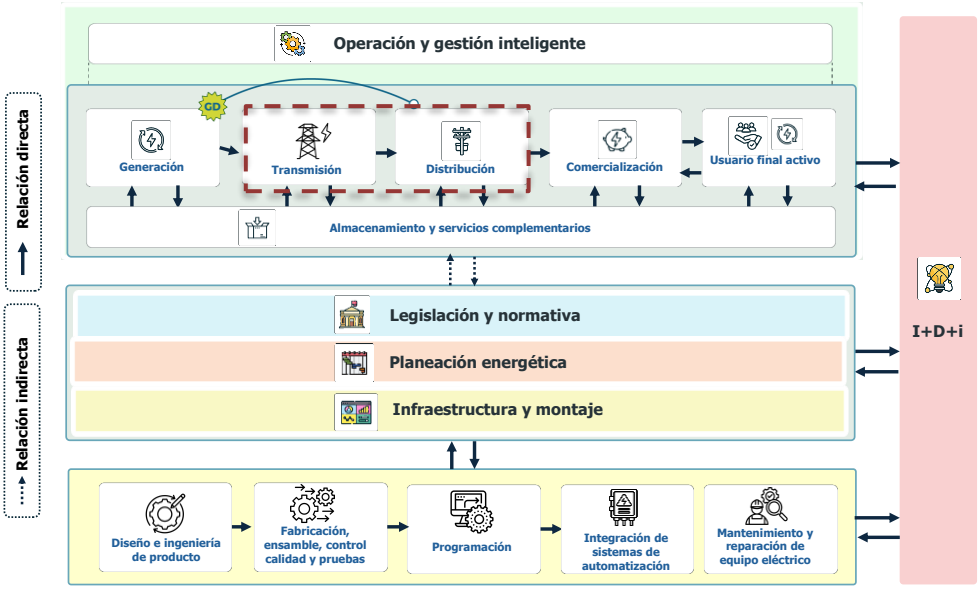
La cualificación se establece como respuesta a la necesidad de articular la formación educativa con los requerimientos de operación del sistema eléctrico nacional y de los operadores de red, teniendo en cuenta las nuevas competencias requeridas por el sector dada la tecnificación del mismo, asegurando que el personal técnico adquiera competencias en montaje de componentes, ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos, verificación de operatividad y cumplimiento de normas de seguridad. Esto se alinea con las directrices políticas de transición energética y de la expansión de la demanda, digitalización de redes y fortalecimiento de la infraestructura eléctrica, en coherencia con las brechas de capital humano identificadas en el área de transmisión y distribución de energía eléctrica.

Su diseño se realizó en correspondencia con los procesos de investigación aplicados en el desarrollo metodológico del Marco Nacional de Cualificaciones, incluyendo fuentes primarias y secundarias que evidencian necesidades del sector, escasez de oferta educativa en programas técnicos de calidad y la importancia de contar con mano de obra calificada para soportar la operación confiable de la infraestructura de transmisión y distribución.

Se fundamenta en los siguientes hallazgos:

La cualificación responde a la necesidad de formar técnicos laborales con capacidades para la instalación, el mantenimiento, la operación básica y el registro de información técnica en sistemas de transmisión y distribución inteligentes. Este perfil es altamente demandado en el sector, en particular por empresas de transmisión, distribución y contratistas de servicios eléctricos, en un contexto de expansión de redes urbanas y rurales y de incorporación creciente de tecnologías digitales y de automatización. Teniendo en cuenta lo anterior, el análisis de brechas de capital humano evidencia la limitada oferta de programas de formación técnica especializados en el montaje y mantenimiento de redes eléctricas convencionales e inteligentes, lo cual restringe la disponibilidad de personal competente en instalación segura, verificación de operatividad, gestión de datos técnicos y aplicación de protocolos de seguridad. En consecuencia, se establece la pertinencia de ampliar la oferta educativa técnica en este campo, asegurando la integración de competencias alineadas con los reglamentos técnicos nacionales (RETIE, NTC 2050) e internacionales (IEC) y con los estándares de seguridad laboral, de manera que se fortalezca la base de talento calificado requerida para garantizar la confiabilidad, eficiencia y sostenibilidad de las infraestructuras de transmisión y distribución del país.

Finalmente, y de acuerdo con lo anterior, la cualificación propuesta incluye competencias relacionadas con la preparación de actividades técnicas, la instalación de componentes inteligentes y/o convencionales, la ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos, la aplicación de normas de seguridad eléctrica e industrial, la verificación de operatividad de sistemas eléctricos inteligentes y/o convencionales y el registro técnico de información en plataformas digitales de trazabilidad, asegurando la pertinencia y la calidad de la formación frente a los retos actuales del sistema eléctrico nacional.

<table>
<tr><th colspan="3">1. IDENTIFICACIÓN DE LA CUALIFICACIÓN</th></tr>
<tr><td>1.1 Denominación.</td><td colspan="2">Instalación y mantenimiento de sistemas de transmisión y distribución (T&D) de energía eléctrica</td></tr>
<tr><td>1.2 Código de la cualificación.</td><td>4-PEEL-T&D-74130-E-001</td><td>Versión: 01 - 2025</td></tr>
<tr><td>1.3 Nivel del MNC.</td><td colspan="2">4</td></tr>
<tr><td>1.4 Área de cualificación.</td><td colspan="2">PEEL- Producción de energía y electricidad.</td></tr>
<tr><td>1.5 Duración (horas-créditos)</td><td colspan="2">Rango sugerido total para este nivel 4, 1200 a 1800 horas.</td></tr>
<tr><td>1.6 Organismo que autoriza la cualificación.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>1.7 Institución que otorga la cualificación.</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>1.8 Referente de cualificación para:</td><td colspan="2">Certificado de Aptitud Ocupacional de Técnico laboral. Ley 1064 de 2006, Decreto 1075 de 2015 y Decreto 0923 de 2024.</td></tr>
<tr><th colspan="3">2. PERFIL DE COMPETENCIAS</th></tr>
<tr><td>2.1 Competencia General.</td><td colspan="2">Ejecutar labores operativas y técnicas de instalación, mantenimiento y monitoreo en sistemas de transporte de energía eléctrica, incluyendo la integración de dispositivos en redes de transmisión. distribución e inteligentes, la aplicación de protocolos digitales y el cumplimiento de estándares técnicos y de seguridad, con el fin de asegurar la operatividad, trazabilidad y confiabilidad de las infraestructuras eléctricas inteligentes.</td></tr>
<tr><td>2.2 Ámbito (Productivo, Laboral, Social)</td><td colspan="2">Cadena de valor:


Fuente: elaboración propia etapa A.</td></tr>
</table>

	Sector productivo: Sector de energía y electricidad. **Contexto de acción:** Se pueden desempeñar en actividades operativas en plantas de generación, subestaciones eléctricas urbanas y rurales, redes de media y baja tensión, cuartos eléctricos y empresas contratistas de servicios eléctricos. Sus funciones se desarrollan en entornos que requieren el cumplimiento estricto de protocolos de seguridad industrial y eléctrica, normas nacionales como el RETIE y la NTC 2050, y estándares internacionales de operación. Estos técnicos apoyan directamente la instalación de componentes, el montaje de equipos de redes inteligentes, la ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos, la verificación de operatividad de sistemas y el registro técnico de información en plataformas digitales, siempre bajo la supervisión de tecnólogos, ingenieros o jefes de cuadrilla. **Ocupaciones relacionadas:** **74130 Instaladores y reparadores de líneas eléctricas** 74130.003 Instalador de líneas de energía eléctrica 74130.005 Liniero de redes 74130.006 Montador de líneas de energía eléctrica 74130.009 Reparador de líneas de energía eléctrica **74112 Ayudantes electricistas** 74112.003 Auxiliar técnico de campo de eléctrico line 74121.013 Electricista de mantenimiento redes de energía 74121.016 Electricista de redes aéreas y subterráneas 74121.021 Mecánico ajustador de equipo distribución eléctrica **74121 Electricistas industriales** 74121.013 Electricista de mantenimiento redes de energía 74121.016 Electricista de redes aéreas y subterráneas 74121.021 Mecánico ajustador de equipo distribución eléctrica **74123 Mecánicos electricistas** 74123.002 Ajustador de equipo de distribución eléctrica **72152 Instaladores y empalmadores de cables** 72152.007 Empalmador de redes eléctricas 72152.011 Instalador de líneas de energía eléctrica de tendido aéreo 72152.012 Instalador de líneas eléctricas de alta tensión 72152.013 Instalador de líneas eléctricas subterráneas 72152.014 Instalador de redes de energía eléctrica 72152.016 Liniero de redes de energía **74111 Electricistas de obra, residenciales y afines** 74111.014 Electricista de subestación eléctrica **Otras denominaciones:** N/A

