Gobierno de Colombia

PNUD

Cartilla área de cualificación

Producción de Energía y Electricidad



Marco Nacional de Cualificaciones Colombia

REPÚBLICA DE COLOMBIA

Presidente de la República de Colombia
Gustavo Petro Urrego

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

Ministro de Educación
José Daniel Rojas Medellín

Viceministro de Educación Superior
Ricardo Moreno Patiño

Viceministra de Educación Preescolar, Básica y Media
Gloria Mercedes Carrasco Ramírez

Director de Fomento de la Educación Superior
Luis Álvaro Gallardo Erazo

Subdirector de Apoyo a la Gestión de las Instituciones de Educación Superior
Alejandro Corrales Espinosa

Coordinadora Mejoramiento de la Calidad y Pertinencia
Ximena Andrea Quesada Moreno

Equipo Marco Nacional de Cualificaciones
León Darío Cardona Yepes

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD)

Representante Residente
Claudio Tomasi

Representante Residente Adjunta
Carla Zacapa

Gerente Nacional de Protección Social e Inclusión Productiva
Alejandra Corchuelo Marmolejo

Coordinadora del proyecto Estudios para el Desarrollo Humano
Laura Lorena Vargas Guachetá

Equipo transversal
Juan Sebastián Rodríguez Castro
Leidy Alexandra Amaya Pérez
María Camila Jaramillo Cruz

Equipo consultor – Expertos sectoriales
Edgar Darío Mayorga Ladino
Cristian Camilo González Correa
Daniel Adrián Pérez Moscote
Manuel José Bernal Larrarte
Laura Daniela Cardona Cruz

Equipo consultor – Metodólogas
Sonia Cristina Prieto Zartha
Adriana Marcela Vergara Gejen

Equipo de Comunicaciones
Liliana Olarte Ávila
Paola Aponte
Valentina Zuluaga

El contenido de este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores y no refleja necesariamente la posición oficial del PNUD.
Los contenidos de este documento pueden ser reproducidos en cualquier medio, citando la fuente.
Fotografías de PNUD Colombia y Freepik.

Colombia ©

Agradecimientos especiales

El área de cualificación de Producción de Energía y Electricidad (PEEL) expresa un agradecimiento especial a todas las personas, instituciones, asociaciones, agremiaciones y entidades públicas y privadas que contribuyeron en el proceso técnico y metodológico para el diseño de las cualificaciones aquí presentadas.

La construcción de este catálogo fue posible gracias a la participación activa del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y al acompañamiento del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en el marco del Marco Nacional de Cualificaciones.
En el ámbito nacional, se agradece el apoyo de entidades estatales, gremiales y académicas, entre ellas el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), el Centro de Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico (CIDET), el Centro de Estudios de la Energía Renovable y el Agua (CEERA), la Asociación Colombiana de Ingenieros (ACIEM), la Cámara de Comercio de Bogotá, el Consejo Nacional de Técnicos Electricistas (CONTE), así como las organizaciones Solmagnum, CORPOEMA y CISNE Sostenible.

En el nivel regional y local, se reconoce el aporte de diversas instituciones educativas y de formación, como la Universidad Sergio Arboleda, la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, la Universidad del Atlántico, la Corporación Universidad de La Costa, la Universidad Santiago de Cali, la Universidad de Medellín, la Institución Técnica Cedenorte, la Corporación Educativa Formar y el Centro de Capacitación Don Bosco, cuyo acompañamiento fue clave en las mesas de trabajo y en la revisión de los productos intermedios y finales.

Finalmente, se agradece también a todas aquellas personas e instituciones que, aunque no se mencionen de manera explícita, aportaron de forma valiosa a este resultado colectivo.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN			**8**
1.	**CONTEXTO DEL ÁREA DE CUALIFICACIÓN:** ¿Cuáles son las características de esta área de cualificación?	**1.1. Delimitación área de cualificación Producción de Energía y Electricidad (PEEL)**	**15**
		1.1.1. Actividades económicas según CIIU Rev. 4 A.C. (2022).	15
		1.1.2. Ocupaciones CUOC 2024	17
		1.1.3. Base disciplinar CINE F 2013	**19**
		1.2. Cadena de valor	**19**
		1.3. Entornos	22
		1.3.1. Entorno socioeconómico	23
		1.3.2. Entorno tecnológico	24
		1.3.3. Entorno ambiental	26
		1.3.4. Entorno organizacional.	27
		1.3.5. Entorno político normativo	28
		1.3.6. Entorno proyección internacional	29
2.	**BRECHAS DE CAPITAL HUMANO** ¿Cuáles son las dinámicas del talento en el área de cualificación?	**2.1. Índice de Priorización Territorial**	**31**
		2.2. Análisis de la demanda laboral: ¿Qué necesita el sector productivo?	**32**
		2.2.1. Demanda actual	32
		2.2.2. Demanda futura: Prospectiva laboral	37
		2.3. Análisis de la oferta educativa y formativa	**44**
		2.3.1. A partir de fuentes secundarias	44
		2.3.2. A partir de fuentes primarias	48
		2.4 Análisis de brechas de capital humano	**50**
		2.4.1. A partir de indicadores cuantitativos	50
		2.4.2. A partir de indicadores cualitativos	64
3.	**CUALIFICACIONES DE ÁREA PEEL:** ¿Cuáles son los perfiles que hacen parte de esta área?	**3.1. Ruta metodológica para el diseño de las cualificaciones**	**80**
		3.2. Trayectorias en el área de cualificación	**83**
		3.3. Cualificaciones del área	**85**

CONTENIDO

4. CONCLUSIONES 153

5. BIBLIOGRAFÍA 154

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases metodológicas para el diseño de cualificaciones 11
Figura 2. Cadena de valor después de la verificación 20
Figura 3. Procesos transversales de la cadena de valor 21
Figura 4. Fases para el análisis de prospectiva 38
Figura 5. Tendencias área de cualificación Producción de Energía y Electricidad (PEEL) 39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades económicas según CIIU Rev. 4 A.C. relacionadas con el área de cualificación PEEL 16
Tabla 2. Ocupaciones principales asociadas al AC PEEL 18
Tabla 3. Cargos de difícil consecución del AC PEEL 34
Tabla 4. hipótesis de perfil AC PEEL 67
Tabla 5. Matriz de descriptores MNC 81
Tabla 6. Movilidad educativa y formativa en el área de cualificación PEEL 83
Tabla 7. Competencias generales y específicas de las cualificaciones propuestas para las hipótesis de perfil AO1_ GENERACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA 87
Tabla 8. Competencias generales y específicas de las cualificaciones propuestas para las hipótesis de perfil AO2_TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA 100
Tabla 9. Competencias generales y específicas de las cualificaciones propuestas para las hipótesis de perfil AO3_PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE EQUIPOS ELÉCTRICOS 109
Tabla 10. Competencias generales y específicas de las cualificaciones propuestas para las hipótesis de perfil AO4_INSTALACIÓN, MONTAJE Y MANTENIMIENTO ELÉCTRICO 117
Tabla 11. Competencias generales y específicas de las cualificaciones propuestas para las hipótesis de perfil AO5_ GESTIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA 125
Tabla 12. Competencias generales y específicas de las cualificaciones propuestas para las hipótesis de perfil AO6_GESTIÓN, OPERACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS (GOC) 134
Tabla 13. Competencias generales y específicas de las cualificaciones propuestas para las hipótesis de perfil AO7_TRANSVERSALES 143

CONTENIDO

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Materialización de tendencias específicas del área de cualificación PEEL 41
Gráfico 2. Duración promedio de la oferta de empleo registrada para el área de cualificación y promedio general 51 52
Gráfico 3. Indicador de desbalance entre oferta y demanda laboral 53
Gráfico 4. Indicador de desbalance entre oferta laboral potencial y demanda actual 54
Gráfico 5. Brecha de ingresos salariales por hora 55
Gráfico 6. Brecha salarial por género (General Nacional Vs área de cualificación) 56
Gráfico 7. Brecha por competencias transversales Saber Pro 57
Gráfico 8. Brecha por competencias transversales Saber TyT 58
Gráfico 9. Brecha por competencias técnicas Saber Pro 59
Gráfico 10. Brecha por competencias técnicas Saber TyT 60
Gráfico 11. Brecha de dispersión competencias técnicas Saber Pro 61
Gráfico 12. Brecha de dispersión competencias técnicas Saber TyT 62
Gráfico 13. Brecha de excelencia competencias técnicas Saber Pro 62
Gráfico 14. Brecha de competencias general y área de cualificación 63
Gráfico 15. Brecha de competencias por género (2024)

CONTENIDO

ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

CCS: Captura y Almacenamiento de Carbono
CIIU Rev. 4 A.C.: Clasificación Industrial Internacional Uniforme, revisión 4, adaptada para Colombia
CINE-F 2013 / CINE-F_2013: Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (campo F), 2013
CREG: Comisión de Regulación de Energía y Gas
CUOC: Clasificación Única de Ocupaciones para Colombia
DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística
FNCER: Fuentes No Convencionales de Energía Renovable
GEI: Gases de Efecto Invernadero
GEIH: Gran Encuesta Integrada de Hogares
IES: Instituciones de Educación Superior
MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MEN: Ministerio de Educación Nacional
MinMinas: Ministerio de Minas y Energía
MNC: Marco Nacional de Cualificaciones
MW: Megavatio (unidad de potencia, uso en capacidad instalada)
PEEL: Producción de Energía y Electricidad
PIB: Producto Interno Bruto
PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
RUES: Registro Único Empresarial y Social
SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje
SIET: Sistema de Información de la Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano
SIN: Sistema Interconectado Nacional
SNC: Sistema Nacional de Cualificaciones
SNIES: Sistema Nacional de Información de la Educación Superior
SPE: Servicio Público de Empleo
SSPD: Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
STN: Sistema de Transmisión Nacional
STR: Sistema de Transmisión Regional
SUI: Sistema Único de Información (servicios públicos)
UPME: Unidad de Planeación Minero-Energética
ZNI: Zonas No Interconectadas



INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el entregable relacionado con la “Cartilla del área de cualificación de Producción de Energía y Electricidad (PEEL)”, del convenio 01000571 suscrito entre el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Ministerio de Educación Nacional (MEN) donde el objeto consiste en “Aunar esfuerzos técnicos, administrativos y financieros para aplicar los elementos metodológicos del Marco Nacional de Cualificaciones (MNC) en el diseño de catálogos de cualificaciones para el fortalecimiento de la educación y aporte a la reconversión laboral en la transformación productiva del país”.

Las Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 - Colombia, potencia mundial de la vida- ha establecido una hoja de ruta para que el país se convierta en un líder de la lucha mundial por la vida, la humanidad y la naturaleza, a través de cinco grandes transformaciones. Particularmente, la seguridad humana y justicia social contempla el catalizador “C. Expansión de capacidades: más y mejores oportunidades de la población para lograr sus proyectos de vida”, en el cual incluye el numeral 5. “Educación, formación y reconversión laboral como respuesta al cambio productivo”, donde se expone la importancia de:

- Identificar sectores o subsectores económicos con potencial de transición y con ventajas comparativas para estimar la demanda y las brechas de competencias y cualificaciones.
- Diseñar acciones para que la educación superior, la formación para el trabajo y la formación profesional integral respondan a las necesidades de la transformación productiva.
- Consolidar el Sistema Nacional de Cualificaciones (SNC) y sus componentes en el marco de la estrategia de país de formación y reconversión laboral.
- Permitir el acceso a las Vías de Cualificación con calidad de las ofertas educativas y formativas y con movilidad hacia el empleo digno, a través de los componentes del SNC y su relacionamiento con la oferta de la educación posmedia.

En línea con lo anterior, Colombia ha venido avanzando en la consolidación del Sistema Nacional de Cualificaciones (SNC) en el cual incluye al Marco Nacional de Cualificaciones (MNC) como uno de los componentes más importantes, ya que contribuye a garantizar el relacionamiento y la correspondencia de las necesidades de los sectores con la oferta educativa-formativa.

En este sentido, el MNC se presenta como una oportunidad para identificar y dar respuesta a los requerimientos, prospectivas y brechas de las apuestas de transformación productiva. Asimismo, para fortalecer, entre otros aspectos, la articulación entre los sectores público y privado,

el reconocimiento de los aprendizajes a lo largo de la vida, la movilidad educativa y laboral y la reconversión de los sectores.

De igual forma, la misma línea educación, formación y reconversión laboral como respuesta al cambio productivo de las Bases del Plan Nacional de Desarrollo (PND), presenta la estrategia "Consolidación del Sistema de Educación Superior Colombiano", en la que expone la necesidad de fomentar la oferta educativa en áreas estratégicas que generen una mayor interacción de las Instituciones de Educación Superior (IES) con los sectores productivo, social y cultural.

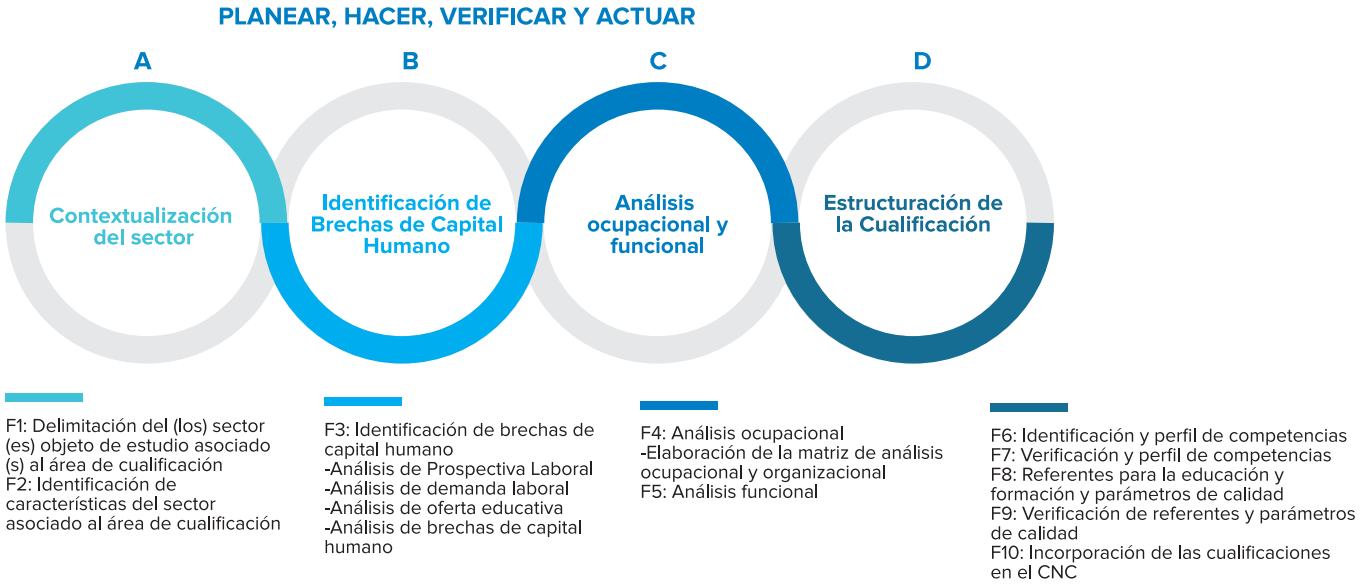
En este sentido, el Marco Nacional de Cualificaciones se prioriza como un instrumento clave para la oferta de programas en la educación posmedia donde se espera contar con un modelo de educación que articule programas que puedan ser ofertados desde la media con los de la educación superior, la Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano – ETDH y la formación para el trabajo.