2.3 Competencias Específicas.	**CE01-4-PEEL-T&D-74130-E-001** – Preparar actividades operativas y técnicas para instalación y mantenimiento de sistemas de transporte de energía eléctrica con redes inteligentes teniendo en cuenta procedimientos establecidos, recursos técnicos disponibles y cronograma operativo del sistema.
	CE02-4-PEEL-T&D-74130-E-001 – Instalar componentes de redes eléctricas inteligentes en sistemas de transporte de energía de acuerdo con protocolos de integración tecnológica, requerimientos funcionales de sensores y actuadores, y las especificaciones de medición avanzada.
	CE03-4-PEEL-T&D-74130-E-001 – Ejecutar actividades de mantenimiento preventivo y correctivo en infraestructuras asociadas a redes eléctricas de distribución inteligentes teniendo en cuenta planes técnicos del fabricante, condiciones operativas del sistema y herramientas digitales de diagnóstico.
	CE04-4-PEEL-T&D-74130-E-001 – Aplicar normas de seguridad eléctrica e industrial en entornos de redes de distribución de energía eléctrica inteligentes según niveles de automatización del sistema, los riesgos de operación remota y la legislación vigente en protección laboral.
	CE05-4-PEEL-T&D-74130-E-001 - Verificar la operatividad de sistemas eléctricos de transmisión y distribución inteligentes instalados en redes de transporte de energía de acuerdo con procedimientos de prueba funcional, los parámetros de interoperabilidad y los estándares técnicos de calidad.
	CE06-4-PEEL-T&D-74130-E-001 – Consolidar información técnica de las actividades de instalación y mantenimiento realizadas en redes de distribución inteligentes de acuerdo con lineamientos de trazabilidad, formatos establecidos por la plataforma digital y parámetros de actualización en tiempo real.
COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE01-4-PEEL-T&D-74130-E-001** – Preparar actividades operativas y técnicas para instalación y mantenimiento de sistemas de transporte de energía eléctrica con redes inteligentes teniendo en cuenta procedimientos establecidos, recursos técnicos disponibles y cronograma operativo del sistema.

Elemento de competencia 1. Revisar los procedimientos técnicos y protocolos aplicables a la intervención en redes eléctricas inteligentes de acuerdo con manuales técnicos y condiciones de seguridad requeridas.

Criterios de desempeño:

- La consulta de manuales técnicos está acorde con el tipo de actividad programada y el sistema a intervenir.
- La identificación de los pasos operativos corresponde con el procedimiento aprobado y el alcance del trabajo.
- La validación del protocolo de intervención cumple con la versión vigente y las condiciones de seguridad requeridas.

Elemento de competencia 2. Verificar la disponibilidad de materiales, herramientas y equipos requeridos en la intervención del sistema de transporte de energía eléctrica con redes inteligentes teniendo en cuenta procedimientos técnicos y cronograma establecido.

Criterios de desempeño:

- La inspección del inventario técnico está acorde con la lista de chequeo y los recursos definidos en la planeación de la intervención del sistema de transporte de energía eléctrica.
- La validación del estado funcional de herramientas y equipos corresponde con los protocolos de mantenimiento y calibración.
- La identificación de faltantes o inconsistencias cumple con los criterios de completitud y calidad del aprovisionamiento.
- La organización del kit de trabajo está acorde con la secuencia de la intervención del sistema de transporte de energía eléctrica y las condiciones del entorno técnico.

Elemento de competencia 3. Organizar las actividades operativas y técnicas de instalación y mantenimiento de sistemas de transporte de energía eléctrica con redes inteligentes según cronograma y la priorización operativa.

Criterios de desempeño:

- La distribución de tareas está acorde con los tiempos asignados y las restricciones del servicio eléctrico.
- La priorización de actividades corresponde con la criticidad de los puntos de intervención y los protocolos de continuidad operativa.
- La alineación con el cronograma general del sistema está acorde con los objetivos de eficiencia y disponibilidad energética.
- La elaboración de reportes preliminares de planeación corresponde con los formatos establecidos y los requerimientos de trazabilidad.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Protocolos de seguridad RETIE, manuales técnicos, reglamentos de operación eléctrica.
  - Herramientas manuales y eléctricas, sensores, dispositivos de medición y SCADA portátil.
  - Listas de chequeo, cronogramas técnicos y formatos de trazabilidad institucional.
  - Elementos de protección personal: guantes, cascos, botas dieléctricas, gafas, chalecos reflectivos.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Kits de trabajo organizados y completos conforme a la planificación.
  - Cronogramas operativos ajustados y distribuciones de tareas registradas.
  - Protocolos técnicos seleccionados correctamente y validados.
  - Reportes preliminares de intervención diligenciados según trazabilidad.
  - Evidencia fotográfica y documental de preparación técnica en entorno simulado o real.

- **Información requerida (referentes):**
  - RETIE, RETILAP, NTC 2050 y normas IEC aplicables a T&D.
  - Manuales técnicos de fabricantes de redes inteligentes y sensores.
  - Protocolos internos de seguridad y planeación.
  - Listas de verificación, cronogramas operativos y formatos institucionales.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE02-4-PEEL-T&D-74130-E-001** – Instalar componentes de redes eléctricas inteligentes en sistemas de transporte de energía de acuerdo con protocolos de integración tecnológica, requerimientos funcionales de sensores y actuadores, y las especificaciones de medición avanzada.

Elemento de competencia 1. Instalar dispositivos inteligentes en el sistema de transporte de energía eléctrica de manera física teniendo en cuenta plano de instalación y requerimientos del fabricante.

Criterios de desempeño:

- La disposición del dispositivo está acorde con el plano de instalación, las zonas de acceso y las condiciones ambientales.
- La fijación mecánica del dispositivo cumple con los requisitos de resistencia, orientación y accesibilidad.
- La comprobación de alineación corresponde con las distancias mínimas de seguridad y los puntos de anclaje definidos.

Elemento de competencia 2. Conectar equipos eléctricos y/o electrónicos al sistema eléctrico de acuerdo con el protocolo de comunicación asignado y las especificaciones técnicas del componente.

Criterios de desempeño:

- La integración de comunicación cumple con el protocolo definido, el tipo de señal y la polaridad asignada.
- La identificación de puertos está acorde con la documentación técnica y los esquemas de cableado.
- La comprobación eléctrica corresponde con las pruebas de continuidad, aislamiento dieléctrico y temperatura de operación.

Elemento de competencia 3. Configurar parámetros de medición avanzada en los dispositivos según las instrucciones del fabricante y el tipo de red eléctrica.

Criterios de desempeño:

- La parametrización inicial cumple con las instrucciones del fabricante, los valores nominales y las tolerancias especificadas.
- La calibración de medición está acorde con los estándares de precisión, los procedimientos de interoperabilidad y los límites técnicos.
- La validación de lecturas corresponde con los umbrales operativos, la frecuencia de muestreo y la certificación del sistema SCADA.
- La asignación de canales de datos cumple con el ancho de banda, la velocidad de transmisión y los identificadores únicos.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Dispositivos inteligentes: relés de protección, IED, sensores de corriente y voltaje, medidores inteligentes.
  - Manuales técnicos, planos de instalación, guías del fabricante.

- Herramientas: destornilladores, multímetros, probadores dieléctricos, herramientas de red.
- Simuladores SCADA o software de configuración para parametrización.
- Equipos de protección personal (EPP) y dispositivos de fijación y montaje.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Dispositivos instalados físicamente según plano.
  - Sensores y actuadores conectados y operativos.
  - Parámetros configurados y validados conforme a SCADA.

- **Información requerida (referentes):**
  - Protocolos de comunicación (IEC 61850, Modbus, DNP3).
  - Estándares de instalación eléctrica.
  - Especificaciones del fabricante.
  - Manuales operativos y procedimientos internos del entorno técnico.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE03-4-PEEL-T&D-74130-E-001** – Ejecutar actividades de mantenimiento preventivo y correctivo en infraestructuras asociadas a redes eléctricas de distribución inteligentes teniendo en cuenta planes técnicos del fabricante, condiciones operativas del sistema y herramientas digitales de diagnóstico.

Elemento de competencia 1. Realizar procedimientos de mantenimiento preventivo en componentes eléctricos de redes eléctricas inteligentes de acuerdo con instrucciones del fabricante y cronograma establecido.

Criterios de desempeño:

- La ejecución de las rutinas de mantenimiento corresponde con los procedimientos técnicos establecidos y el plan de mantenimiento programado.
- El uso de herramientas y equipos cumple con las especificaciones del fabricante y las normas de seguridad operativa.
- La revisión de conexiones eléctricas y mecánicas está acorde con los parámetros de torque recomendados y las condiciones funcionales del sistema.
- La limpieza de componentes y superficies cumple con los lineamientos técnicos de mantenimiento y las recomendaciones del fabricante.

Elemento de competencia 2. Inspeccionar equipos y componentes de redes eléctricas inteligentes de acuerdo con cronograma de mantenimiento preventivo y el manual técnico del fabricante.

Criterios de desempeño:

- La revisión visual cumple con el cronograma de mantenimiento, el estado operativo y los criterios de seguridad.
- La evaluación técnica está acorde con las especificaciones del manual del fabricante y los procedimientos de diagnóstico.
- La detección de anomalías corresponde con los parámetros de diagnóstico, los límites de tolerancia y las pautas de reporte.

- La documentación de hallazgos cumple con el formato institucional, la claridad técnica y los plazos establecidos.

Elemento de competencia 3. Corregir fallas detectadas en las redes eléctricas de distribución inteligentes teniendo en cuenta alertas generadas por herramientas digitales de diagnóstico.

Criterios de desempeño:

- La valoración del componente está acorde con las alertas del sistema de diagnóstico y las especificaciones técnicas.
- La ejecución de la solución cumple con el protocolo técnico, los procedimientos de seguridad y las herramientas autorizadas.
- La comprobación funcional corresponde con las pruebas operativas, los criterios de aceptación y los datos del sistema inteligente.
- La actualización del sistema está acorde con los registros del fabricante, las versiones instaladas y los cambios documentados.

Elemento de competencia 4. Documentar las actividades de mantenimiento realizadas en los sistemas de transmisión y distribución según procedimientos establecidos y las condiciones operativas reportadas.

Criterios de desempeño:

- La generación del registro cumple con el formato institucional, la norma técnica y la integridad de datos.
- La descripción de actividades está acorde con la secuencia de tareas, los equipos intervenidos y los tiempos de ejecución.
- La vinculación de condiciones reportadas corresponde con los datos operativos, los indicadores de mantenimiento y la trazabilidad del proceso.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Equipos eléctricos inteligentes instalados en campo: sensores, actuadores, interruptores, reconecta dores y medidores avanzados.
  - Herramientas manuales y eléctricas para intervención técnica (multímetros, torqueadores, destornilladores aislados, calibradores).
  - Equipos de diagnóstico digital (software SCADA, tabletas de monitoreo, interfaces de programación).
  - Manuales técnicos del fabricante, protocolos de mantenimiento y rutinas digitales.
  - Cronogramas de mantenimiento programado, listas de chequeo e instructivos de seguridad.
  - Elementos de protección personal (EPP) certificados: guantes dieléctricos, caretas, ropa ignífuga, casco con barbuquejo.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Componentes eléctricos inspeccionados y mantenidos según la programación técnica.
  - Registros de mantenimiento generados conforme a los protocolos institucionales.
  - Fallas detectadas, intervenidas y reportadas conforme a procedimientos establecidos.

- Alertas técnicas gestionadas de manera segura y efectiva.
- Trazabilidad documental garantizada en todas las fases de mantenimiento.

- **Información requerida (referentes):**
  - Manuales técnicos del fabricante para mantenimiento preventivo y correctivo.
  - Protocolos de diagnóstico y actualización del sistema SCADA.
  - Planes de mantenimiento establecidos por la organización.
  - Normativa técnica vigente (RETIE, NTC 2050, IEC relacionadas).
  - Matrices de riesgo, instructivos de seguridad eléctrica y procedimientos internos.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE04-4-PEEL-T&D-74130-E-001** – Aplicar normas de seguridad eléctrica e industrial en entornos de redes de distribución de energía eléctrica inteligentes según niveles de automatización del sistema, los riesgos de operación remota y la legislación vigente en protección laboral.

Elemento de competencia 1. Identificar riesgos eléctricos y operacionales presentes en el entorno laboral teniendo en cuenta el nivel de automatización del sistema.

Criterios de desempeño:

- La detección de riesgos corresponde con el nivel de automatización, las condiciones del entorno y las fuentes de peligro.
- La evaluación de riesgos cumple con las metodologías establecidas, la severidad y la probabilidad definidas.
- La documentación de riesgos está acorde con los protocolos de seguridad, la clasificación de zonas y los responsables asignados.

Elemento de competencia 2. Cotejar el cumplimiento de las condiciones de seguridad en el área de trabajo según estándares técnicos de operación remota.

Criterios de desempeño:

- La inspección de condiciones cumple con los estándares técnicos de operación remota, los criterios de seguridad y los registros de conformidad.
- La revisión de indicadores está acorde con el protocolo de inspección, las mediciones registradas y las acciones correctivas.
- La validación de condiciones corresponde con los indicadores de seguridad operativa, las frecuencias de revisión y los informes generados.

Elemento de competencia 3. Efectuar procedimientos seguros de trabajo en redes de distribución de energía eléctrica inteligentes de acuerdo con legislación vigente en salud y seguridad en el trabajo.

Criterios de desempeño:

- La realización de procedimientos de trabajo seguro cumple con la normativa legal vigente en salud laboral, los lineamientos técnicos del empleador y los protocolos de emergencia establecidos.

- La aplicación de prácticas seguras está acorde con los procedimientos aprobados, el uso de EPP y la prevención de riesgos eléctricos.
- La implementación de medidas corresponde con las disposiciones legales, los indicadores de desempeño y los registros de supervisión.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Formatos de reporte de inspección, formularios de evaluación de riesgos y listas de chequeo.
  - instrumentos de medición ambiental, detectores de tensión, sensores de temperatura y cámaras termográficas.
  - Normas RETIE, NTC 2050, ISO 45001, protocolos institucionales y legislación nacional vigente en seguridad.
  - Tableros de seguridad, paneles de control de operación remota, sistemas de alarmas y enclavamientos eléctricos.
  - Equipos de protección personal certificados: guantes dieléctricos, casco con visor, ropa ignífuga, botas dieléctricas.
  - Simuladores o escenarios de red inteligente para prácticas de inspección y seguridad industrial.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Registros diligenciados de inspección y evaluación de riesgos en redes inteligentes.
  - Reportes con hallazgos técnicos y acciones correctivas propuestas.
  - Registro fotográfico o digital del área inspeccionada y de los procedimientos seguros aplicados.
  - Bitácoras de uso de EPP y cumplimiento de normas.
  - Protocolos de seguridad validados con firmas y fechas.
  - Constancias de participación en simulacros o jornadas de prevención.

- **Información requerida (referentes):**
  - RETIE, NTC 2050, ISO 45001, legislación nacional en seguridad y salud en el trabajo.
  - Protocolos técnicos internos de operación remota.
  - Normas del empleador sobre seguridad y emergencia.
  - Guías de uso de EPP y manuales de fabricantes de sistemas inteligentes.
  - Plan de riesgos laborales de la empresa formativa.
  - Bases de datos de eventos e incidentes en operación remota.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE05-4-PEEL-T&D-74130-E-001** – Verificar la operatividad de sistemas eléctricos de transmisión y distribución inteligentes instalados en redes de transporte de energía de acuerdo con procedimientos de prueba funcional, los parámetros de interoperabilidad y los estándares técnicos de calidad.

Elemento de competencia 1. Aprestar pruebas funcionales en sistemas eléctricos inteligentes de acuerdo con procedimientos de validación y normas de seguridad eléctrica.