En este contexto, desde el 2010 el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en coordinación con entidades gubernamentales, productivas, educativas y formativas, han venido avanzando significativamente en la estructuración, desarrollo e implementación del Marco Nacional de Cualificaciones (MNC) para Colombia. Producto de estos avances, el MNC fue reglamentado y adoptado a través del Decreto 1649 de 2021, donde se define "como el instrumento que permite estructurar y clasificar las cualificaciones en un esquema de ocho (8) niveles ordenados y expresados en términos de conocimientos, destrezas y actitudes aplicables en contextos de estudio, trabajo o en ambos, de acuerdo con la secuencialidad y complejidad de los aprendizajes que logran las personas en las diferentes Vías de Cualificación".

Específicamente, las acciones de diseño de catálogos de cualificaciones se han venido desarrollando teniendo en cuenta que los catálogos: i) facilitan el diseño curricular de los programas a partir de las necesidades y las apuestas del entorno social y productivo, ii) brindan referentes al sector en la gestión y capacitación del talento humano, iii) orientan a los usuarios acerca de las oportunidades de acceso a las trayectorias de cualificación que favorezcan la movilidad educativa, formativa y laboral en el ámbito nacional e internacional y iv) promueven la interacción de los sectores educativo, formativo, productivo, laboral y gubernamental, evidenciando de esta manera la articulación con las apuestas del Plan Nacional de Desarrollo mencionadas anteriormente.

Como parte de los avances en torno al MNC, las entidades que vienen liderando este proceso concertaron una ruta metodológica para el diseño de cualificaciones. Como se puede apreciar en la figura 1, esta ruta consta de cuatro etapas y diez fases consideradas en la metodología del MNC. El presente documento recoge los resultados de la aplicación de la etapa A correspondiente a la "Contextualización del Sector asociado al área de cualificación de Producción de Energía y Electricidad (PEEL)".

Figura 1. Fases metodológicas para el diseño de cualificaciones.



Fuente: Ministerio de Educación Nacional, 2021.

El presente documento consta de tres secciones. En la primera se realiza un contexto y caracterización del área de cualificación Producción de Energía y Electricidad (PEEL).

La segunda sección, presenta los principales resultados del análisis de demanda ocupacional, de brechas de capital humano y de la oferta educativa.

La tercera, y última sección, contiene la relación de las cualificaciones estructuradas para el área de cualificación Producción de Energía y Electricidad (PEEL) teniendo en cuenta los insumos generados en las diferentes etapas de la ruta metodológica definida por el Marco Nacional de Cualificaciones.

1.

CONTEXTO DEL ÁREA DE CUALIFICACIÓN:

¿Cuáles son las características de esta área de cualificación?



¿Cuáles son las características de esta área de cualificación?

El área de cualificación de Producción de Energía y Electricidad (PEEL) se distingue por su enfoque integral, orientado a responder a las transformaciones tecnológicas, ambientales y productivas del sector energético en Colombia. A través de la integración de saberes técnicos, tecnológicos y científicos, esta área busca fortalecer las capacidades del talento humano vinculado al aprovechamiento y la gestión eficiente de la energía.

Una de sus principales características es la articulación de referentes de cualificación coherentes con los requerimientos del sector empresarial, pero también con las políticas nacionales de desarrollo sostenible, transición energética y crecimiento con enfoque territorial. Esta articulación permite que el diseño y actualización de las cualificaciones consideren tanto las dinámicas del mercado laboral como las necesidades regionales, promoviendo procesos formativos pertinentes y contextualizados.

El área PEEL también incorpora principios de calidad, seguridad, innovación y sostenibilidad en la definición de competencias, reconociendo la necesidad de contar con perfiles técnicos y profesionales preparados para afrontar los desafíos del sistema energético actual. Su construcción se basa en un proceso participativo que garantiza la coherencia entre los perfiles ocupacionales, los estándares de desempeño y las trayectorias de formación.

¿Por qué es importante el área de cualificación Producción de Energía y Electricidad (PEEL)?

El área de cualificación de Producción de Energía y Electricidad (PEEL) es estratégica para el desarrollo social, económico y ambiental del país, al consolidarse como un referente que articula la formación del talento humano con los requerimientos del sector energético. Su importancia radica en que permite estructurar trayectorias educativas coherentes con las dinámicas productivas, facilitando el acceso progresivo a programas de formación pertinentes en los distintos territorios.

Esta área contribuye a enfrentar uno de los principales desafíos del país: garantizar que jóvenes y adultos cuenten con oportunidades efectivas para desarrollar sus capacidades, insertarse en el mercado laboral y adaptarse a los cambios tecnológicos del sector. Al permitir el reconocimiento de aprendizajes adquiridos a lo largo de la vida, fomenta el aprendizaje permanente y la movilidad entre niveles de cualificación, lo que incrementa la empleabilidad y fortalece la inclusión laboral. Por otra parte, la existencia de una estructura clara de cualificaciones en el sector energético

ofrece referentes clave para el diseño y ajuste de políticas públicas, la reconversión laboral, la actualización de la oferta educativa y los procesos de certificación de competencias, contribuyendo así a una mayor coherencia entre la formación y las estrategias de desarrollo económico y social, con énfasis en la sostenibilidad y la innovación.

1.1. Delimitación área de cualificación Producción de Energía y Electricidad (PEEL)

El área de cualificación reúne las cualificaciones que guardan afinidad con determinadas actividades económicas de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU Rev. 4 A.C.), con ocupaciones de la Clasificación Única de Ocupaciones para Colombia (CUOC), con los campos detallados de la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE-11 A.C.), así como con la oferta educativa y formativa vigente.

El área de cualificación de Producción de Energía y Electricidad (PEEL) comprende actividades relacionadas con la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica a partir de fuentes convencionales y no convencionales de energía.

Incluye la fabricación, ensamble, instalación, ensayo, diagnóstico, mantenimiento o reparación de equipos y componentes eléctricos utilizados en los procesos relacionados con la producción y el suministro de energía eléctrica.

Asimismo, contempla la asesoría y orientación sobre la operación, mantenimiento, reparación y los aspectos tecnológicos de los materiales, productos y procesos relacionados con la producción y el suministro de energía eléctrica (Ministerio de Educación Nacional y Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2020).

1.1.1. Actividades económicas según CIIU Rev. 4 A.C. (2022)

El área de cualificación PEEL abarca las actividades relacionadas con la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica a partir de fuentes convencionales y no convencionales. También incluye labores técnicas como instalación, mantenimiento, diagnóstico y reparación de equipos eléctricos, así como la asesoría en aspectos tecnológicos y operativos del sistema eléctrico.

Tabla 1. Actividades económicas según CIIU Rev. 4 A.C. relacionadas con el área de cualificación PEEL.

Sección	División	Grupo	Clase
D Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.	35 Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.agrícolas de clima frío	351 Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica.	3511 Generación de energía eléctrica.
			3512 Transmisión de energía eléctrica
			3513 Distribución de energía eléctrica.
			3514 Comercialización de energía eléctrica.
Sección C Industrias manufactureras	27 Fabricación de aparatos y equipo eléctrico	271 Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos y de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica.	2711 Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos.
			2712 Fabricación de aparatos de distribución y control de la energía eléctrica.
		272 Fabricación de pilas, baterías y acumuladores eléctricos.	2720 Fabricación de pilas, baterías y acumuladores eléctricos
		273 Fabricación de hilos y cables aislados y sus dispositivos.	2731 Fabricación de hilos y cables eléctricos y de fibra óptica.
			2732 Fabricación de dispositivos de cableado.
		279 Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico.	2790 Fabricación de otros tipos de equipo eléctrico n.c.p.
	33 Instalación, mantenimiento y reparación especializado de maquinaria y equipo.	331 Mantenimiento y reparación especializado de productos elaborados en metal y de maquinaria y equipo.	3314 Mantenimiento y reparación especializado de equipo eléctrico.

Sección	División	Grupo	Clase
F Construcción	42 Obras de ingeniería civil.	422 Construcción de proyectos de servicio público.	4220 Construcción de proyectos de servicio público.
	43 Actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil.	432 Instalaciones eléctricas, de fontanería y otras instalaciones especializadas.	4321 Instalaciones eléctricas.
M Actividades profesionales, científicas y técnicas	71 Actividades de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos.	711 Actividades de arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica.	7112* Actividades de ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica.
		712 – Ensayos y análisis técnicos.	7120 Ensayos y análisis técnicos.
	72 Investigación científica y desarrollo.	721 Investigaciones y desarrollo experimental en el campo de las ciencias naturales y la ingeniería.	7210 Investigaciones y desarrollo experimental en el campo de las ciencias naturales y la ingeniería.
O Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	84 administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria.	841 Administración del Estado y aplicación de la política económica y social de la comunidad.	8414 Actividades reguladoras y facilitadoras de la actividad económica. 8415 Actividades de los órganos de control y otras instituciones.

Fuente: elaboración propia a partir de la CIIU Rev. 4 A.C.

Para el área de cualificación PEEL se relacionan cinco secciones con 18 actividades económicas o clases.

1.1.2. Ocupaciones CUOC 2024.

Según la Clasificación Única de Ocupaciones para Colombia (CUOC 2024), se identifican 19 códigos de ocupaciones con 261 denominaciones de cargos vinculadas al área de Producción de

Energía y Electricidad (PEEL), que incluyen tanto ocupaciones propias del sector como otras compartidas con áreas afines, como Electrónica y Automatización (ELCA) y Fabricación y Mantenimiento (FAMA). La transformación del sector, impulsada por procesos de descarbonización, descentralización y digitalización, ha dado lugar a nuevas ocupaciones, entre ellas instaladores de paneles solares, operadores de microrredes, técnicos en almacenamiento energético y analistas de ciberseguridad. Este panorama exige la actualización de los catálogos ocupacionales y de las rutas formativas.

Tabla 2. Ocupaciones principales asociadas al AC PEEL.

Índice numérico CUOC	Denominaciones ocupación CUOC	AC Origen
12230	Directores y gerentes de ingeniería, investigación y desarrollo	AFDE
13210	Directores y gerentes de industrias manufactureras	AFDE
21499	Ingenieros no clasificados en otras ocupaciones	PEEL
21510	Ingenieros electricistas	PEEL
31130	Técnicos en electricidad	PEEL
31228	Supervisores de fabricación de productos eléctricos y electrónicos	PEEL
31229	Supervisores de industrias manufactureras no clasificadas en otras ocupaciones	FAMA
31310	Operadores de plantas de generación y distribución de energía	PEEL
35221	Técnicos en telecomunicaciones	TICO
74111	Electricistas de obra, residenciales y afines	PEEL
74112	Ayudantes electricistas	PEEL
74121	Electricistas industriales	PEEL
74122	Reparadores de aparatos electrodomésticos	PEEL
74123	Mecánicos electricistas	PEEL
74130	Instaladores y reparadores de líneas eléctricas	PEEL
75439	Clasificadores y probadores de productos (excluyendo alimentos y bebidas) no clasificados en otras ocupaciones	PEEL
82122	Ensambladores de aparatos y equipo eléctrico	PEEL

Índice numérico CUOC	Denominaciones ocupación CUOC	AC Origen
82123	Ensambladores de transformadores y motores eléctricos industriales	PEEL
82124	Operadores de máquinas para la fabricación de productos y componentes eléctricos	PEEL

Fuente: elaboración propia.

1.1.3. Base disciplinar CINE F 2013

La delimitación del área de cualificación Producción de Energía y Electricidad (PEEL) debe reconocer la creciente integración de tecnologías digitales, pero también mantener una base disciplinar sólida. En este sentido, la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación – Campos de Educación y Formación (CINE-F, 2013), específicamente el campo 0713, proporciona una guía para definir su alcance, centrado en la ingeniería eléctrica y los sistemas energéticos. Este núcleo disciplinar incluye fundamentos físicos como el electromagnetismo, principios técnicos sobre el diseño de redes y la operación de equipos eléctricos, así como conocimientos operativos relacionados con el mantenimiento, monitoreo y gestión de sistemas interconectados.

Asimismo, los aspectos regulatorios, tarifarios y de planeación del sector eléctrico constituyen componentes esenciales para comprender su desarrollo y expansión. Herramientas como la ciencia de datos y las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) aportan soporte a la toma de decisiones, a la automatización y a la eficiencia, pero no sustituyen el núcleo técnico y físico del área PEEL, que sigue centrado en la infraestructura y en la operación segura del sistema eléctrico.

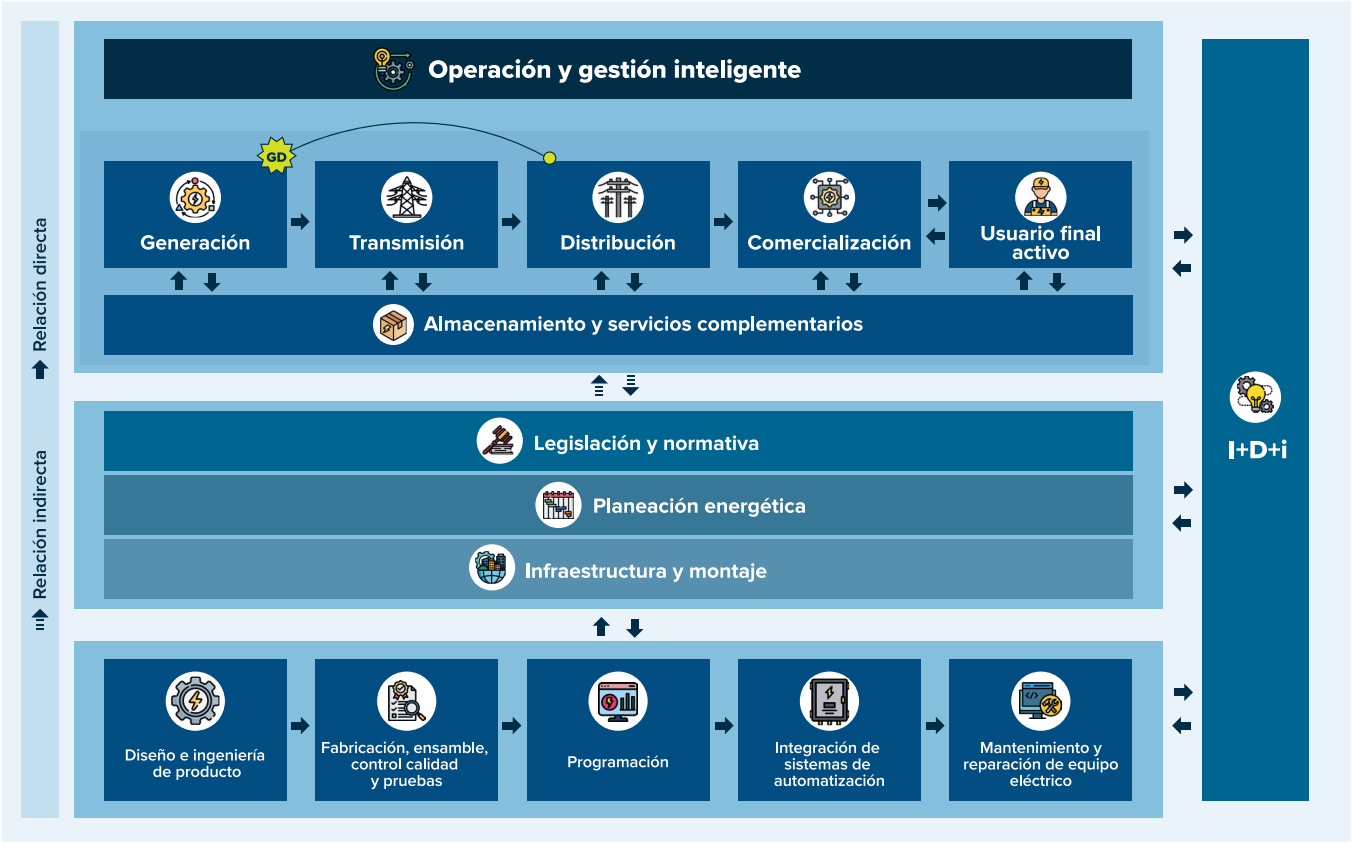
Esta delimitación disciplinar clara permite diferenciar a PEEL de otras áreas afines, garantizar coherencia interna y diseñar cualificaciones actualizadas, integradas y pertinentes para responder a los desafíos presentes y futuros del sector eléctrico colombiano.

1.2. Cadena de valor

La cadena de valor del sector de Energía Eléctrica y servicios conexos, vinculada al área de cualificación de Producción de Energía y Electricidad (PEEL), se estructura a partir de los eslabones de

generación, transmisión, distribución, comercialización y, recientemente, el usuario final activo. Esta propuesta se sustenta en el análisis del catálogo de cualificaciones del área de Electricidad y Electrónica (ELA) de 2021, integrando además los procesos de fabricación, mantenimiento, asesoría técnica y los desafíos actuales del sector derivados de la descarbonización, descentralización y digitalización.

Figura 2. Cadena de valor después de la verificación



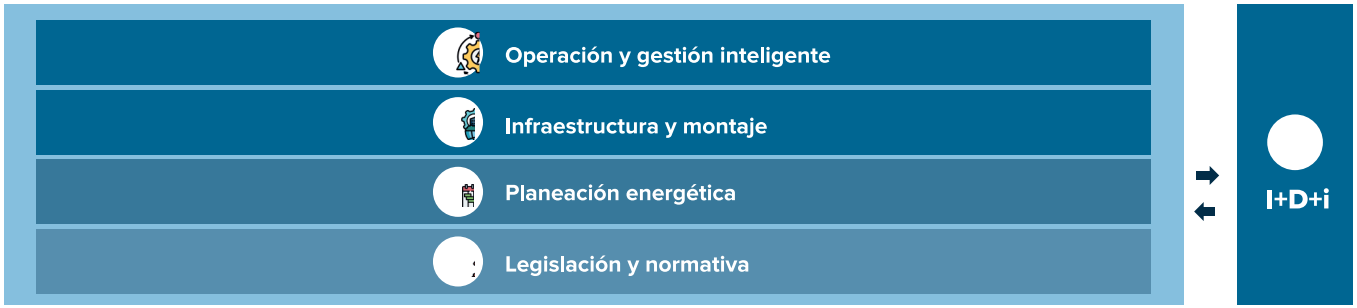
Fuente: elaboración propia.

El primer eslabón, la generación, consiste en transformar energía primaria en electricidad mediante principios como la inducción electromagnética. Esta transformación se realiza en centrales que emplean diversas fuentes (como agua, vapor o viento) para accionar generadores eléctricos.

A continuación, la transmisión traslada esta electricidad a largas distancias mediante líneas de alta tensión, minimizando pérdidas y asegurando el transporte eficiente hasta las subestaciones. Posteriormente, el eslabón de distribución lleva la electricidad desde estas subestaciones a los usuarios finales a través de redes de media y baja tensión, adaptando el voltaje y garantizando un suministro continuo, seguro y controlado.

El proceso de comercialización actúa como puente entre los generadores y los consumidores, gestionando contratos, medición, facturación y atención al usuario, al tiempo que fomenta prácticas de consumo eficiente. En este nuevo contexto del sistema energético, surge con fuerza el usuario final activo, un eslabón esencial que incorpora al consumidor en la producción y gestión energética, a través de tecnologías como medidores inteligentes, generación distribuida y participación en la respuesta a la demanda. Esta transformación exige infraestructura adecuada, normas claras y procesos de formación para empoderar a los usuarios. Además de estos eslabones, la cadena de valor se fortalece con procesos transversales fundamentales que permiten su consolidación y evolución.

Figura 3. Procesos transversales de la cadena de valor.



1

Fuente: elaboración propia.

1 Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (I+D+i)

La Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (I+D+i) abarca desde la generación de nuevas ideas y conocimientos hasta su aplicación práctica en productos, servicios o procesos mejorados. En el sector PEEL, las actividades de I+D+i suelen estar organizadas según modelos de gestión propios de cada empresa e incluyen proyectos de investigación aplicada, desarrollo tecnológico e innovación orientados a fortalecer capacidades, incrementar productividad y mejorar la competitividad.

La operación y gestión inteligente comprende un conjunto amplio de servicios especializados que respaldan todas las fases del sistema eléctrico. Esto incluye estudios de factibilidad, análisis de costos, diseño de sistemas, auditorías energéticas, cumplimiento normativo y optimización de redes.

La infraestructura y el montaje eléctrico comprende la instalación y puesta en funcionamiento de todos los componentes necesarios para el transporte y uso de la energía, como subestaciones, transformadores, líneas de transmisión y distribución, y otros equipos. Abarca desde el diseño detallado hasta la construcción y montaje, permitiendo una conectividad eficiente y segura entre las centrales eléctricas y los usuarios finales.
Por otro lado, la planeación energética es esencial para garantizar la seguridad energética y el desarrollo sostenible. En Colombia, la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) es la encargada de diseñar planes de expansión del sistema eléctrico, incorporando energías renovables, mejoras en la infraestructura y medidas para garantizar la disponibilidad y confiabilidad del servicio.

Finalmente, la legislación y normativa del sector eléctrico está compuesta por un conjunto de leyes, decretos y resoluciones que buscan asegurar la eficiencia, sostenibilidad y competitividad del sistema. Este marco regulatorio establece lineamientos para las actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización y promueve el uso de fuentes limpias y renovables, la participación de distintos actores del mercado, la protección de los usuarios y el cumplimiento de estándares técnicos y ambientales.

1.3. Entornos

Los entornos socioeconómico, tecnológico, ambiental, organizacional, político normativo y de proyección internacional, son indicadores estratégicos que hacen parte de la contextualización

del área de cualificación de Producción de Energía y Electricidad (PEEL), correspondiente a la etapa A de la ruta metodológica para el diseño y estructuración de cualificaciones (MEN y PNUD, 2025). Elaborados a partir de información obtenida en la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) y el análisis de datos de acceso a la energía e información estadística obtenida del Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD).

1.3.1. Entorno socioeconómico

Según datos del Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) y la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) del DANE, el sector de energía eléctrica en Colombia presenta un panorama amplio en términos de cobertura, impacto económico, empleo y transformación ocupacional. Actualmente, más del 97 % de la población tiene acceso a electricidad, aunque persisten deficiencias en zonas rurales y regiones no interconectadas (ZNI), donde la cobertura apenas alcanza el 86 % y se depende de generadores diésel, costosos y contaminantes.

Desde el punto de vista económico, el sector es clave para el desarrollo nacional, no solo por su aporte directo al PIB —estimado entre el 2 % y 3 %—, sino por su papel como soporte de otras actividades productivas como la minería, la agricultura, la industria y los servicios.

Esta importancia se refleja también en el empleo: entre 2021 y 2024, se estima un promedio de 192.577 personas ocupadas en actividades relacionadas con el área de cualificación PEEL, lo que representa cerca del 0,9 % del total nacional. La mayoría de los ocupados se concentra en instalaciones eléctricas (57,5 %), generación (17 %) y comercialización de energía (10 %).

La estructura del mercado eléctrico colombiano combina participación pública y privada. Mientras que el Estado ejerce funciones de regulación y planeación, las empresas privadas lideran actividades de generación y distribución. En cuanto a la distribución regional del empleo, Bogotá y Antioquia concentran la mayor proporción de ocupados (19 % cada uno), seguidos por Valle del Cauca, Cundinamarca y Atlántico. Sin embargo, departamentos como San Andrés y Vichada, aunque con menos volumen absoluto, muestran tasas de ocupación sectorial más altas en proporción a su población económicamente activa.

En términos de formación, el 31 % de los trabajadores cuenta con educación media (bachillerato), mientras que el 51 % ha alcanzado niveles de educación superior, principalmente técnica profesional (16 %), universitaria (16 %) y tecnológica (10 %). Los niveles de posgrado aún son bajos. En cuanto a ingresos, los mayores porcentajes se ubican en rangos salariales bajos: un 31 % gana entre 1.000.001 y 1.500.000 COP, y un 22 % entre 500.000 y 1.000.000 COP. Además, existe una importante brecha de género, con un 85,8 % de ocupados hombres, con una alta concentración de personas entre los 36 y 40 años.

El sector se encuentra en una transformación profunda impulsada por la transición energética. El auge de fuentes renovables, la digitalización y la descentralización están modificando los perfiles ocupacionales, creando demanda por nuevas habilidades técnicas, digitales y socioambientales. Esta reconversión abre oportunidades para ocupaciones emergentes como técnicos en energías limpias, operadores de microrredes o gestores de eficiencia energética, al tiempo que exige cualificaciones más flexibles, adaptadas al contexto territorial y con enfoque de sostenibilidad y equidad.

A nivel internacional, el sector eléctrico colombiano ha logrado consolidarse como un mercado competitivo gracias a su evolución tecnológica y normativa. Para su planeación futura, se considera el análisis prospectivo liderado por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), que plantea diferentes escenarios de crecimiento, transición energética e infraestructura, anticipando los cambios necesarios tanto en el sistema eléctrico como en las cualificaciones laborales requeridas. Las dinámicas socioeconómicas del sector, junto con la diversidad territorial del país, refuerzan la necesidad de diseñar perfiles y rutas formativas diferenciadas, que fortalezcan el talento humano local y respondan a los retos de un sector en permanente transformación.

1.3.2.Entorno tecnológico

Colombia cuenta con una capacidad instalada de generación eléctrica cercana a los 21.000 MW, con un crecimiento promedio del 1,7 % anual en las últimas dos décadas. La matriz energética está dominada por la energía hidroeléctrica, que representa el 63 % de la capacidad total, gracias a los abundantes recursos hídricos y al terreno montañoso del país. Entre los proyectos hidroeléctricos más relevantes se destacan Ituango (2.400 MW) y Guavio (1.250 MW).

La generación térmica, basada en gas natural, carbón y petróleo, aporta aproximadamente el 29 % de la electricidad, funcionando como respaldo durante los periodos de sequía. TEBSA, con 918 MW, es la central térmica más grande del país, seguida por Termozipa y Termoflores.

Por su parte, las fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER), como la solar y la eólica, están en expansión; sin embargo, aún representan menos del 7 % de la generación total. Colombia ya supera los 1.000 MW instalados en proyectos solares y eólicos, con desarrollos clave en La Guajira, Cesar, Tolima y Meta.

La transmisión y distribución de energía se realiza a través del Sistema Interconectado Nacional (SIN), que incluye el Sistema de Transmisión Nacional (STN) y el Sistema de Transmisión Regional (STR). Su expansión es gestionada por la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME). Este sistema conecta las plantas generadoras con los usuarios finales mediante subestaciones, transformadores, postes y líneas eléctricas.

El sector eléctrico está experimentando una transición hacia infraestructuras más inteligentes y descentralizadas. La integración de redes inteligentes (Smart Grids), la automatización de plantas y la incorporación de tecnologías de almacenamiento están transformando las competencias requeridas en el sector.

Las funciones manuales tradicionales están siendo reemplazadas por perfiles especializados en monitoreo remoto, análisis de datos, operación automatizada y gestión digital de redes. Esto exige una actualización profunda en los programas de formación técnica y profesional.
Adicionalmente, el crecimiento del uso de inteligencia artificial y Big Data está impulsando la necesidad de expertos en análisis predictivo, eficiencia energética, ciberseguridad y operación de redes inteligentes. La electrificación del transporte, la industria y otros sectores estratégicos también está incrementando la demanda de ingenieros eléctricos y especialistas en sistemas energéticos.

A medida que Colombia avanza en la descarbonización de su matriz energética, tecnologías como la captura y almacenamiento de carbono (CCS) y el desarrollo de hidrógeno verde abren nuevas oportunidades en investigación, innovación y empleo técnico especializado. Estos cambios acelerados plantean un reto significativo para las instituciones educativas, que deberán adaptar sus

currículos a las nuevas demandas del sector, incorporando contenidos sobre generación distribuida, microrredes, almacenamiento a gran escala y tecnologías limpias.

1.3.3. Entorno ambiental

Ante el aumento de la demanda energética, los precios y las políticas globales para mitigar el cambio climático, Colombia ha promovido una transición hacia fuentes renovables, buscando reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del 20 % al 51 % para 2030 como parte de una estrategia de reactivación económica sostenible.

Gracias a sus condiciones geográficas, topográficas e hidroclimáticas, el país posee un alto potencial para la generación de energía limpia. Sin embargo, el sistema eléctrico colombiano depende en un 63 % de la energía hidroeléctrica, lo que lo hace vulnerable a fenómenos climáticos extremos como El Niño o La Niña, que alteran la disponibilidad hídrica.

Aunque la regulación del sector está a cargo de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), esta no aborda aspectos ambientales. La gestión ambiental de los proyectos está regulada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), mediante términos de referencia que orientan el diagnóstico ambiental y la evaluación de impactos sobre medios físicos, bióticos y sociales.

Los proyectos energéticos pueden generar impactos positivos y negativos en múltiples dimensiones: física, ecológica, económica, cultural y social. Estos efectos dependen de las características del proyecto, su localización y el entorno intervenido.

En este contexto, la Ley 1715 de 2014 impulsó el uso de fuentes no convencionales de energía (biomasa, eólica, solar, geotérmica, pequeños aprovechamientos hidroeléctricos y energía del mar), promoviendo la diversificación y sostenibilidad del sistema energético nacional.
La gestión del recurso hídrico en hidroeléctricas requiere especial atención, ya que puede afectar ecosistemas acuáticos y generar conflictos socioambientales. Esto hace necesaria una planificación integral que considere el tratamiento de aguas residuales y la conservación de los cuerpos de agua.

Otros impactos ambientales relevantes incluyen la emisión de GEI por fuentes térmicas, la degradación del suelo por infraestructura energética, la fragmentación de ecosistemas, la alteración de rutas migratorias de fauna, y los efectos sociales derivados de desplazamientos poblacionales y conflictos con comunidades locales. Para mitigarlos, se recomiendan medidas como reforestación, uso de suelos previamente degradados, implementación de pasos de fauna, y políticas de reasentamiento justas con participación comunitaria.

Aunque el área PEEL cuenta con una estructura regulatoria sólida, se requiere mejorar la articulación entre los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental y la gestión técnica de los proyectos energéticos. Es esencial adoptar enfoques preventivos, sostenibles e inclusivos que garanticen un equilibrio entre el desarrollo energético, la protección ambiental y el bienestar social.

1.3.4. Entorno organizacional

El entorno organizacional del sector eléctrico en Colombia se configura a partir de una compleja interacción entre instituciones públicas, empresas privadas, organizaciones sociales y gremios, con funciones claramente diferenciadas en la dirección, planeación, regulación, operación y control del sistema eléctrico. Esta estructura está definida principalmente por las Leyes 142 y 143 de 1994, que establecen el marco legal y organizativo del sector.

Actualmente, cerca de 31.706 empresas están vinculadas con actividades económicas relacionadas con el área de cualificación de Producción de Energía y Electricidad (PEEL), lo que representa el 1,8 % del total de empresas del país (según el Registro Único Empresarial y Social - RUES). Estas empresas se concentran principalmente en actividades de ingeniería y consultoría técnica, así como en instalaciones eléctricas, que juntas agrupan el 90 % del total del área.