Criterios de desempeño:

- La configuración inicial de los sistemas está acorde con los procedimientos de validación, los criterios de seguridad eléctrica y las especificaciones técnicas.
- La comprobación de condiciones previas corresponde con los parámetros operativos, los estándares de prueba y los protocolos de puesta en marcha.
- La documentación preprueba cumple con los formatos de control, los registros de autorización y las directrices de trazabilidad.

Elemento de competencia 2. Ejecutar pruebas de operatividad en componentes y dispositivos inteligentes según los parámetros técnicos definidos y los criterios de interoperabilidad.

Criterios de desempeño:

- La realización de pruebas funcionales cumple con los parámetros técnicos, los criterios de interoperabilidad y los procedimientos de ensayo.
- La verificación de resultados corresponde con las condiciones de operación previstas, los estándares de calidad y los métodos de comprobación técnica.
- La consolidación de evidencias está acorde con los formatos de registro, los informes de resultados y los protocolos de validación.
- La consolidación de evidencias está acorde con los formatos de registro, los informes de resultados y los protocolos de validación.

Elemento de competencia 3. Comprobar la comunicación entre componentes eléctricos inteligentes según los estándares de conectividad, sincronización de señales y arquitectura de red.

Criterios de desempeño:

- La verificación del flujo de datos entre dispositivos corresponde con los parámetros de transmisión definidos y los protocolos de comunicación establecidos.
- La identificación de interrupciones o pérdidas de señal cumple con los procedimientos técnicos de diagnóstico y las tolerancias admitidas en la arquitectura de red.
- La comprobación de la sincronización entre sensores y actuadores está acorde con los ciclos de operación definidos y las especificaciones del fabricante.
- La validación de la interoperabilidad de los componentes corresponde con los estándares de red inteligente y las configuraciones del sistema eléctrico.

Elemento de competencia 4. Detectar fallas operativas en sistemas de distribución inteligentes de acuerdo con resultados de pruebas funcionales, condiciones de funcionamiento e indicadores técnicos de calidad.

Criterios de desempeño:

- La identificación de desviaciones en el comportamiento del sistema corresponde con los resultados obtenidos en las pruebas funcionales y los valores umbral de los indicadores técnicos.

- La localización de fallas en componentes eléctricos inteligentes cumple con los procedimientos de diagnóstico establecidos y las condiciones reales de operación.
- La validación de anomalías detectadas está acorde con los criterios de calidad técnica y los parámetros de funcionamiento del sistema.
- La clasificación de los tipos de fallas operativas corresponde con las categorías definidas en los manuales técnicos y los protocolos de mantenimiento del fabricante.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Dispositivos eléctricos inteligentes (medidores, sensores, actuadores, RTUs, IEDs).
  - Plataformas de simulación de redes eléctricas inteligentes y estaciones de prueba funcional.
  - Manuales técnicos de fabricantes y protocolos de interoperabilidad.
  - Software SCADA, herramientas de diagnóstico digital y lectores de datos.
  - Formatos de registro de pruebas, hojas de trazabilidad y listas de verificación.
  - Elementos de protección personal: guantes dieléctricos, gafas, tapones auditivos, calzado de seguridad.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Protocolos de prueba funcional diligenciados correctamente.
  - Registros de verificación de conectividad entre componentes.
  - Formatos de diagnóstico con resultados validados.
  - Informes de fallas o desviaciones detectadas en el sistema simulado.
  - Lista de chequeo de condiciones iniciales y finales.

- **Información requerida (referentes):**
  - Normas IEEE, IEC y NTC sobre interoperabilidad y pruebas de dispositivos eléctricos inteligentes.
  - Guías técnicas del fabricante para pruebas funcionales.
  - Protocolos de operación SCADA y arquitectura de comunicación de red.
  - Políticas institucionales de calidad y seguridad operativa.

COMPETENCIA ESPECÍFICA	**CE06-4-PEEL-T&D-74130-E-001 –** Consolidar información técnica de las actividades de instalación y mantenimiento realizadas en redes de distribución inteligentes de acuerdo con lineamientos de trazabilidad, formatos establecidos por la plataforma digital y parámetros de actualización en tiempo real.

Elemento de competencia 1. Recopilar datos técnicos de operación y mantenimiento de sistemas de transporte de energía eléctrica inteligentes en plataformas digitales según formatos preestablecidos y los requerimientos de trazabilidad.

Criterios de desempeño:

- La incorporación de datos técnicos cumple con los formatos de la plataforma, los requisitos de trazabilidad y la integridad de la información.

- La disponibilidad de registros digitales responde a los tiempos estipulados, la estructura de datos exigida y los estándares de acceso.
- La revisión poscarga se corresponde con los procedimientos de captura, los controles de calidad y los criterios de coherencia.

Elemento de competencia 2. Verificar la consistencia de la información ingresada en tiempo real en plataformas digitales teniendo en cuenta parámetros del sistema y las alertas generadas.

Criterios de desempeño:

- La evaluación de consistencia cumple con los parámetros del sistema, las alertas de integridad y los umbrales definidos.
- La coherencia de registros corresponde con los valores operativos, las condiciones del entorno y los criterios de validación.
- El análisis de alertas satisface las directrices de monitoreo, los niveles de prioridad y el registro de eventos.

Elemento de competencia 3. Actualizar registros de intervenciones técnicas realizadas en sistemas de transporte de energía eléctrica de acuerdo con instrucciones del sistema digital y los protocolos de auditoría interna.

Criterios de desempeño:

- La gestión de registros de intervención cumple con los protocolos digitales, las normas internas y las ventanas de registro.
- La integridad de la documentación corresponde con los eventos registrados, las trazas del sistema y los requisitos de auditoría.
- La disponibilidad de la información registrada está acorde con los procedimientos de revisión, los permisos definidos y los formatos de control.

Contexto de la competencia.

- **Recursos utilizados:**
  - Plataforma digital de gestión de mantenimiento o simulador digital de registros técnicos.
  - Formatos preestablecidos para carga de datos técnicos.
  - Manuales del sistema digital, protocolos de trazabilidad y criterios de calidad del dato.
  - Reportes de alertas del sistema y valores de referencia del entorno técnico.
  - Equipos de red eléctrica simulada o maqueta con fallas programadas.
  - Instrucciones operativas y permisos definidos por el docente o plataforma.

- **Productos y resultados (evidencias):**
  - Registros técnicos cargados en plataforma digital conforme a los procedimientos establecidos.
  - Información consistente, coherente y trazable según los parámetros del entorno simulado.
  - Actualización o corrección de registros de acuerdo con protocolos de revisión.
  - Reportes de verificación y documentación de hallazgos en el sistema digital.
  - Registro del trabajo colaborativo y seguimiento formativo a través del sistema.

- **Información requerida (referentes):**
  - Manual del sistema de registro digital, parámetros de calidad del dato y procedimientos de revisión.
  - Normativa sobre trazabilidad, gestión de mantenimiento y digitalización de registros técnicos.
  - Políticas de integridad académica, buenas prácticas de registro técnico y protocolos de trabajo colaborativo.

2.4 Competencias Clave (Básicas y transversales)

Competencias básicas: 192 horas.

Competencia Comunicación (oral y escrita en lengua materna y una segunda lengua)	Duración
• Producción textual. • Comprensión e interpretación textual. • Medios de comunicación y otros sistemas simbólicos. • Ética de la comunicación. • Inglés - nivel A2 del Marco Común Europeo.	48 horas
Competencias en matemáticas	**Duración**
• Pensamiento y sistemas numéricos. • Pensamiento métrico y sistemas de medidas. • Pensamiento aleatorio y sistemas de datos.	48 horas
Competencias en ciencias sociales y ciencias naturales	**Duración**
• Relaciones con la historia y la cultura. • Relaciones espaciales y ambientales. • Relaciones ético-políticas. • Entorno vivo. • Entorno físico. • Relación ciencia, tecnología y sociedad. • Prevención y control de impactos ambientales. • Gestión de residuos. • Meteorología y climatología. • Impacto social y comunitario.	48 horas
Competencias ciudadanas	**Duración**
• Convivencia y paz. • Participación y responsabilidad democrática. • Pluralidad, identidad y valoración de las diferencias.	48 horas

Competencias transversales: 192 horas.

Habilidades en el uso de las TIC		
Módulo	**Referente para el aprendizaje**	**Duración**
Manejo de herramientas informáticas.	**RA1.** Manipular comandos de la herramienta o equipo computacional y de su sistema operativo a partir de tareas	48 horas

	específicas de procesamiento de información. **RA2.** Usar redes informáticas en actividades de gestión de la información y comunicación organizacional. **RA3.** Utilizar las herramientas informáticas básicas de acuerdo con la naturaleza de la información.		
Protección de salud y el medio ambiente			
Módulo	**Referente para el aprendizaje**	**Duración**	
Seguridad eléctrica.	**RA1.** Aplicar procedimientos de trabajo seguro en sistemas eléctricos de acuerdo con los reglamentos técnicos, los manuales de operación y la normativa RETIE. **RA2.** Controlar la implementación de medidas de prevención de riesgos en función de la tarea ejecutada, las condiciones del sistema y las recomendaciones técnicas. **RA3.** Documentar los incidentes y accidentes eléctricos en concordancia con el sistema de gestión de SST, la normatividad laboral y los protocolos de reporte establecidos.	48 horas	
Conservación del medio ambiente.	**RA1.** Realizar actividades de apoyo a la ejecución de los planes de protección ambientales según los riesgos identificados y las necesidades de la organización. **RA2.** Aplicar las medidas de prevención y protección, del medio ambiente analizando las situaciones de riesgo en el entorno laboral. **RA3.** Minimizar los riesgos que se generan de su actividad laboral teniendo en cuenta el plan de protección ambiental de la organización. **RA4.** Determinar los riesgos ambientales de sus actividades según el tipo de organización y la normativa vigente.		
Cultura emprendedora y empresarial			
Módulo	**Referente para el aprendizaje**	**Duración**	

	Proponer ideas y buscar oportunidades.	**RA1.** Buscar proactivamente oportunidades de creación de valor teniendo en cuenta diferentes organizaciones o nuevas empresas.	48 horas
	Manejar recursos.	**RA2.** Usar las habilidades y competencias en la decisión de cambio de carrera profesional como resultado de nuevas oportunidades o por necesidad, y gestionar y administrar los recursos necesarios convirtiendo las ideas en acciones.	
	Pasar a la acción.	**RA4.** Definir objetivos de corto plazo sobre los que se puede actuar y establecer el plan de acción teniendo en cuenta contextos, intereses y logros.	
	Manejar la incertidumbre, la ambigüedad y el riesgo.	**RA5.** Sopesar los riesgos y beneficios en la toma de decisión del trabajo por cuenta propia versus las opciones de carrera profesional.	
	Capacidad de innovación e investigación		
	Módulo	**Referente para el aprendizaje**	**Duración**
	Habilidad para solucionar problemas concretos.	**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 campo. **RA3.** Emplear herramientas tecnológicas y equipo especializado en la realización de tareas propias de su campo técnico en contextos específicos.	48 horas

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
CE01-4-PEEL-T&D-74130-E-001 – Preparar actividades operativas y técnicas para instalación y mantenimiento de sistemas de transporte de energía eléctrica con redes inteligentes teniendo en cuenta procedimientos establecidos, recursos técnicos disponibles y cronograma operativo del sistema.

Duración créditos:	Duración en horas: 144
Resultado de aprendizaje 1. Especificar requisitos y pasos de los procedimientos y protocolos de intervención en redes inteligentes de T&D según manuales vigentes, alcance de la práctica y requisitos de seguridad. **Criterios de evaluación:** **CE 1.1.** Enumera los pasos del procedimiento aplicable con base en el manual y el alcance de la práctica. **CE 1.2.** Describe los requisitos de seguridad y bloqueo/etiquetado según RETIE y protocolo del laboratorio. **CE 1.3.** Selecciona el protocolo correcto para el caso de práctica, considerando tipo de red y condiciones simuladas.	
Resultado de aprendizaje 2. Comprobar la disponibilidad y el estado de materiales, herramientas y equipos teniendo en cuenta la lista de verificación y el plan de práctica suministrado. **Criterios de evaluación:** **CE2.1.** Inspecciona el inventario de materiales, herramientas y equipos de acuerdo con lista de requerimientos y características del ítem. **CE2.2.** Constata el estado funcional de materiales, herramientas y equipos según tarjetas de mantenimiento y calibración. **CE2.3.** Clasifica faltantes o inconsistencias de materiales, herramientas y equipos según criterios de completitud y calidad. **CE2.4.** Registra los resultados teniendo en cuenta los procedimientos, formato de pre-alista y plazos.	
Resultado de aprendizaje 3. Organizar la secuencia de tareas y roles del equipo en una práctica de intervención, de acuerdo con tiempos y cronograma de aula. **Criterios de evaluación:** **CE3.1.** Secuencia actividades en un diagrama de acuerdo con los tiempos y procedimientos técnicos. **CE3.2.** Distribuye roles según perfiles y requisitos de la práctica. **CE3.3.** Comunica instrucciones en formatos de asignación en concordancia con los procedimientos y protocolos técnicos y normativos. **CE3.4.** Actualiza el plan de actividades teniendo en cuenta cambios simulados y criterios de técnicos del cronograma.	
Resultado de aprendizaje 4. Validar la trazabilidad del plan de práctica teniendo en cuenta formatos y puntos de control para el entorno. **Criterios de evaluación:** **CE4.1.** Diligencia formatos y reportes de trazabilidad de acuerdo con instrucciones y protocolos de calidad.	

CE4.2. Verifica correspondencia entre tareas y puntos de control según actividades operativas y técnicas de instalación y mantenimiento de sistemas de transporte de energía eléctrica.

CE4.3. Correlaciona evidencias (fotos, lecturas) de etapa del plan teniendo en cuenta manuales, alcance de la práctica y requisitos de seguridad.

CE4.4. Presenta la carpeta de práctica de acuerdo con criterios de redacción, organización y tiempos.

Resultado de aprendizaje 5. Mantener orden, uso correcto de EPP y comunicación segura durante la preparación de la práctica, de acuerdo con normas de seguridad del laboratorio.

Criterios de evaluación:

CE5.1. Aplica el EPP durante la práctica según lista de chequeo de seguridad y procedimientos técnicos.

CE5.2. Dispone puesto de trabajo antes y después de la práctica de conformidad con los protocolos de inicio y cierre de la práctica.

CE5.3. Presenta actitudes de colaboración teniendo en cuenta técnicas de comunicación y colaboración.

CE5.4. Evidencia puntualidad y cumplimiento de normas del laboratorio en concordancia con las orientaciones técnicas.

CE02-4-PEEL-T&D-74130-E-001 – Instalar componentes de redes eléctricas inteligentes en sistemas de transporte de energía de acuerdo con protocolos de integración tecnológica, requerimientos funcionales de sensores y actuadores, y las especificaciones de medición avanzada.

Duración créditos:	**Duración en horas: 288**

Resultado de aprendizaje 1. Disponer físicamente dispositivos inteligentes en redes T&D según el plano de ubicación y condiciones del entorno controlado.

Criterios de evaluación:

CE1.1. Posiciona el dispositivo inteligente en el punto indicado según coordenadas del plano y condiciones de acceso.

CE1.2. Ajusta el soporte mecánico teniendo en cuenta especificaciones de orientación y firmeza especificada por el fabricante.

CE1.3. Comprueba la alineación con base en distancias mínimas de seguridad y planos de montaje.

Resultado de aprendizaje 2. Conectar sensores y actuadores al sistema eléctrico teniendo en cuenta los protocolos y los datos técnicos de simulación.

Criterios de evaluación:

CE2.1. Inserta los conectores de acuerdo con la documentación técnica y el tipo de señal asignada.

CE2.2. Distingue los puertos de conexión de conformidad con protocolo y esquema de cableado.