En cuanto a su localización, Bogotá D.C. concentra el 37 % de las empresas del área PEEL, seguida por Antioquia (11 %), Valle del Cauca (7 %) y Atlántico (7 %). La mayoría de estas empresas son microempresas (81 %), seguidas por pequeñas empresas (10,2 %). Las medianas y grandes empresas representan solo el 2,5 % y 1,1 %, respectivamente.

La estructura empresarial del sector se articula a lo largo de los eslabones de la cadena de valor: generación, transmisión, distribución y comercialización. Además, incluye actores clave en regu-

lación y control como la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) y el Ministerio de Minas y Energía (MinMinas), cuya interacción permite un alto grado de especialización técnica en cada segmento del sistema eléctrico.

En el contexto de la transición energética, la colaboración entre estos actores resulta esencial para facilitar la modernización del sector, especialmente mediante la integración de energías renovables, tecnologías inteligentes y nuevos modelos de negocio. Este entorno cambiante también está generando nuevas oportunidades laborales, tanto en los niveles operativos como en áreas especializadas como regulación energética, normativas técnicas, control de calidad, planificación estratégica y gestión de proyectos.

1.3.5. Entorno político normativo

El sistema eléctrico colombiano se ha estructurado con el propósito de garantizar la seguridad en el suministro de energía y fomentar la competencia dentro del sector. Para ello, el país cuenta con el Mercado de Energía Mayorista (MEM), un espacio regulado en el que interactúan los distintos actores del sistema —generadores, transmisores, distribuidores y comercializadores— para intercambiar energía y servicios asociados bajo un marco normativo definido.

La Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) es la entidad responsable de regular el funcionamiento del MEM. Su labor se basa en los lineamientos establecidos por las Leyes 142 y 143 de 1994, y busca asegurar que el servicio eléctrico se preste con calidad, eficiencia y amplia cobertura. Esto implica llegar al mayor número de usuarios posible, al menor costo, y garantizar al mismo tiempo una expansión sostenible del sistema eléctrico nacional.

Este marco regulatorio plantea importantes desafíos para el sistema de formación en el país. Las transformaciones del sector energético, impulsadas por normativas que fomentan la generación de energías renovables y la modernización de infraestructuras, exigen una fuerza laboral altamente capacitada en tecnologías emergentes, automatización y gestión avanzada de sistemas eléctricos. Sin una actualización oportuna de la oferta educativa, Colombia podría enfrentar una escasez crítica de talento técnico calificado.

Normativas recientes, como la Ley 2099 de 2021, han fortalecido el marco para el desarrollo de fuentes no convencionales de energía, transformando significativamente el mercado laboral del

sector. Esta ley promueve la creación de empleos en áreas como la generación de energía eólica, solar y a partir de biomasa, lo cual implica que los trabajadores actuales deben adquirir nuevas competencias en tecnologías limpias, y que surgen oportunidades para nuevos perfiles en sectores emergentes.

Adicionalmente, la Ley 1715 de 2014 y diversas resoluciones técnicas expedidas por la CREG en materia de calidad y seguridad han impulsado la necesidad de revisar y actualizar los planes de estudio en las instituciones de formación técnica y profesional. Estas deben incorporar contenidos en energías renovables, automatización y gestión inteligente de redes eléctricas. El entorno normativo actual, además, incentiva la formación continua y la certificación de competencias técnicas específicas, alineadas con las nuevas exigencias del sector energético colombiano.

1.3.6. Entorno proyección internacional

El sector eléctrico colombiano ha avanzado en su proceso de internacionalización a través de la expansión de operaciones de sus principales empresas en otros mercados de América Latina. Ejemplos destacados de este proceso incluyen el Grupo de Energía de Bogotá, Interconexión Eléctrica S.A. (ISA), CELSIA y Empresas Públicas de Medellín (EPM), las cuales han extendido su presencia a países vecinos. A nivel global, referentes en la transición energética como Alemania, Dinamarca, Australia, Canadá y Chile sirven como modelos de innovación y adaptación para el país.

2.

BRECHAS DE CAPITAL HUMANO

¿Cuáles son las dinámicas del talento en el área de cualificación?



¿Cuáles son las dinámicas del talento en el área de cualificación?

La demanda actual del sector eléctrico en el país se identificó a partir de revisión, validación y análisis de fuentes secundarias: Unidad Administrativa Especial del Servicio Público de Empleo (UAESPE) y de fuentes primarias de expertos y empresas del sector seleccionados a través de una muestra por conveniencia, donde se incluyen empresas de todos los tamaños y eslabones de la cadena de valor de PEEL, mediante grupos focales, encuestas virtuales y entrevistas estructuradas.

Para establecer el tamaño de las organizaciones del sector y su ubicación geográfica en el territorio, se realizó rastreo y análisis de las organizaciones demandantes y ubicación geográfica a nivel nacional, mediante información reportada por el DANE y el Ministerio del Trabajo (SPE, 2024).
El análisis de demanda actual con fuentes primarias se basó en información recogida de expertos y empresas del sector, seleccionadas mediante una muestra por conveniencia, donde se incluyen empresas de todos los tamaños y eslabones de la cadena de valor de PEEL.

El análisis de cargos identificados para el sector (información primaria y secundaria) se realizó enmarcado en las categorías definidas por la metodología de brechas de capital humano, establecida por el Ministerio del Trabajo (Ministerio del Trabajo, 2022) las cuales permiten establecer la demanda laboral satisfecha e insatisfecha, a partir de la identificación de cargos de alta rotación, difícil consecución y los neutros.

De esta manera, se definen los cargos que permiten establecer la demanda laboral satisfecha y la demanda laboral insatisfecha, a través de la consulta con expertos y agentes líderes de las empresas y organizaciones participantes (Consejo Privado de Competitividad, 2019).

2.1.Índice de priorización territorial

Para establecer una priorización técnica y estratégica de los territorios del país en relación con la ubicación de las empresas entrevistadas en el desarrollo del catálogo de cualificaciones para el área PEEL, se aplicaron criterios tanto genéricos como específicos para el sector de energía eléctrica colombiano. Entre los criterios genéricos se consideraron: aporte al PIB regional y sectorial, número de empresas del sector, especialización del empleo en energía y crecimiento de la de-

manda laboral. Los criterios específicos incluyeron la capacidad instalada de generación eléctrica y el potencial para el desarrollo de energías renovables (solar, eólica y biomasa).
Las fuentes de información utilizadas fueron el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), la empresa XM y la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME). Los territorios priorizados fueron: Antioquia, Atlántico, Bogotá D.C., Bolívar, San Andrés y Providencia, Cundinamarca, Valle del Cauca, Córdoba, Meta y Santander. Asimismo, se consideró la presencia de iniciativas del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en estos departamentos.

2.2. Análisis de la demanda laboral

¿Qué necesita el sector productivo?

La demanda actual del área de cualificación PEEL en Colombia fue identificada a partir de la revisión, validación y análisis de fuentes secundarias, como los datos del Servicio Público de Empleo (SPE), y de fuentes primarias, a través de entrevistas estructuradas con actores clave del sector. Para dimensionar el tamaño de las organizaciones y su ubicación geográfica en el territorio nacional, se realizó un rastreo y análisis de las empresas demandantes, con base en información proporcionada por Confecámaras, el DANE y el Ministerio del Trabajo.

2.2.1. Demanda actual

2.2.1.1. A partir de fuentes secundarias

Se analizaron las necesidades de talento humano usando dos fuentes principales: la Clasificación Única de Ocupaciones de Colombia (CUOC) y la Unidad Administrativa Especial del Servicio Público de Empleo (UAESPE), que consolida información sobre vacantes y perfiles registrados en el país.

Entre 2020 y agosto de 2024, las vacantes en el área de cualificación PEEL registraron un crecimiento del 345 %, pasando de representar el 0,5 % al 2,1% del total nacional. Bogotá concentra el mayor número de vacantes (28,5 %), seguida por Antioquia (12,2 %), con destacada participación de Santander y Meta en los últimos años.

En cuanto al nivel educativo solicitado, la formación universitaria predomina (25,4 %), seguida por la formación técnica (19,9 %). A pesar del impulso nacional a la educación técnica y tecnológica, se observa una tendencia creciente hacia la demanda de perfiles universitarios, lo que podría generar tensiones con las políticas actuales de fomento a la formación técnica.

En términos salariales, las vacantes con rangos inferiores a un millón de pesos ($1.000.000) han disminuido en un 93 %, mientras que aquellas ubicadas entre $1.000.001 y $3.000.000 han aumentado, lo que evidencia una mejora en la remuneración del sector. Asimismo, los salarios superiores a cuatro millones de pesos ($4.000.000) presentan una tendencia creciente, lo que sugiere un mayor reconocimiento al valor del talento calificado.

Respecto a la experiencia requerida, la mayoría de las vacantes solicitan entre 7 y 12 meses de experiencia, aunque también ha aumentado la demanda de perfiles con más de 60 meses, lo que dificulta el acceso de jóvenes al primer empleo.

2.2.1.2.A partir de fuentes primarias

El análisis también se basó en información recogida directamente de actores del sector mediante entrevistas, encuestas y grupos focales con empresas de distintos tamaños y eslabones de la cadena de valor PEEL. Se utilizó una muestra por conveniencia que incluyó seis empresas representativas del sector, clasificadas como micro, pequeñas, medianas y grandes según la Tipología de Tamaño de las Empresas (TASA, 2022).

El análisis identificó dos tipos de cargos críticos:

- Cargos de alta rotación: aquellos en los que las empresas no logran retener talento, generando vacantes frecuentes.
- Cargos de difícil consecución: vacantes para las cuales las empresas no encuentran candidatos que cumplan con los requisitos técnicos, experiencia o habilidades.

Estos hallazgos son fundamentales para estimar las brechas de capital humano, al diferenciar entre demanda laboral satisfecha e insatisfecha y permitir el diseño de estrategias formativas ajustadas a las necesidades reales del sector.

Tabla 3. Procesos transversales de la cadena de valor.

OCUPACIÓN	DENOMINACIÓN	CARGO CRÍTICO	ROTACIÓN CARGO
13210 Directores y gerentes de industrias manufacturereras	Director aseguramiento de calidad (13210.003) Director operación, calidad y distribución energía (13210.016)	Los candidatos no cuentan con las competencias técnicas requeridas por las empresas Falta de experiencia laboral por parte de los aspirantes Las personas no cuentan con el nivel de desarrollo y conocimientos requeridos por la empresa.	Media (permanencia en la empresa 6 a 12 meses)
12230 Directores y gerentes de ingeniería, investigación y desarrollo	Director de ingeniería (12230.007) Director servicios de ingeniería (12230.013) Gerente de ingeniería y proyectos (12230.020) Gerente de proyectos y ensayos (12230.024) Gerente departamento ingeniería (12230.025)	Las personas no cuentan con las competencias técnicas requeridas por las empresas. Las modalidades de contratación no son atractivas para los candidatos. Falta de experiencia laboral por parte de los candidatos. Los salarios no son atractivos para el trabajar en el sector. Limitada oferta educativa y/o formativa con las competencias requeridas por el sector. Alta demanda del cargo. Alta competencia entre las empresas y un bajo número candidatos interesados en trabajar en éste campo. Baja cantidad de candidatos que desean formarse en el cargo. Las personas no cuentan con el nivel de desarrollo y conocimientos requeridos por la empresa. Los programas educativos y/o formativos no enseñan lo que requiere el sector. Las personas no cuentan con las competencias transversales requeridas por la empresa.	Baja (el período de permanencia es superior a un año)

OCUPACIÓN	DENOMINACIÓN	CARGO CRÍTICO	ROTACIÓN CARGO
21510 Ingenieros electricistas	Ingeniero electricista especialista en almacenamiento de energía (Nueva denominación ocupacional requerida en el sector)	Baja cantidad de candidatos que desean formarse en el cargo. Las personas no cuentan con el nivel de desarrollo y conocimientos requeridos por la empresa.	Baja (el período de permanencia en la empresa es superior a un año)
21510 Ingenieros electricistas	Ingeniero de diseño de instalaciones eléctricas (21510.004) Ingeniero de diseño eléctrico (21510.005) Ingeniero de distribución de energía eléctrica (21510.007) Ingeniero electricista (21510.020) Ingeniero electricista de diseño de instrumentación industrial (21510.021) Ingeniero eléctrico (21510.028) Profesional de gestión de proyectos e ingeniería T&D (transmisión y distribución) (21510.036)	Las empresas compiten por los candidatos; pero, hay un bajo número de aspirantes interesados en trabajar en el cargo. Alta demanda del cargo. Las personas no cuentan con las competencias técnicas y transversales requeridas por las empresas. Falta de experiencia laboral por parte de los candidatos. Limitada oferta educativa y/o formativa con las competencias requeridas por el sector. Baja cantidad de candidatos que desean formarse en el cargo. Los programas educativos y/o formativos no enseñan lo que requiere el sector. Las personas no cuentan con el nivel de desarrollo y conocimientos requeridos por las empresas. Las modalidades de contratación no son atractivas para los candidatos.	Baja (el período de permanencia en la empresa no es superior a un año)

OCUPACIÓN	DENOMINACIÓN	CARGO CRÍTICO	ROTACIÓN CARGO
31228 Supervisores de fabricación de productos eléctricos y electrónicos	Supervisor de electricistas industriales (31228.014)	Las personas no cuentan con las competencias técnicas requeridas por las empresas.	Baja (el período de permanencia en la empresa es superior a un año)
31130 Técnicos en electricidad	Técnico electrotecnia (31130.021) Técnico de electricidad (31130.012) Técnico en instalación de redes eléctricas (31130.024)	Alta demanda del cargo. Las personas no cuentan con las competencias técnicas requeridas por la empresa. Las personas no cuentan con las competencias transversales requeridas por la empresa. Falta de experiencia laboral por parte de los candidatos. Limitada oferta educativa y/o formativa con las competencias requeridas por el sector. Baja cantidad de candidatos que desean formarse en el cargo. Los programas educativos y/o formativos no enseñan lo que requiere el sector. Las personas no cuentan con el nivel de desarrollo y conocimientos requeridos por la empresa.	Baja (el período de permanencia en la empresa es superior a un año)
72152 Instaladores y espalmadores de cables	Liniero de redes de energía (72152.016)	Alto desgaste o esfuerzo físico para las personas que trabajan en el sector.	Baja (el período de permanencia en la empresa es superior a un año)

OCUPACIÓN	DENOMINACIÓN	CARGO CRÍTICO	ROTACIÓN CARGO
74123 Mecánicos electricistas	Técnico en reparación de plantas eléctricas (74123.026)	La ubicación geográfica es una limitante para que las personas accedan o permanezcan en el trabajo	Baja (el período de permanencia en la empresa es superior a un año)

Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Demanda futura: Prospectiva laboral

¿Qué talento humano las empresas necesitarán en el futuro?

La prospectiva, como herramienta metodológica, cobra sentido en el análisis del futuro del capital humano, ya que permite identificar tendencias y posibles escenarios, determinando así su importancia, materialización e impacto.

En la figura 4 se presenta el desglose de las cinco fases llevadas a cabo en el análisis de prospectiva para el área de cualificación Producción de Energía y Electricidad (PEEL).

Figura 4. Fases para el análisis de prospectiva



Fuente: elaboración propia.

2.2.2.1. Tendencias laborales identificadas

Para el área de cualificación Producción de Energía y Electricidad, se identificaron siete mega-tendencias y 26 tendencias específicas (Figura 5).

Figura 5. Tendencias área de cualificación Producción de Energía y Electricidad (PEEL)



Fuente: elaboración propia.

2.2.2.2. Clasificación de las tendencias de acuerdo con la importancia, materialización e impacto del capital humano (IMI)

Con el objetivo de anticipar transformaciones clave en el sector eléctrico colombiano, se aplicó la metodología IMI (Importancia, Materialización e Impacto sobre el capital humano) a partir de entrevistas y eventos territoriales con expertos del ámbito académico, productivo y normativo. Este enfoque permitió evaluar 27 tendencias específicas agrupadas en siete macrotendencias, con el fin de orientar políticas públicas y estrategias de formación en el área PEEL.

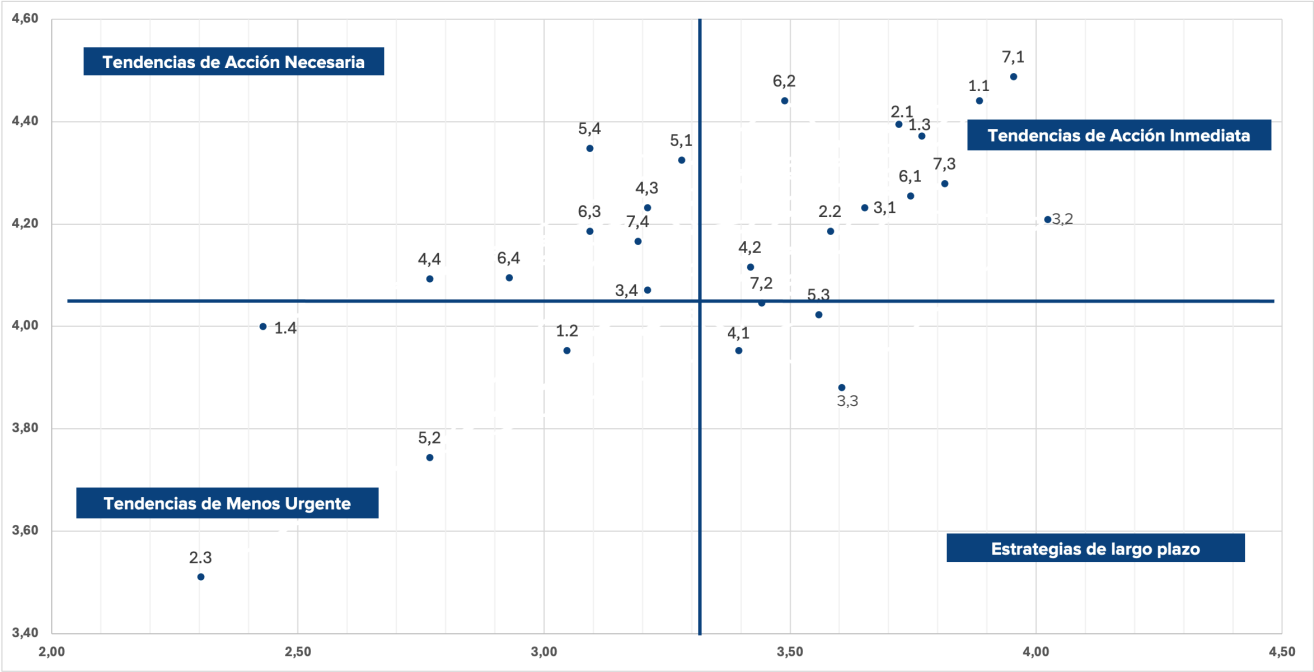
La macrotendencia con mayor aceptación fue Transición energética y descarbonización, con un 98 % de aprobación, especialmente en tecnologías como la energía solar, la energía eólica y la eficiencia energética. Otras áreas clave fueron la generación distribuida (renovables próximas al consumo), la digitalización y automatización (IA, Big Data, redes inteligentes, drones), la democratización energética, la economía circular, el impacto económico y la evolución normativa.

El análisis cuantitativo arrojó un puntaje promedio de 4,6/5 en importancia, lo que confirma el consenso sobre su relevancia estratégica. Con base en ello, se clasificaron las tendencias según su urgencia y su impacto en el talento humano.

El análisis de materialización e impacto cruzó dos variables: el horizonte temporal y la incidencia sobre el capital humano. A partir de ello, se identificaron cuatro grupos de tendencias.

El primero agrupa diez tendencias de acción inmediata, con alto impacto y corto plazo de materialización, como la energía solar y eólica, eficiencia energética, inteligencia artificial, redes inteligentes y políticas de transición energética. Estas requieren respuestas urgentes en formación y reconversión laboral.

Gráfico 1. Materialización de tendencias específicas del área de cualificación PEEL.



Gran tendencia: Generación distribuida y diversificación
1.1 Energía solar fotovoltaica y energía eólica (en tierra y costa afuera)
1.2 Energía a partir de la biomasa y pequeñas centrales hidroeléctricas
1.3 Mejora de eficiencia energética en procesos de generación y suministro
1.4 Almacenamiento: baterías de iones de litio; hidrógeno verde

Gran tendencia: Generación distribuida y diversificación
2.1 Producción y distribución de energía eléctrica a pequeña escala cerca del consumo final
2.2 Instalación de plantas solares fotovoltaicas, pequeñas turbinas eólicas e hidráulicas en hogares y comercios
2.3 Pequeñas plantas de cogeneración a partir de residuos orgánicos, agrícolas, forestales, industriales y urbanos

Gran tendencia: Digitalización y automatización
3.1 Redes inteligentes
3.2 Inteligencia artificial y Big Data
3.3 Drones y sensores para monitoreo
3.4 Innovación en transporte de energía eléctrica y servicios auxiliares

Gran tendencia: Democratización y equidad energética
4.1 Usuario final activo: prosumidores
4.2 Gestión y flexibilidad de la demanda de energía eléctrica
4.3 Comunidades energéticas
4.4 Acceso universal y asequible

Gran tendencia: Mitigación ambiental y economía circular
5.1 Electrificación de transporte y procesos industriales
5.2 Soluciones tecnológicas: transformadores ecológicos, desviadores de vuelo, capuchones, aislantes
5.3 Protección de fauna: protocolos de atención, rescate y rehabilitación
5.4 Reutilización, reciclaje y reintegración de residuos en la cadena de valor

Gran tendencia: Crecimiento e impacto económico
6.1 Crecimiento de inversión extranjera en energías renovables
6.2 Crecimiento industrial y diversificación económica regional
6.3 Estímulo de economías locales (zonas rurales y no interconectadas)
6.4 Redistribución de beneficios económicos y a lo largo de la cadena de valor

Gran tendencia: Evolución normativa sectorial
7.1 Políticas públicas para estimular el desarrollo de las energías renovables
7.2 Innovación y sostenibilidad como ejes
7.3 Políticas públicas para la transición energética justa
7.4 Modernización con equidad

El segundo grupo reúne 12 tendencias de acción necesaria, con impacto medio-alto y materialización a corto o mediano plazo. Incluye la electrificación del transporte, almacenamiento energético, comunidades energéticas, economía circular y reformas regulatorias con enfoque inclusivo. Aunque no tan urgentes como las anteriores, también requieren atención prioritaria.

El tercer grupo, de tendencias menos urgentes, incluye cuatro iniciativas con menor impacto y mayor plazo de materialización, como la generación con biomasa, pequeñas hidroeléctricas y la cogeneración con residuos. Permiten una planeación formativa más gradual.

En cuanto a las estrategias de largo plazo, se identificaron tecnologías como el uso de drones y los Reactores Modulares Pequeños (SMR), tecnologías con alto potencial, pero aún en etapa temprana y con barreras regulatorias. Su implementación requerirá perfiles técnicos especializados en energía nuclear y operación remota.

Con base en estas 27 tendencias, se diseñaron tres escenarios prospectivos para el área de Producción de Energía y Electricidad (PEEL), aplicando la metodología IMI y validándolos con expertos. Estos escenarios no buscan predecir el futuro, sino anticipar brechas, orientar políticas y alinear la educación con la evolución del sector.

El escenario 1: Transformación integrada y equitativa, plantea una transición energética articulada, con implementación exitosa de tecnologías renovables, redes inteligentes y almacenamiento. El sistema educativo se adapta, actualiza programas y articula el MNC. Hay inclusión territorial, participación comunitaria y fortalecimiento del talento humano.

El escenario 2: Transición parcial y fragmentada, describe un avance desigual. Algunas tendencias se implementan, pero otras enfrentan obstáculos. El sistema educativo responde de forma limitada y persisten brechas regionales y de cualificación. El modelo energético combina soluciones modernas con estructuras tradicionales sin una transformación profunda.

El escenario 3: Estancamiento estructural y exclusión, representa un contexto adverso donde las tendencias no se consolidan. La educación permanece rígida, la matriz energética sigue anclada en fuentes tradicionales y se agravan la informalidad y la desigualdad territorial. El talento humano queda rezagado, y la transición energética pierde legitimidad social.

2.2.2.3. Análisis de impacto en el capital humano

La aplicación del instrumento de Importancia, Materialización e Impacto (IMI), junto con la realización de entrevistas a expertos sectoriales en los distintos territorios, permitió identificar el efecto de las tendencias sobre ocupaciones específicas del área de cualificación de Producción de Energía y Electricidad (PEEL). Este análisis evidencia que, a medida que dichas tendencias se materializan, surgen nuevas ocupaciones, se transforman las existentes o, en algunos casos, desaparecen, lo cual tiene implicaciones directas en la planificación de la formación y el desarrollo del talento humano.

La transformación del área de cualificación PEEL no depende únicamente del avance tecnológico o de las dinámicas del mercado; está condicionada por factores estructurales que determinan el éxito de una transición energética moderna, inclusiva y resiliente.

Desde un enfoque prospectivo, se identificaron cuatro factores críticos que inciden directamente en el proceso de cambio: (i) las capacidades productivas y de innovación tecnológica, (ii) el sistema de formación del talento humano, (iii) la gobernanza de la transición energética y (iv) la apropiación social y cultural del proceso.

En cuanto a las capacidades productivas e innovación tecnológica, es indispensable que el país impulse el desarrollo de tecnologías energéticas propias y fortalezca los encadenamientos productivos a nivel local. En un escenario favorable, esto se traduce en la consolidación de ecosistemas industriales articulados con la academia, el sector empresarial y el Estado. En contraste, la falta de avance en este frente perpetuaría la dependencia tecnológica externa y la pérdida de oportunidades para la generación de empleo calificado e innovación nacional.

El sistema de formación y cualificación juega un papel estratégico en la preparación del capital humano para responder a los retos de la transición energética. Un entorno formativo ideal contempla programas técnicos actualizados, alineados con el MNC y accesibles incluso en territorios históricamente excluidos. Sin embargo, en escenarios menos favorables, la oferta educativa resulta insuficiente, desarticulada de las necesidades del sector o carente de pertinencia, lo que genera desempleo técnico, baja productividad y rezago en la innovación.

En el ámbito de la gobernanza, se requiere una institucionalidad sólida y coherente que oriente y facilite el proceso de transformación del sector energético. La buena gobernanza se sustenta en políticas públicas estables, normativas claras y una participación activa de los actores territoriales. Cuando esta estructura es débil, contradictoria o fragmentada, se reduce la confianza inversionista, se estanca la innovación y se limita el avance hacia un modelo energético más sostenible.
La apropiación social y cultural de la transición energética constituye un componente esencial para su éxito. Una ciudadanía informada, participativa y con capacidad de asumir roles activos como prosumidores facilita la consolidación de comunidades energéticas y de un modelo descentralizado. En contraste, la desinformación, el escepticismo frente a las nuevas tecnologías y la exclusión en los procesos de decisión pueden obstaculizar el desarrollo del sector y ampliar la desconexión entre la sociedad y el sistema energético.

2.3.Análisis de la oferta educativa y formativa

¿Cuáles son las características de la oferta?

La revisión de las bases de datos de Educación Superior – SNIES, y de Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano -SIET, del Ministerio de Educación Nacional, y Sofía Plus del SENA, permitió caracterizar la oferta educativa y formativa activa del área de cualificación Producción de Energía y Electricidad. Además, a partir de búsquedas en la web se caracterizó la oferta educativa informal.

2.3.1. A partir de fuentes secundarias

2.3.1.1. Educación superior (ES)

Para identificar y analizar los programas de educación superior del área de cualificación Producción de Energía y Electricidad (PEEL), se utilizó la base de datos del Ministerio de Educación Nacional, que clasifica la oferta nacional según las 26 áreas del Marco Nacional de Cualificaciones (MNC). En esta base, se identificaron 166 programas activos asociados directamente al área de PEEL.

Adicionalmente, se realizó un ejercicio de búsqueda con palabras clave relacionadas con las actividades del área. Esto permitió identificar 30 programas adicionales registrados en otras áreas de cualificación, pero con contenidos estrechamente vinculados al área PEEL.

Para este análisis se usaron términos como: eléctrica, energética, energía, electricidad y electromecánica. Como resultado, se consolidó un total de 196 programas de educación superior relacionados con el área.

Del total de programas, el 62 % corresponde a niveles de pregrado (121 programas), y el 38 % a posgrados (75 programas). En pregrado, la distribución por nivel muestra una mayor participación del nivel tecnológico (48 %), seguido del profesional universitario (43 %) y del técnico profesional (9,1 %), este último con una oferta poco representativa.

En el nivel universitario, la denominación más común es Ingeniería Eléctrica, con 26 programas activos en el país. También se identificaron otras denominaciones de interés como Ingeniería en Energías Renovables y Sustentabilidad Ambiental, Ingeniería en Energía y Sostenibilidad e Ingeniería en Energía Inteligente. A nivel tecnológico se destacan programas como Gestión de Recursos Energéticos y Generación y Gestión Eficiente de Energías Renovables, mientras que en técnico profesional se resalta Montaje y Mantenimiento de Energías Renovables.

En cuanto a los posgrados, el 46,7 % corresponde a especializaciones universitarias, el 41,3 % a maestrías, el 6,7 % a doctorados, el 4 % a especializaciones tecnológicas y el 1,3 % a especializaciones técnicas profesionales. La denominación Energía Eléctrica es recurrente en los programas de posgrado, con al menos 13 denominaciones.

Los 196 programas están distribuidos entre 62 Instituciones de Educación Superior (IES). Por nivel, la oferta se compone de 58 programas tecnológicos, 52 pregrados universitarios, 35 especializaciones universitarias, 31 maestrías, 11 técnicos profesionales, cinco doctorados, tres especializaciones tecnológicas y una especialización técnica profesional.

Finalmente, se destaca que existe oferta en todos los niveles de formación, lo que permite establecer trayectorias educativas que fortalecen la cualificación profesional y la movilidad laboral. Según el reporte del SNIES, el 87 % de los programas se agrupan bajo el campo de ingeniería,

arquitectura, urbanismo y afines de la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE-F_2013), lo que reafirma la afinidad disciplinar del área PEEL.

2.3.1.2. Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano (ETDH)

Se identificaron 369 programas de Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano (ETDH) relacionados con el área de cualificación de Producción de Energía y Electricidad (PEEL) en la base de datos del Sistema de Información de la Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano (SIET, 2024) del Ministerio de Educación Nacional.

Del total, el 44,7 % (165 programas) corresponde a oficios, operación de equipos y transporte; le siguen ventas y servicios (21,7 %) y procesamiento, fabricación y ensamblaje (19,8 %). Una menor oferta cubre áreas como ciencias naturales aplicadas, explotación primaria, ciencias sociales, educación, servicios gubernamentales, finanzas y administración.