CE2.3. Ejecuta las pruebas de continuidad y polaridad de conformidad con el procedimiento y las normas de seguridad.
Resultado de aprendizaje 3. Configurar funciones de medición avanzada en los dispositivos según parámetros preestablecidos del fabricante. **Criterios de evaluación:** **CE3.1**. Aplica parámetros de configuración inicial conforme al manual del fabricante y tolerancias admitidas. **CE3.2.** Realiza la calibración del módulo de medición de acuerdo con los estándares de precisión del equipo. **CE3.3.** Valida la lectura de datos en SCADA en relación con los umbrales operativos definidos. **CE3.4.** Asigna los canales e identificadores de datos de acuerdo con la velocidad y el ancho de banda del sistema de práctica.
Resultado de aprendizaje 4. Verificar alineación, fijación y funcionalidad básica de los elementos integrados ejecutando pruebas de continuidad/aislamiento y chequeos de comunicación en el simulador SCADA. **Criterios de evaluación:** **CE4.1.** Evalúa la sujeción, clara rotulación y continuidad de cada tramo con base en la guía de verificación. **CE4.2.** Mide la resistencia de aislamiento/continuidad de conformidad con los instrumentos del laboratorio y registra los valores. **CE4.3.** Registra las observaciones técnicas de instalación en el formato de verificación de aula de acuerdo con especificaciones técnicas. **CE4.4.** Informa las inconsistencias detectadas al docente de conformidad con el flujo de comunicación técnica.
Resultado de aprendizaje 5. Aplicar disciplina técnica y colaboración durante la integración, manteniendo orden, EPP y comunicación segura según normas del laboratorio. **Criterios de evaluación:** **CE5.1.** Participa en la instalación del sistema teniendo en cuenta criterios de disciplina operativa y uso constante de EPP. **CE5.2.** Respeta los procedimientos técnicos durante el alistamiento y conexión en concordancia con orientaciones del grupo de trabajo. **CE5.3.** Mantiene el orden del entorno de trabajo en función de las normas del área segura. **CE5.4.** Apoya la integración de dispositivos a partir de las instrucciones y especificaciones técnicas.
CE03-4-PEEL-T&D-74130-E-001 – Ejecutar actividades de mantenimiento preventivo y correctivo en infraestructuras asociadas a redes eléctricas de distribución inteligentes teniendo en cuenta planes técnicos del fabricante, condiciones operativas del sistema y herramientas digitales de diagnóstico.

Duración créditos:	**Duración en horas: 288**

Resultado de aprendizaje 1. Implementar rutinas de mantenimiento preventivo teniendo en cuenta el cronograma, las especificaciones del fabricante y los protocolos de seguridad.

Criterios de evaluación:

CE1.1. Aplica la lista de chequeo de la rutina conforme al cronograma asignado y al tipo de componente.

CE1.2. Utiliza herramientas teniendo en cuenta el protocolo del fabricante y normativa técnicas.

CE1.3. Ajusta conexiones mecánicas/eléctricas respetando pares de apriete y señalizaciones del fabricante.

CE1.4. Finaliza la rutina dejando el equipo en condición operativa simulada de conformidad con el plan de práctica y registra el cierre en la hoja de ruta.

Resultado de aprendizaje 2. Revisar el estado visual y funcional de equipos inteligentes contrastando parámetros del fabricante, criterios de seguridad y condiciones operativas simuladas.

Criterios de evaluación:

CE2.1 Observa superficies, aislaciones y puntos de fijación a partir de la ruta de inspección, identificando desgaste, corrosión o holguras.

CE2.2 Compara las lecturas de tensión, corriente y temperatura conforme a las tolerancias establecidas en el manual técnico.

CE2.3 Identifica anomalías y las codifica de acuerdo con la tipología definida en el formato de hallazgos.

CE2.4 Documenta las evidencias (fotografías y valores) en función de los tiempos estipulados en el procedimiento corporativo.

Resultado de aprendizaje 3. Implementar acciones correctivas básicas ante fallas simuladas utilizando el diagnóstico del SCADA didáctico y los procedimientos autorizados.

Criterios de evaluación:

CE3.1 Selecciona el procedimiento correctivo en función de la alerta del sistema y la matriz de fallas.

CE3.2 Sustituye o re-amarra el componente afectado conforme a las especificaciones técnicas y empleando herramientas autorizadas.

CE3.3 Restablece los parámetros y ejecuta la prueba funcional de acuerdo con los criterios de aceptación establecidos.

CE3.4 Deja constancia del correctivo y solicita la validación del docente de conformidad con el procedimiento definido antes de energizar el banco.

Resultado de aprendizaje 4. Registrar las actividades y resultados del mantenimiento en los formatos y plataformas institucionales, anexando evidencias y metadatos de trazabilidad.

Criterios de evaluación:

CE4.1. Registra actividades de mantenimiento preventivo y correctivo en infraestructuras asociadas a redes inteligentes según formato y procedimientos técnicos.

CE4.2. Carga a la plataforma las evidencias (mediciones, fotos, checklist) de acuerdo con la etiqueta de equipo y lote.

CE4.3. Vincula los registros al cronograma y al número de orden de práctica de conformidad con los criterios de trazabilidad.

CE4.4. Obtiene la aprobación del responsable de aula en función de la revisión de consistencia y legibilidad del registro.

Resultado de aprendizaje 5. Mantener orden, uso continuo de EPP y comunicación segura durante la práctica, cumpliendo normas del laboratorio y pautas de limpieza y disposición de residuos.

Criterios de evaluación:

CE5.1. Porta los EPP durante toda la práctica de conformidad con la verificación de su estado antes de iniciar.

CE5.2. Señaliza el área de trabajo y mantiene los pasillos libres de obstáculos de acuerdo con la norma de seguridad del laboratorio.

CE5.3. Dispone residuos y materiales conforme a las normas del laboratorio.

CE5.4. Comunica los riesgos o incidentes de conformidad con el canal acordado y los tiempos definidos.

CE04-4-PEEL-T&D-74130-E-001 – Aplicar normas de seguridad eléctrica e industrial en entornos de redes de distribución de energía eléctrica inteligentes según niveles de automatización del sistema, los riesgos de operación remota y la legislación vigente en protección laboral.

Duración créditos:	**Duración en horas: 96**

Resultado de aprendizaje 1. Catalogar peligros eléctricos y operativos del entorno de práctica según el nivel de automatización, la disposición de equipos y las rutas de acceso.

Criterios de evaluación:

CE1.1. Mantener conductas seguras y colaboración efectiva durante la práctica, cumpliendo uso continuo de EPP, orden del puesto y protocolos de comunicación.

CE1.2. Localiza las zonas de exposición (proximidad, accesos, tableros, pasillos) y las marca en el croquis teniendo en cuenta procedimientos y normatividad técnica.

CE1.3. Clasifica cada riesgo por severidad y probabilidad de acuerdo con la matriz institucional.

CE1.4. Describe controles existentes y faltantes con base en normas RETIE/ISO 45001 y manuales del fabricante.

Resultado de aprendizaje 2. Comprobar condiciones de seguridad del área de trabajo contrastando listas de chequeo, señalización y registros de bloqueo/etiquetado en escenarios de operación remota simulada.

Criterios de evaluación:

CE2.1. Inspecciona señalización, resguardos y enclavamientos usando la lista de chequeo de operación remota.

CE2.2. Contrasta resultados con estándares de seguridad y registros de conformidad de acuerdo con procedimientos técnicos.

CE2.3. Valida el plan de emergencias, rutas y equipos (extintor, ducha, botiquín) a partir de criterios de accesibilidad.

CE2.4. Consigna no conformidades e indicadores dentro de la frecuencia de revisión según protocolos de seguridad.

Resultado de aprendizaje 3. Aplicar procedimientos de trabajo seguro (aislamiento, bloqueo-etiquetado y verificación de ausencia de tensión) conforme a RETIE, NTC 2050 e ISO 45001 en el banco didáctico.

Criterios de evaluación:

CE3.1. Cumple procedimientos de forma secuencial, prueba de "cero energía" y verificación con detector de tensión teniendo en cuenta protocolos de protección laboral.

CE3.2. Valida el estado de indumentaria según normativa de protección laboral.

CE3.3. Utiliza EPP certificado acorde a la tarea (clase de guante, protección facial, ropa ignífuga) y normativa técnica.

CE3.4. Ejecuta medidas preventivas frente a riesgo de arco (distancias límites, barreras, herramientas aisladas) conforme a la guía del laboratorio.

CE3.5. Restablece la condición segura del banco tras la práctica y solicita verificación del supervisor de la actividad.

Resultado de aprendizaje 4. Registrar hallazgos de riesgo y medidas adoptadas en formatos institucionales, teniendo en cuenta evidencias fotográficas y trazabilidad de la práctica.

Criterios de evaluación:

CE4.1. Consigna hallazgos y medidas en concordancia con las condiciones y características de formatos técnicos.

CE4.2. Documenta evidencias (fotos, mediciones, capturas del SCADA didáctico) a partir de información de nomenclatura y metadatos de trazabilidad.

CE4.3. Archiva reportes en el repositorio en concordancia con el control de versiones y permisos de acceso.

CE4.4. Eleva las no conformidades detectadas teniendo en cuenta los protocolos de comunicación y tiempos de reporte.

Resultado de aprendizaje 5. Mantener conductas seguras y colaboración efectiva durante la práctica, cumpliendo uso continuo de EPP, orden del puesto y protocolos de comunicación.

Criterios de evaluación:

CE5.1. Porta el EPP en las actividades y verifica su adecuación al riesgo antes de iniciar según procedimientos y normativa técnica.

CE5.2. Verifica el estado del puesto de trabajo y mantiene libres las rutas de circulación.

CE5.3. Comunica riesgos e incidentes al equipo y supervisor a partir de los canales de comunicación y protocolos de seguridad laboral.

CE5.4. Participa en simulacros o ejercicios de prevención en concordancia con riesgos de operación y protocolos de protección laboral.

CE05-4-PEEL-T&D-74130-E-001 – Verificar la operatividad de sistemas eléctricos de transmisión y distribución inteligentes instalados en redes de transporte de energía de acuerdo con procedimientos de prueba funcional, los parámetros de interoperabilidad y los estándares técnicos de calidad.	
Duración créditos:	**Duración en horas: 96**
Resultado de aprendizaje 1. Alistar el entorno de prueba funcional en el simulador/banco didáctico según condiciones iniciales, bloqueos y autorizaciones y protocolos de seguridad. **Criterios de evaluación:** **CE1.1.** Selecciona elementos y herramientas según lista de chequeo, requerimientos y alcance del ensayo. **CE1.2.** Organiza el puesto de trabajo garantizando accesos, señalización y bloqueo/etiquetado del banco. **CE1.3.** Verifica condiciones iniciales (alimentación, protecciones, enclavamientos) conforme a la guía del simulador. **CE1.4.** Documenta las pre-condiciones en función de características de calidad de los reportes.	
Resultado de aprendizaje 2. Configurar parámetros de dispositivos inteligentes y del SCADA didáctico de acuerdo con hojas del fabricante, rangos de medición y perfil de comunicación **Criterios de evaluación:** **CE2.1.** Programa rangos de medición y unidades conforme a especificaciones del fabricante. **CE2.2.** Ajusta parámetros de comunicación (dirección, velocidad, protocolo) de acuerdo con la arquitectura. **CE2.3.** Calibra canales de entrada/salida en concordancia con patrones o valores de referencia del laboratorio. **CE2.4.** Valida la lectura en el SCADA didáctico con base en criterios de coherencia con el instrumento patrón.	
Resultado de aprendizaje 3. Desarrollar pruebas funcionales y de conectividad en los equipos del sistema inteligente teniendo en cuenta secuencia del protocolo y tiempos de muestreo. **Criterios de evaluación:** **CE3.1.** Aplica la secuencia de pasos del protocolo sin omisiones en función de registro de cada hito del ensayo. **CE3.2.** Registra datos de operación y conectividad en relación con formatos técnicos e información de tiempos y unidades. **CE3.3.** Confirma funcionamiento de encendido, estados, respuestas a partir de pruebas de entrada-salida. **CE3.4.** Consigna incidencias observadas en función de normativa de seguridad. **CE3.5.** Solicita verificación del superior con base en procedimientos de prueba funcional.	
Resultado de aprendizaje 4. Contrastar los resultados con umbrales de interoperabilidad acuerdo con criterios de calidad. **Criterios de evaluación:**	

CE4.1. Compara valores medidos con umbrales de interoperabilidad y tolerancias del ejercicio teniendo en cuenta características de los sistemas eléctricos.

CE4.**2.** Determina desviaciones y magnitud en concordancia con los criterios de aceptación.

CE4.3. Emite el reporte de resultados con conclusiones y anexos (capturas SCADA, fotos, logs) teniendo en cuenta técnicas de redacción y comunicación.

CE4.4. Archiva la evidencia en el repositorio de acuerdo con requerimientos y características del procedimiento.

Resultado de aprendizaje 5. Mantener orden, uso continuo de EPP y rigor documental en actividades de prueba teniendo en cuenta normas y orientaciones técnicas.

Criterios de evaluación:

CE5.1. Utiliza el EPP requerido en la práctica según la matriz de riesgos de operatividad de sistemas eléctricos.

CE5.2. Respeta las rutas de circulación según parámetros de interoperabilidad.

CE5.3. Comunica hallazgos y situaciones de riesgo según procedimientos y estándares técnicos de calidad.

CE5.4. Cumple los tiempos y las instrucciones del ejercicio de acuerdo con criterios de actitud colaborativa y responsable.

CE05-4-PEEL-T&D-74130-E-001 – Consolidar información técnica de las actividades de instalación y mantenimiento realizadas en redes de distribución inteligentes de acuerdo con lineamientos de trazabilidad, formatos establecidos por la plataforma digital y parámetros de actualización en tiempo real.

Duración créditos:	**Duración en horas: 96**

Resultado de aprendizaje 1. Identificar campos obligatorios y reglas de trazabilidad de la plataforma digital según el manual del sistema, la taxonomía de datos y los roles de usuario.

Criterios de evaluación:

CE1.1. Reconoce campos obligatorios y opcionales con base en la guía de la plataforma.

CE1.2. Localiza reglas de nomenclatura, codificación y versiones según la taxonomía de datos.

CE1.3. Describe flujos de captura, validación y publicación inicial de acuerdo con el manual del sistema.

Resultado de aprendizaje 2. Diligenciar registros técnicos de instalación y mantenimiento en la plataforma didáctica de acuerdo con ~~las~~ plantillas oficiales, unidades de medida y metadatos exigidos.

Criterios de evaluación:

CE2.1. Registra datos técnicos con base en unidades, códigos y formatos.

CE2.2. Completa metadatos de trazabilidad (fecha, responsable, equipo, lote) según el formato institucional.

CE2.3. Adjunta evidencias (fotos/capturas, logs) de conformidad con tamaño, formato y vinculación al registro.

CE2.4. Codifica la intervención de acuerdo con el catálogo y la taxonomía.

Resultado de aprendizaje 3. Contrastar la coherencia de los datos ingresados con las alertas del sistema, los rangos de plausibilidad y los valores de referencia proporcionados por el simulador. **Criterios de evaluación:** **CE3.1** Revisa la consistencia temporal y de magnitudes en relación con los valores de referencia del simulador. **CE3.2** Compara los registros frente a los umbrales de plausibilidad, identificando discrepancias generadas por la plataforma. **CE3.3** Documenta los hallazgos de inconsistencia de acuerdo con la evidencia y la propuesta de ajuste en el formulario de control.
Resultado de aprendizaje 4. Corregir y versionar los registros digitales conforme a observaciones del revisor, permisos asignados y protocolo de auditoría interna. **Criterios de evaluación:** **CE4.1** Modifica los campos con error de conformidad con la trazabilidad de cambios y la justificación técnica requerida. **CE4.2** Sustituye los archivos o evidencias defectuosas manteniendo los vínculos y metadatos originales de acuerdo con las directrices establecidas. **CE4.3** Sincroniza la nueva versión del registro de conformidad con los permisos, ventanas de edición y control de versiones.
Resultado de aprendizaje 5. Demostrar conducta ética y orden en el registro y custodia de la información teniendo en cuenta principios de trazabilidad, confidencialidad y colaboración. **Criterios de evaluación:** **CE5.1.** Cumple las normas de confidencialidad y acceso teniendo en cuenta el entorno formativo. **CE5.2.** Mantiene la denominación de archivos según la política de calidad y organización de documentos. **CE5.3.** Notifica al equipo y al docente incidencias de datos en concordancia con los canales de comunicación y tiempo de reporte.