Geográficamente, estos 369 programas se ofrecen en Bogotá D.C. y 25 departamentos. Antioquia lidera con 46 programas (12,5 %), seguido de Meta (43; 11,7 %), Nariño (37; 10,0 %), Bolívar y Valle del Cauca (29 cada uno; 7,9 %), y Atlántico y Bogotá D.C. (25 cada uno; 6,8 %). El resto se distribuye en departamentos con cifras de uno a 15 programas; y, no hay oferta en Guainía, Guaviare, Putumayo, Vichada, ni Amazonas.

Solo 183 programas (50 %) reportaron matrícula entre 2015 y 2025. Se evidenció una caída en 2020, seguida de una recuperación en el periodo 2021–2023 y un nuevo descenso hacia marzo de 2025. La búsqueda en línea con técnico laboral electricidad y mantenimiento e instalaciones reveló 18 programas adicionales basados en competencias.

En cuanto a certificaciones, 129 programas (35 %) registraron al menos 10 egresados certificados en el mismo periodo. De los 30.519 matriculados, solo 14.371 (47 %) obtuvieron certificación. Bogotá y seis departamentos (Antioquia, Meta, Cesar, Valle del Cauca, Nariño y Quindío) acaparan la mayor parte de estudiantes y titulados del área PEEL en ETDH.

2.3.1.3. Formación Profesional Integral del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA (FPI)

En relación con los programas de Formación Profesional Integral (FPI) del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), se identificaron 14 programas titulados (operarios, técnicos laborales y tecnologías) y 51 programas complementarios vinculados al área de cualificación de Producción de Energía y Electricidad (PEEL), según el Catálogo de Formación Titulada y Complementaria del SENA (Red de Energía Eléctrica, corte 2025). En total, se contabilizan 65 programas, distribuidos así: 9 % en nivel técnico laboral, 6 % en profundización tecnológica, 5 % en tecnología, 1 % en operarios, 65 % en cursos especiales y un 14 % en formación complementaria virtual.

Respecto a la formación de nivel complementario, se hallaron 51 programas (con duración entre 40 y 240 horas) orientados a temas como sistemas eléctricos, energía eléctrica, energías renovables y eficiencia energética, entre otros.

En cuanto a las personas certificadas en programas del área PEEL, se realizó un análisis del nivel técnico laboral con corte al 2022, dado que los programas de nivel tecnológico fueron incorporados a la educación superior. Del total de 5.809 personas certificadas en programas técnicos laborales del SENA, 2.240 (39 %) corresponden al programa de Instalaciones eléctricas residenciales, 1.603 (28 %) al programa de instalación de sistemas eléctricos residenciales y comerciales, 701 (12 %) al programa de mantenimiento e instalación de sistemas solares fotovoltaicos, 528 (9 %) al programa instalaciones eléctricas en baja tensión, 287 (5 %) en la formación de electricista industrial, 234 en montaje y mantenimiento de redes aéreas de distribución de energía eléctrica, 214 en construcción y montaje de instalaciones eléctricas, ambos con un mismo porcentaje del 4 %, finalizando con dos personas con el 0,03 % en instalación y mantenimiento de redes aéreas de distribución de energía eléctrica en media y baja tensión.

En cuanto a la distribución geográfica de las certificaciones, se evidencia mayor presencia en Valle del Cauca con 16,83 %, Bogotá con el 14,82 %, Atlántico con el 8,52 % y Antioquia con el 8,02 %. También se registran personas certificadas en departamentos como Cundinamarca, Boyacá, Santander, Bolívar, Norte de Santander, Tolima, Caldas, Córdoba, La Guajira, Cauca, Huila, Casanare, Cesar, Magdalena, Risaralda, Putumayo y Vichada. Los departamentos que presentan porcentajes menores a un 1 % son: Nariño, Meta, Arauca, Quindío, Sucre, Caquetá, Guainía, Chocó, Guaviare, Amazonas y San Andrés.

Por otro lado, el Ministerio de Educación Nacional reconoce el impacto positivo del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el ámbito educativo. Esto ha permitido ampliar el acceso a programas de formación en modalidades distintas a la presencial, tradicionalmente dominante. La educación a distancia es vista como una alternativa para mejorar la cobertura y calidad educativa, permitiendo el acceso a instituciones reconocidas sin la necesidad de desplazamientos físicos.

En particular, la educación virtual se entiende como una modalidad dentro de la educación a distancia, que utiliza el ciberespacio como escenario de enseñanza-aprendizaje, apoyándose en las TIC para generar espacios formativos más accesibles e innovadores.

2.3.1.4. Educación informal

La educación informal se refiere a todo conocimiento adquirido de manera libre y espontánea, sin una estructura formal. Este tipo de aprendizaje puede provenir de personas, medios de comunicación, textos impresos, tradiciones, costumbres y comportamientos sociales, entre otras fuentes. En este contexto, la educación virtual se ha consolidado como una alternativa popular para quienes desean aprender y fortalecer competencias sin necesidad de desplazarse a un espacio físico. Además de brindar flexibilidad en tiempo y lugar, se ha convertido en una herramienta efectiva de desarrollo humano dentro de las organizaciones, al facilitar procesos de capacitación a bajo costo para sus trabajadores.

En cuanto a la oferta formativa, se identificaron 19 cursos virtuales relacionados con el área de Producción de Energía y Electricidad.

2.3.2. A partir de fuentes primarias

Se realizó análisis a partir de preguntas abiertas y cerradas sobre el nivel educativo, la formación y el vínculo con el sector productivo, con el objetivo de evaluar la calidad y pertinencia de la oferta educativa relacionada con la Producción de Energía y Electricidad (PEEL). La información se recopiló a partir de 10 programas activos (técnico laboral, tecnólogo, pregrado, especialización y maestría) ofrecidos en Bogotá y tres departamentos, seleccionados de las bases de datos del SNIES, SIET y SENA.

El 70 % de las instituciones consultadas afirmó involucrar al sector productivo en el diseño y actualización curricular, a través de comités, talleres o encuestas. Esta articulación fortalece la pertinencia de los programas y apoya procesos de acreditación. Además, el 60 % cuenta con departamentos que apoyan la inserción laboral, mediante asesorías, prácticas y portales de empleo. Nueve de las diez instituciones cuentan con áreas como bienestar universitario y oficinas de prácticas que acompañan a los estudiantes en el desarrollo de su perfil profesional. Se promueven competencias transversales, como la elaboración del perfil ocupacional, protocolo empresarial y sesiones de networking. Además, el 60 % brinda ayuda en la búsqueda de empleo mediante estrategias como referidos, bolsas de empleo, contratos de aprendizaje y redes gremiales.

Las instituciones señalaron dificultades para la vinculación laboral, especialmente en regiones afectadas por el conflicto armado (como Santander de Quilichao) y por la falta de experiencia laboral en jóvenes (caso de Cali). También se identifican retos como bajos salarios, escasa visibilidad de los egresados en el sector productivo, y exigencia de experiencia previa incluso antes de prácticas (caso de Bello).

Las acciones más comunes para mejorar la empleabilidad incluyen alianzas con instituciones y empresas, actualización de programas, y vinculación con asociaciones como ACOFI, clústeres de energía y redes profesionales.

Las instituciones enfrentan retos tecnológicos, sociales y pedagógicos. La docencia debe evolucionar hacia un modelo centrado en el estudiante, inclusivo y conectado con el entorno laboral. Según la UNESCO, es fundamental garantizar calidad, equidad, innovación y sostenibilidad, especialmente en posgrados.

Se destacan enfoques como el aula invertida, gamificación, aprendizaje por retos y aulas colaborativas. Las TIC permiten adaptar la enseñanza a contextos reales y exigen docentes creativos y flexibles. Tecnologías como la inteligencia artificial, el metaverso y la realidad virtual están transformando la forma de enseñar y aprender.

El enfoque STEAM promueve la integración de disciplinas para resolver problemas de forma creativa. Por otro lado, las modalidades cortas y credenciales alternativas (como MOOC, bootcamps o microcredenciales) ofrecen rutas accesibles y rápidas para adquirir habilidades específicas, facilitando la inserción laboral.

2.4. Análisis de brechas de capital humano.

¿Cuál es el desajuste entre la demanda y la oferta?

2.4.1. A partir de indicadores cuantitativos

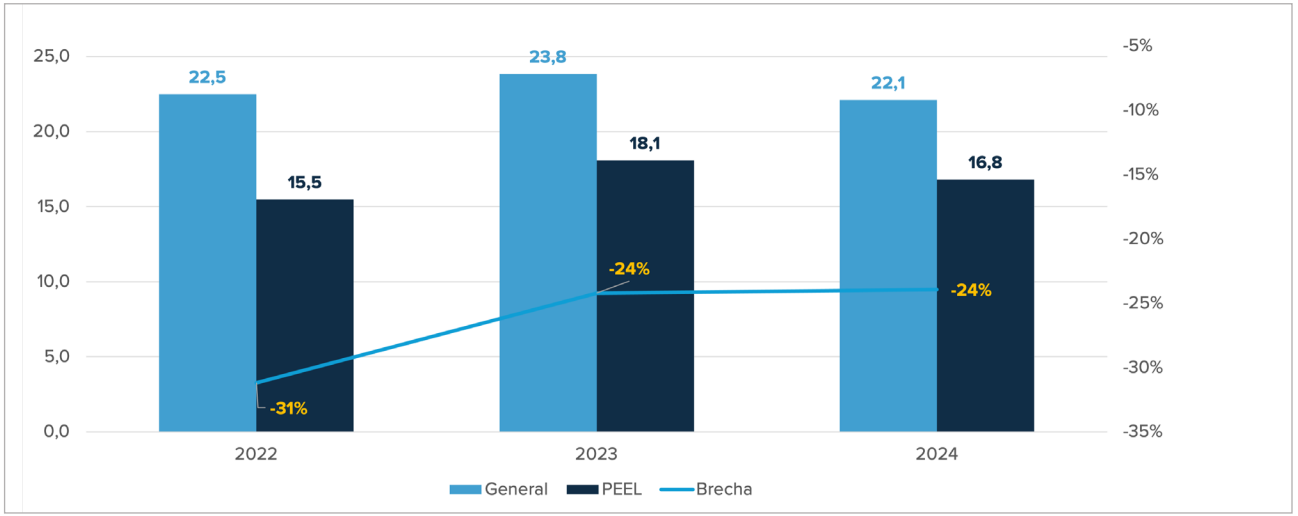
El análisis de brechas cuantitativas de capital humano se fundamenta en indicadores obtenidos de fuentes secundarias, como bases de datos externas y registros administrativos. Estas fuentes, administradas por entidades estadísticas, ofrecen una visión integral y representativa del sector, aunque presentan limitaciones asociadas a la precisión del reporte y al nivel de desagregación para ciertos segmentos empresariales o poblacionales.

Para complementar estas restricciones y lograr una caracterización más detallada, la metodología integra también información cuantitativa y cualitativa derivada de fuentes primarias.

2.4.1.1. Brechas de cantidad

• **Indicador de duración promedio de la oferta de empleo registrada**
El indicador refleja el tiempo promedio que tarda en cubrirse una vacante y constituye una medida indirecta de la eficiencia en los procesos de contratación. El análisis de las vacantes registradas en el Servicio Público de Empleo (2022–2024) evidencia que el área de cualificación de Producción de Energía y Electricidad (PEEL) presenta un desempeño consistentemente superior al promedio nacional.

Gráfico 2. Duración promedio de la oferta de empleo registrada para el área de cualificación y promedio general.



Fuente: Elaboración propia, a partir de base de vacantes del SPE (2022-2024).

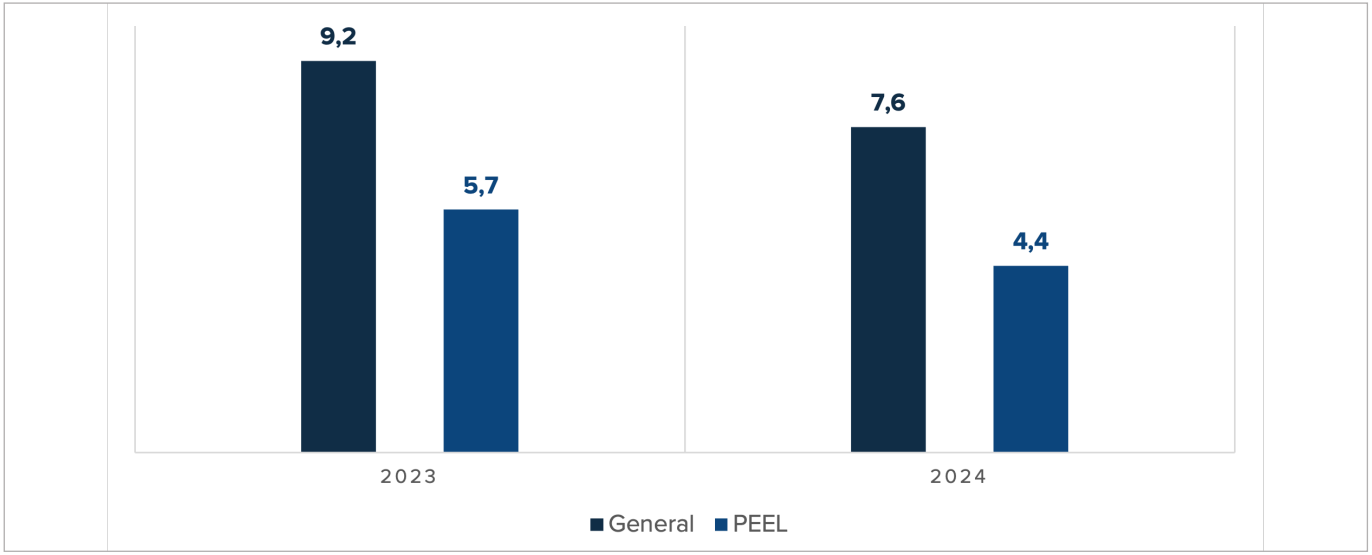
Mientras que en el país el tiempo de cobertura osciló entre 22 y 24 días, en PEEL se ubicó entre 15 y 18 días, lo que equivale a colocaciones entre un 24 % y un 31 % más rápidas. Esta mayor agilidad se observa de manera transversal en todos los grandes grupos ocupacionales, con diferencias particularmente significativas en oficiales, operarios y artesanos, así como en ocupaciones elementales, donde los tiempos de cobertura resultan hasta un 40 % menores frente al promedio nacional.

• **Indicador de desbalance entre oferta y demanda laboral**

El indicador de vacantes/desocupados (V/U) mide la relación entre las ofertas de empleo registradas en el Servicio Público de Empleo y las personas desempleadas reportadas por la GEIH, constituyéndose en una aproximación al equilibrio del mercado laboral. Valores cercanos a cero reflejan alta competencia por los empleos, mientras que cifras superiores a uno evidencian déficit de mano de obra.

A nivel nacional, los valores alcanzaron 9,2 en 2023 y 7,6 en 2024, evidenciando un déficit estructural de talento. En el área PEEL, aunque menos pronunciado, también se observa escasez con valores de 5,7 y 4,4 respectivamente.

Gráfico 3. Indicador de desbalance entre oferta y demanda laboral.