FORMACIÓN EN EL CENTRO DE TRABAJO	**Duración** 342 horas
CE02-4-PEEL-T&D-74130-E-001 – Instalar componentes de redes eléctricas inteligentes en	**RA1.** Disponer físicamente dispositivos inteligentes en redes T&D según el plano de ubicación y condiciones del entorno controlado. **CE1.1** Posiciona el dispositivo en el punto indicado del plano en conformidad con las zonas de acceso y el ambiente simulado. **CE1.2** Ajusta el soporte mecánico conforme a orientación y firmeza especificadas por el fabricante.

sistemas de transporte de energía de acuerdo con protocolos de integración tecnológica, requerimientos funcionales de sensores y actuadores, y las especificaciones de medición avanzada.	**CE1.3** Comprueba la alineación en relación con las distancias mínimas y los puntos de anclaje definidos.
	Resultado de aprendizaje 2. Conectar sensores y actuadores al sistema eléctrico teniendo en cuenta los protocolos y los datos técnicos de simulación. **CE2.1** Inserta los conectores de acuerdo con la documentación técnica y el tipo de señal asignada. **CE2.2** Distingue los puertos de conexión conforme al protocolo y al esquema de cableado. **CE2.3** Ejecuta las pruebas de continuidad y polaridad en conformidad con el procedimiento y las normas de seguridad.
	RA3. Configurar funciones de medición avanzada en los dispositivos según parámetros preestablecidos del fabricante. **CE3.1** Establece parámetros iniciales conforme al manual y tolerancias admitidas. **CE3.2** Realiza la calibración del módulo de medición de acuerdo con los estándares de precisión del equipo. **CE3.3** Valida la lectura de datos en SCADA en relación con los umbrales operativos definidos. **CE3.4** Asigna los canales e identificadores de datos de acuerdo con la velocidad y el ancho de banda del sistema de práctica.
CE03-4-PEEL-T&D-74130-E-001 – Ejecutar actividades de mantenimiento preventivo y correctivo en infraestructuras asociadas a redes eléctricas de distribución inteligentes teniendo en cuenta planes técnicos del fabricante, condiciones operativas del sistema y herramientas	**RA1.** Implementar rutinas de mantenimiento preventivo teniendo en cuenta el cronograma, las especificaciones del fabricante y los protocolos de seguridad. **CE1.1** Aplica la lista de chequeo de la rutina conforme al cronograma asignado y al tipo de componente. **CE1.2** Utiliza herramientas y torquímetro según valor especificado y procedimiento de seguridad. **CE1.3** Ajusta conexiones mecánicas/eléctricas respetando pares de apriete y señalizaciones del fabricante. **CE1.4** Finaliza la rutina dejando el equipo en condición operativa simulada y registra el cierre en la hoja de ruta.
	RA3. Implementar acciones correctivas básicas ante fallas simuladas utilizando el diagnóstico del SCADA didáctico y los procedimientos autorizados. **CE3.1** Selecciona el procedimiento correctivo en función de la alerta del sistema y la matriz de fallas. **CE3.2** Sustituye o re-amarra el componente afectado conforme a las especificaciones técnicas y empleando herramientas autorizadas.

digitales de diagnóstico.	**CE3.3** Restablece los parámetros y ejecuta la prueba funcional de acuerdo con los criterios de aceptación establecidos. **CE3.4** Deja constancia del correctivo y solicita la validación del docente en conformidad con el procedimiento definido antes de energizar el banco.
CE05-4-PEEL-T&D-74130-E-001 - Verificar la operatividad de sistemas eléctricos de transmisión y distribución inteligentes instalados en redes de transporte de energía de acuerdo con procedimientos de prueba funcional, los parámetros de interoperabilidad y los estándares técnicos de calidad.	**RA2.** Configurar parámetros de dispositivos inteligentes y del SCADA didáctico de acuerdo con hojas del fabricante, rangos de medición y perfil de comunicación. **CE2.1** Programa los rangos de medición y las unidades en conformidad con las especificaciones del fabricante. **CE2.2** Ajusta los parámetros de comunicación (dirección, velocidad, protocolo) de acuerdo con la arquitectura definida. **CE2.3** Calibra los canales de entrada/salida con base en los patrones o valores de referencia del laboratorio. **CE2.4** Valida la lectura en el SCADA didáctico en relación con la coherencia respecto al instrumento patrón.
	RA3. Desarrollar pruebas funcionales y de conectividad en los equipos del sistema inteligente teniendo en cuenta secuencia del protocolo y tiempos de muestreo. **CE3.1** Aplica la secuencia de pasos del protocolo en conformidad con las instrucciones establecidas, registrando cada hito del ensayo. **CE3.2** Registra los datos de operación y conectividad en el formato técnico de acuerdo con los tiempos y las unidades correctas. **CE3.3** Confirma el funcionamiento básico (encendido, estados, respuestas) en relación con las pruebas de entrada-salida. **CE3.4** Consigna las incidencias observadas de acuerdo con los procedimientos establecidos y solicita verificación del docente cuando corresponda.

Nota: *la Formación en el Centro de Trabajo presenta los referentes que requieren ambientes de práctica, reales o simulados, para facilitar el aprendizaje y el desarrollo de los procesos educativos y formativos, estos referentes no limitan la autonomía de la institución, ni el cumplimiento de la normativa que corresponda; en el diseño curricular estos referentes podrán ampliarse según las características del programa, la institución y los requerimientos propios del sector.*

4. PARÁMETROS DE CALIDAD	
4.1 Docentes- formadores- tutores – personal administrativo.	Los docentes que conducen el proceso de enseñanza – aprendizaje de las competencias específicas de la cualificación ***Instalación y mantenimiento de sistemas de transmisión y distribución (T&D) de energía eléctrica***, deben tener una cualificación nivel 4 o superior del área de cualificación (PEEL) Producción de Energía y Electricidad, y/o formación

	profesional relacionada con la ***energía eléctrica y afines***, y a su vez demostrar experiencia de por lo menos 2 años (24 meses) en procesos de aprovechamiento de recursos naturales. Los docentes además deben estar acreditados o certificados para impartir formación o demostrar una experiencia como docente de por lo menos 2 años (24 meses) en las fases de programación, desarrollo y evaluación de procesos de aprendizaje. Deberán demostrar dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con cada competencia específica, además de competencias pedagógicas y competencias básicas y transversales asociadas en esta cualificación. Los docentes formadores en Seguridad y Salud en el Trabajo deben ser tecnólogos o profesionales con especialización y licencia Seguridad y Salud en el Trabajo.
4.2 Ambientes de formación o de aprendizaje.	Las instituciones educativas para impartir formación en Instalación y mantenimiento de sistemas de transmisión y distribución (T&D) de energía eléctrica, deben contar con ambientes pluritecnológicos y polivalentes diseñados para el aprendizaje teórico-práctico, lo más similar al espacio real de trabajo, dotados con los medios de producción y la información necesaria, descritos en la cualificación que permitan el desarrollo de los resultados de aprendizaje y criterios de evaluación definidos. Se sugiere contar con alianzas y convenios con ***plantas de generación, subestaciones eléctricas urbanas y rurales, redes de media y baja tensión, cuartos eléctricos y empresas contratistas de servicios eléctricos.*** Además, contar con espacios suficientes y con cumplimiento de estándares para el libre desarrollo del estudiante. Se sugiere también que los ambientes y espacios de trabajo permitan una capacidad mínima de 15 estudiantes y máximo de 20 estudiantes.
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.
4.4 Regulación de la profesión.	Realizada la revisión legal sobre la regulación del desempeño en este perfil ocupacional, es necesario contar con: Matrícula profesional o licencia, según sea el caso, con la clase correspondiente aplicable al ejercicio profesional de que trata la cualificación, especialmente en actividades que involucren instalación, operación y mantenimiento de equipos eléctricos de generación y almacenamiento, gestión efectuada ante el Consejo Nacional de Técnicos Electricistas – CONTE, de acuerdo con lo estipulado en el Decreto 991 de 1991 de 12 de abril de 1991, por el cual se reglamenta la Ley 19 de 1990 y se dictan otras disposiciones. Requiere contar con certificación en Trabajo Seguro en Alturas (TSA) y curso en riesgos eléctricos. Se recomienda también cumplir con lo establecido en la Ley 842 de 2003 y demás disposiciones legales que regulan el ejercicio de actividades técnicas, tecnológicas y auxiliares vinculadas a la ingeniería en Colombia.