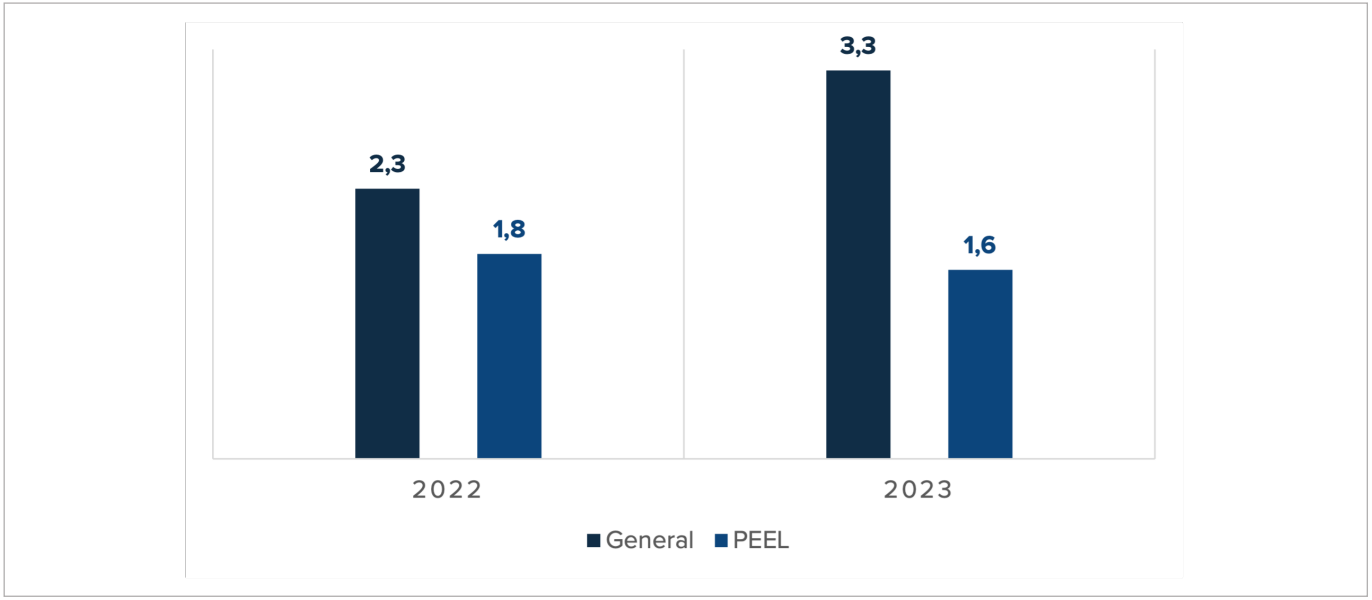
Fuente: Elaboración propia, a partir de base de vacantes del SPE y GEIH (2022-2023)

El análisis por grandes grupos ocupacionales muestra contrastes relevantes. En profesionales, científicos e intelectuales, el déficit en PEEL creció de 6,3 (2023) a 10,4 (2024), superando el promedio nacional. En contraste, en directores y gerentes, el desbalance fue menor en PEEL (6,4 y 2,0) frente al ámbito nacional (30,1 y 22,0).

Algunos grupos tienden al equilibrio, como operadores de instalaciones y máquinas, con valores de 1,3 a 0,9, mientras que en ocupaciones elementales el déficit en PEEL (3,4 y 5,0) contrasta con el equilibrio nacional (2,7 y 2,5).

• **Indicador de desbalance entre oferta laboral potencial y demanda actual**
Este indicador relaciona el número de vacantes de nivel de entrada con los graduados de pregrado, permitiendo evaluar si la oferta de egresados recientes cubre la demanda laboral inicial. Valores próximos a 0 reflejan exceso de graduados; cercanos a 1, equilibrio; y superiores a 1, déficit de talento joven.

Gráfico 4. Indicador de desbalance entre oferta laboral potencial y demanda actual.



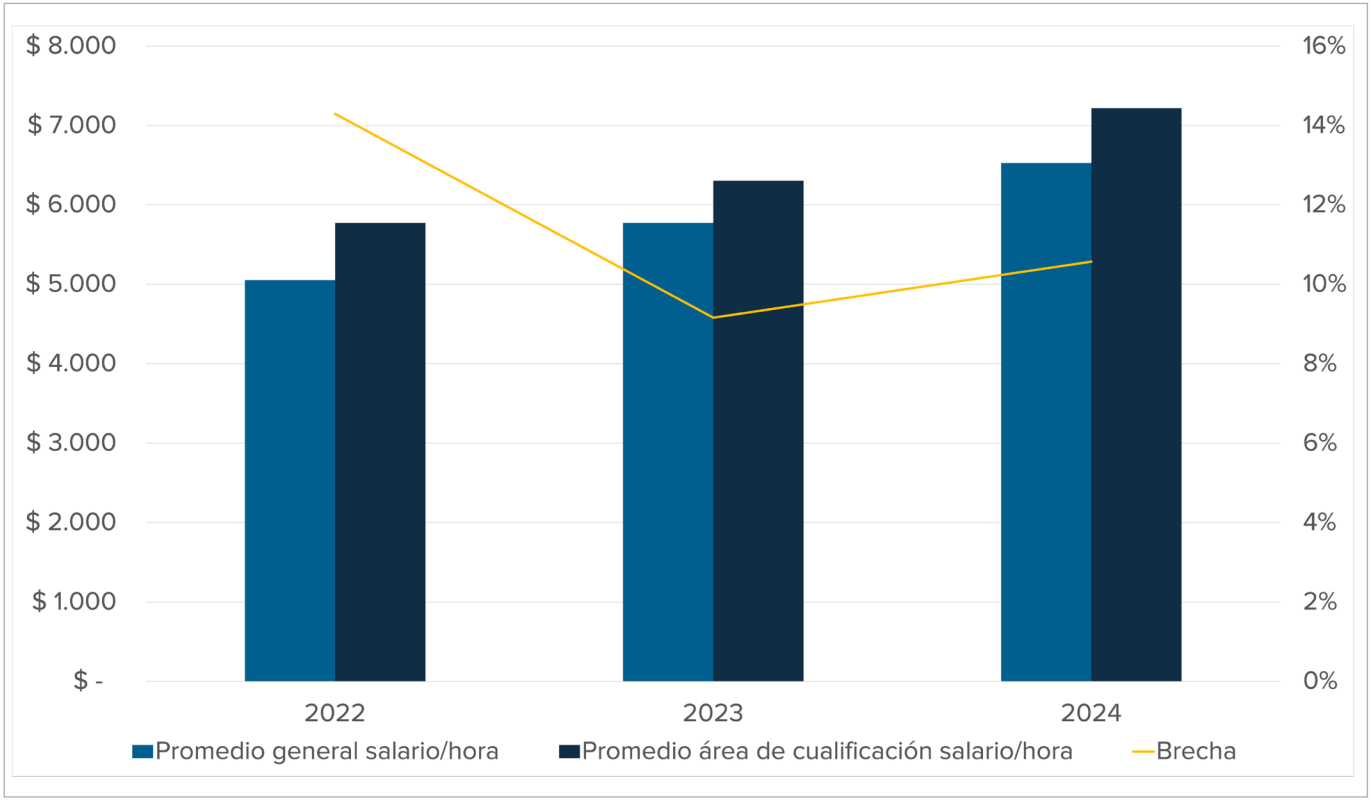
Fuente: Elaboración propia, a partir de GEIH y SNIES (2022-2023)

A nivel nacional, el indicador pasó de 2,3 en 2022 a 3,3 en 2023, lo que evidencia una creciente escasez de recién graduados frente a la demanda de vacantes de entrada. En el área de cualificación PEEL, los valores se mantuvieron más estables (1,6 en 2022 y 1,8 en 2023), aunque también reflejan déficit de talento.

• **Baja capacidad de atracción (o retención) por ingresos salariales.**
Este indicador compara la mediana del ingreso por hora en el área de cualificación con el promedio nacional, lo que permite identificar la existencia de un "premio" (ventaja) o un "castigo" salarial (desventaja). El análisis se restringe a la población asalariada y se basa en los microdatos de la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH).

Entre 2022 y 2024, el área de cualificación mostró una ventaja salarial persistente: en promedio, los ingresos por hora superaron entre un 9 % y un 14 % al nivel nacional, con una nueva ampliación en 2024 (11 %). Esta tendencia evidencia la capacidad del área para atraer y retener talento en comparación con el mercado general.

Gráfico 5. Brecha de ingresos salariales por hora.

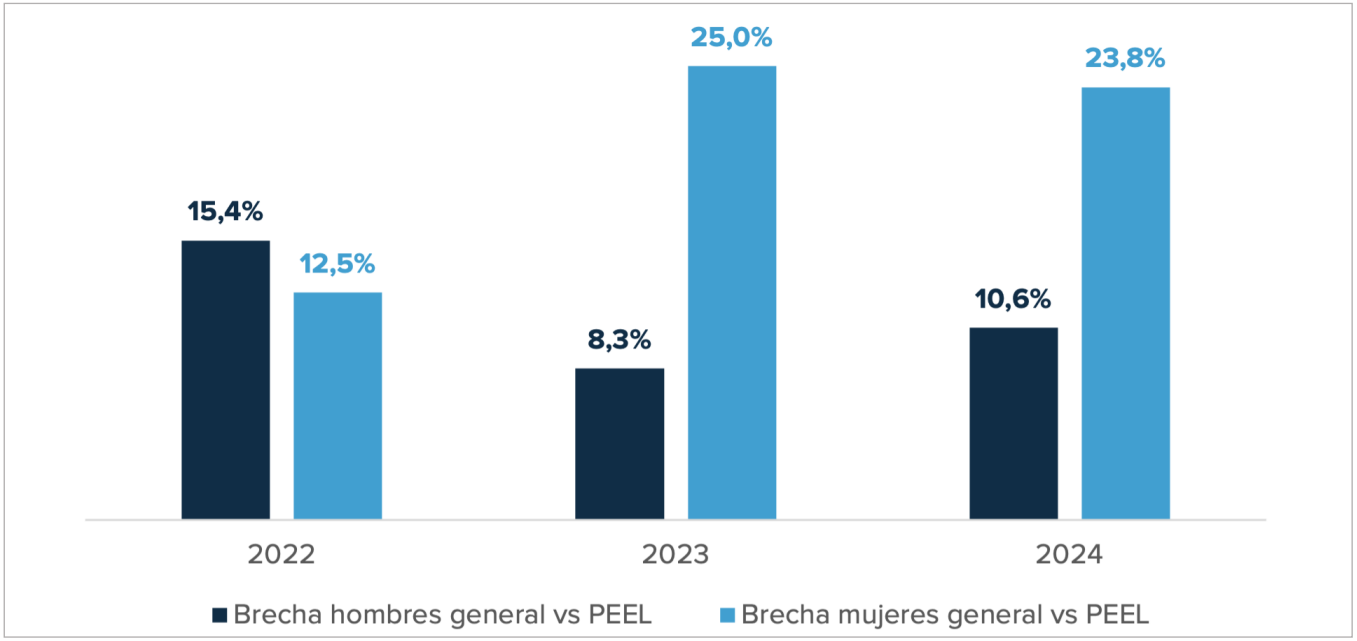


Fuente: Elaboración propia, a partir de GEIH (2022-2024).

• **Brechas salariales de género**

Tanto hombres como mujeres perciben ingresos superiores al promedio nacional, aunque la ventaja resulta más marcada en mujeres. En 2023 y 2024, su premio salarial se mantuvo en torno al 25 %, consolidando al área como un espacio más favorable para su inserción y desarrollo profesional.

Gráfico 6. Brecha salarial por género (General nacional Vs área de cualificación).



Fuente: Elaboración propia, a partir de GEIH (2022-2024).

• **Brechas por grupos ocupacionales**
La ventaja salarial no es homogénea entre los grupos ocupacionales. Los Directores y gerentes presentan las mayores ventajas, especialmente en 2024 (73 %). En contraste, los Profesionales, científicos e intelectuales registran una dinámica menos favorable, llegando incluso a ubicarse por debajo del promedio nacional. Los niveles medios mantienen diferenciales positivos y estables, mientras que en ocupaciones de menor calificación la brecha se reduce hasta niveles de paridad.

2.4.1.2. Brechas de calidad

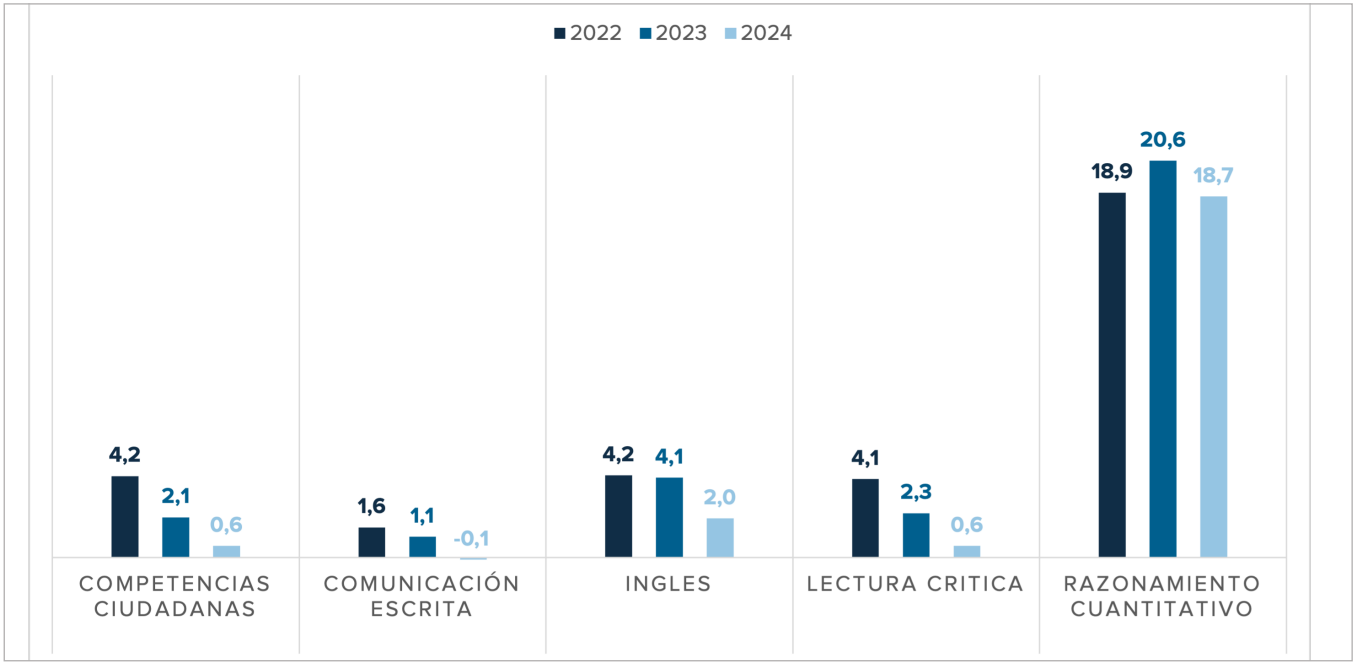
• **Brechas de desempeño de resultados pruebas Saber**
Las pruebas Saber Pro (Examen de Estado de la Calidad de la Educación Superior – Nivel Profesional Universitario) y Saber TyT (Examen de Estado de la Calidad de la Educación Superior

– Nivel Técnico y Tecnológico), aplicadas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación – ICFES, permiten aproximar la calidad de la formación en educación superior a partir de la comparación entre el puntaje promedio del área de cualificación y el promedio nacional. Una brecha positiva indica mejor desempeño relativo, mientras que una negativa refleja rezagos frente al referente nacional.

• **Competencias transversales**

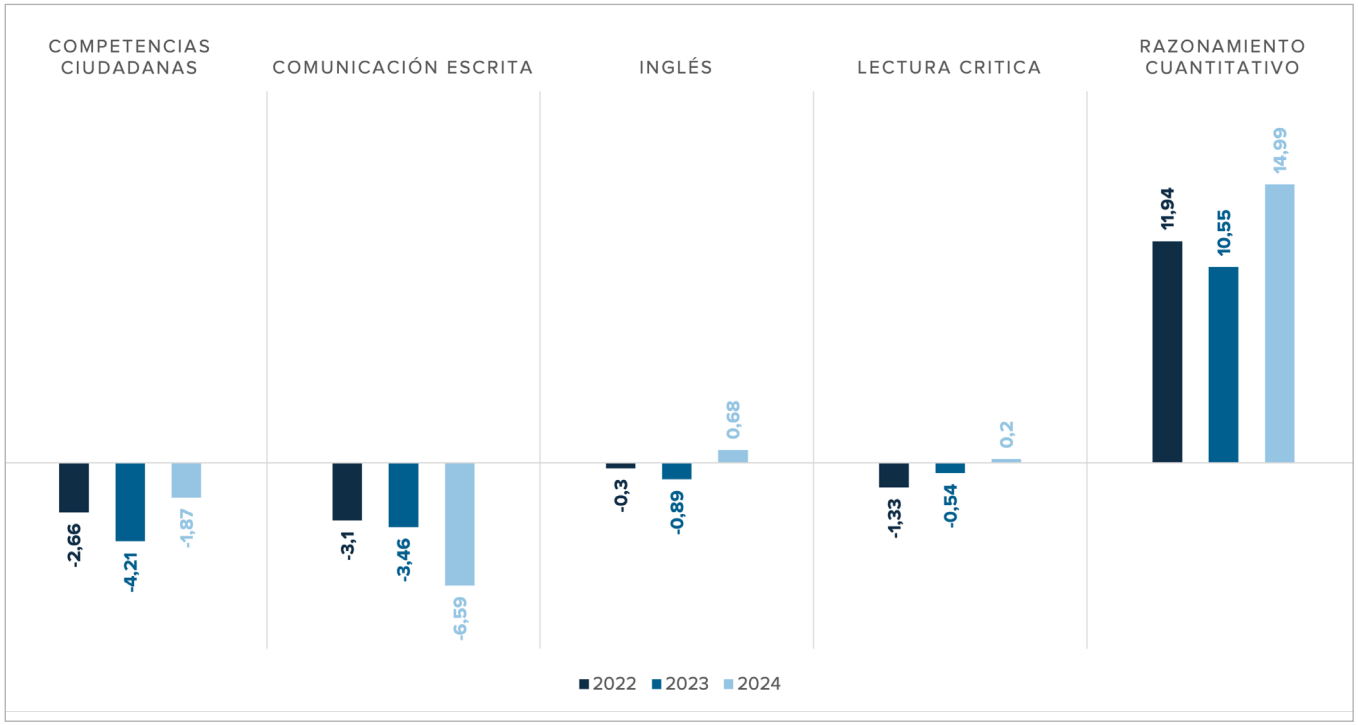
En programas universitarios (Saber Pro), el área presenta un desempeño superior al promedio nacional, especialmente en razonamiento cuantitativo, con brechas de más del 18 % entre 2022 y 2024. En inglés, lectura crítica, competencias ciudadanas y comunicación escrita, las ventajas son más moderadas (1 % - 4 %). En contraste, en programas técnicos y tecnológicos (Saber TyT) se observan rezagos en comunicación escrita y competencias ciudadanas, leves desfases en lectura crítica e inglés, y una única fortaleza destacada en razonamiento cuantitativo (10 % - 15 %).

Gráfico 7. Brecha por competencias transversales Saber Pro



Fuente: Elaboración propia, a partir de ICFES (2022-2024).

Gráfico 8. Brecha por competencias transversales Saber TyT.

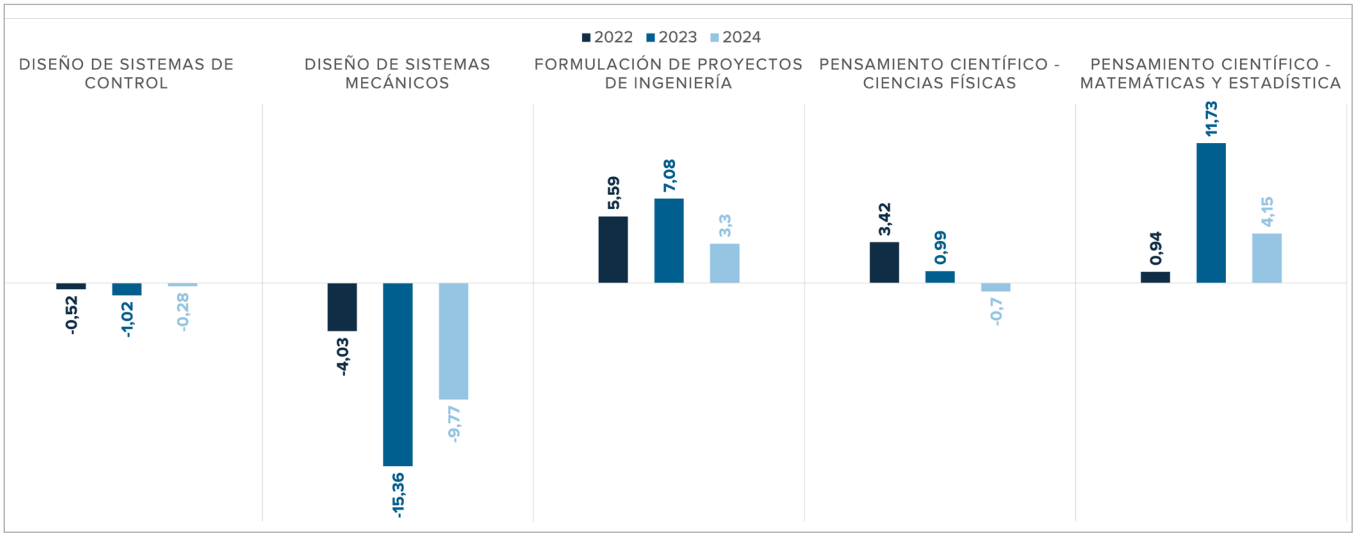


Fuente: Elaboración propia, a partir de ICFES (2022-2024).

• Competencias específicas

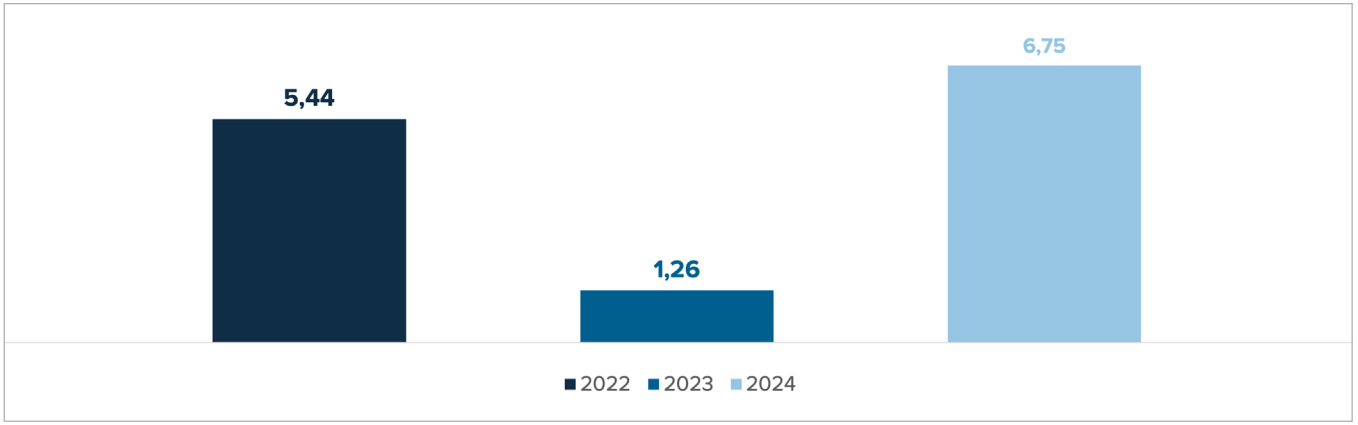
En el nivel universitario, destacan fortalezas en formulación de proyectos de ingeniería y en pensamiento científico en matemáticas y estadística, mientras que se evidencian debilidades en diseño de sistemas mecánicos y, en menor medida, en diseño de sistemas de control. En programas técnicos y tecnológicos, las brechas son positivas en competencias prácticas como ensamblaje, mantenimiento y operación de maquinaria y equipos, con un repunte en 2024 (6,7 %).

Gráfico 9. Brecha por competencias técnicas Saber Pro.



Fuente: Elaboración propia, a partir de ICFES (2022-2024).

Gráfico 10. Brecha por competencias técnicas Saber TyT.

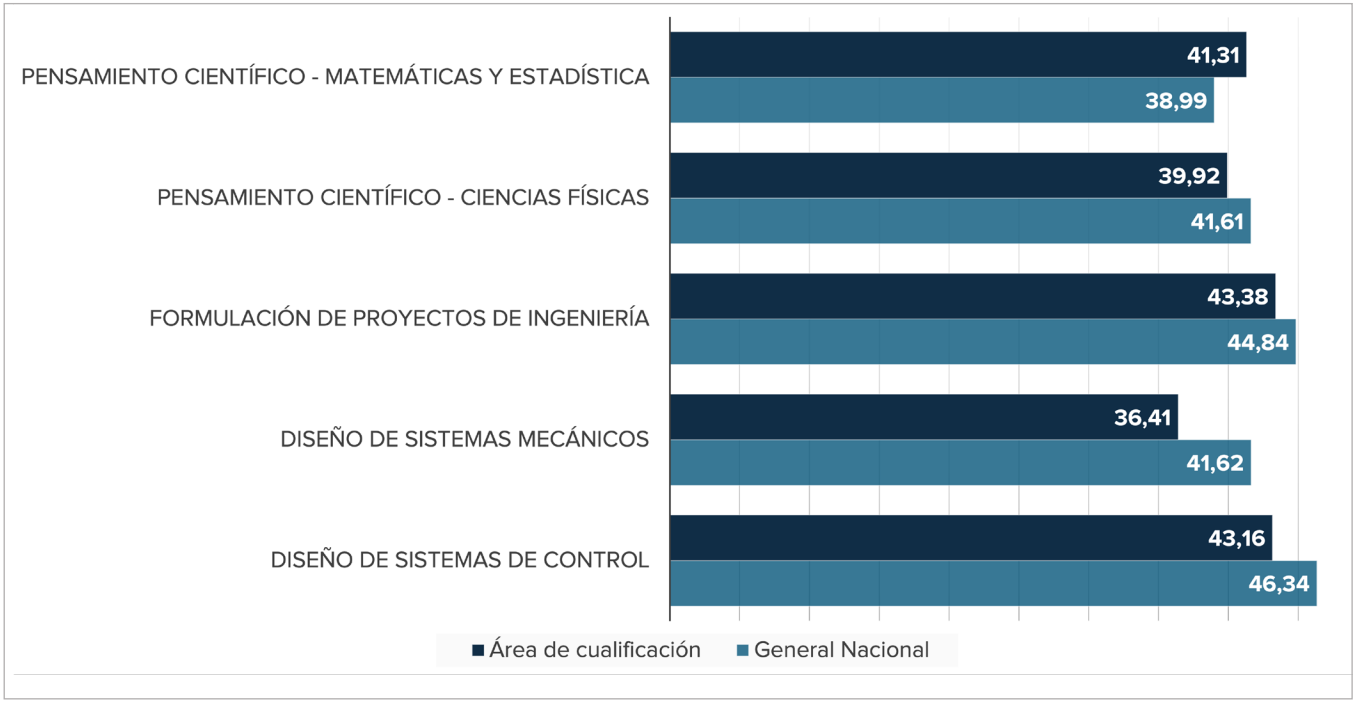


Fuente: Elaboración propia, a partir de ICFES (2022-2024).

• Brechas de dispersión de resultados pruebas Saber

La brecha de dispersión mide el grado de homogeneidad en los resultados de los egresados, calculada como la diferencia entre los puntajes promedio del quintil superior (Q5) y el inferior (Q1). Un valor elevado indica mayor desigualdad en la calidad de la formación, mientras que uno bajo refleja aprendizajes más consistentes.

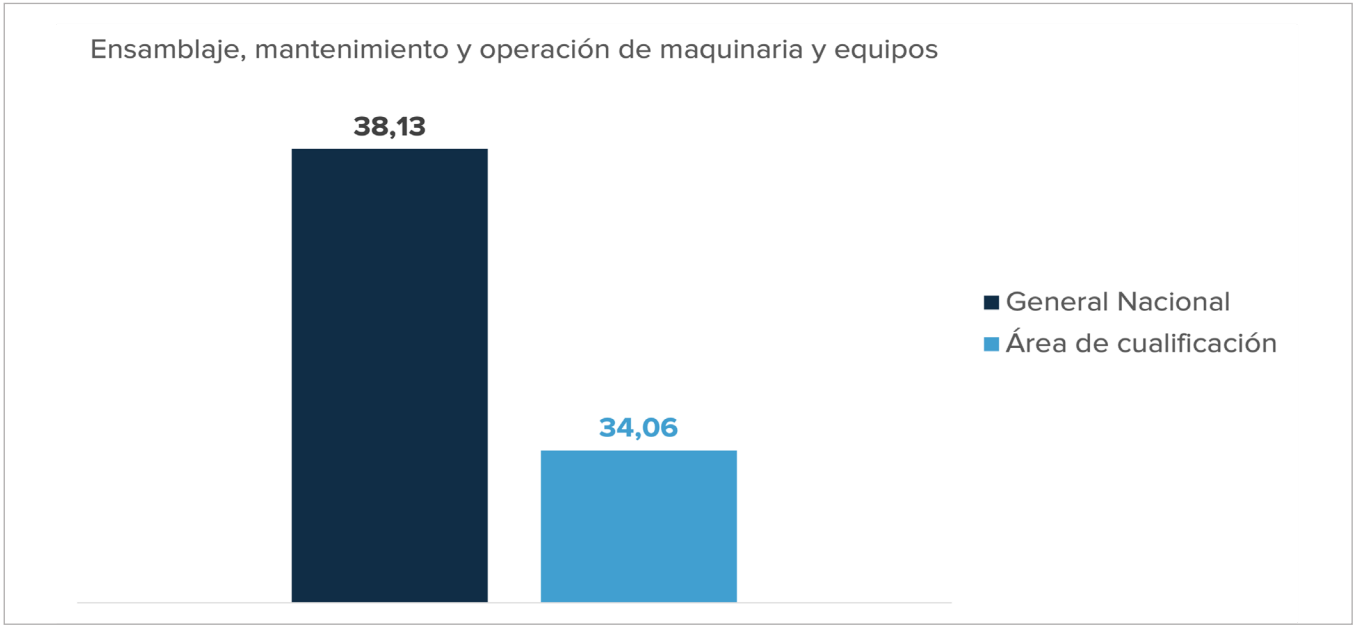
Gráfico 11. Brecha de dispersión competencias técnicas Saber Pro.



Fuente: Elaboración propia, a partir de ICFES (2024).

En los egresados universitarios (Saber Pro), la dispersión en el área de cualificación oscila entre 36,4 % y 43,4 % en las competencias evaluadas, lo que evidencia una heterogeneidad significativa, aunque similar al promedio nacional. Para los egresados técnicos y tecnológicos (Saber TyT), la dispersión es de 34,06 %, un valor alto pero inferior al promedio nacional (38,13 %), lo que sugiere una variabilidad ligeramente menor en la calidad de la formación respecto al contexto general del país.

Gráfico 12. Brecha de dispersión competencias técnicas Saber TyT.



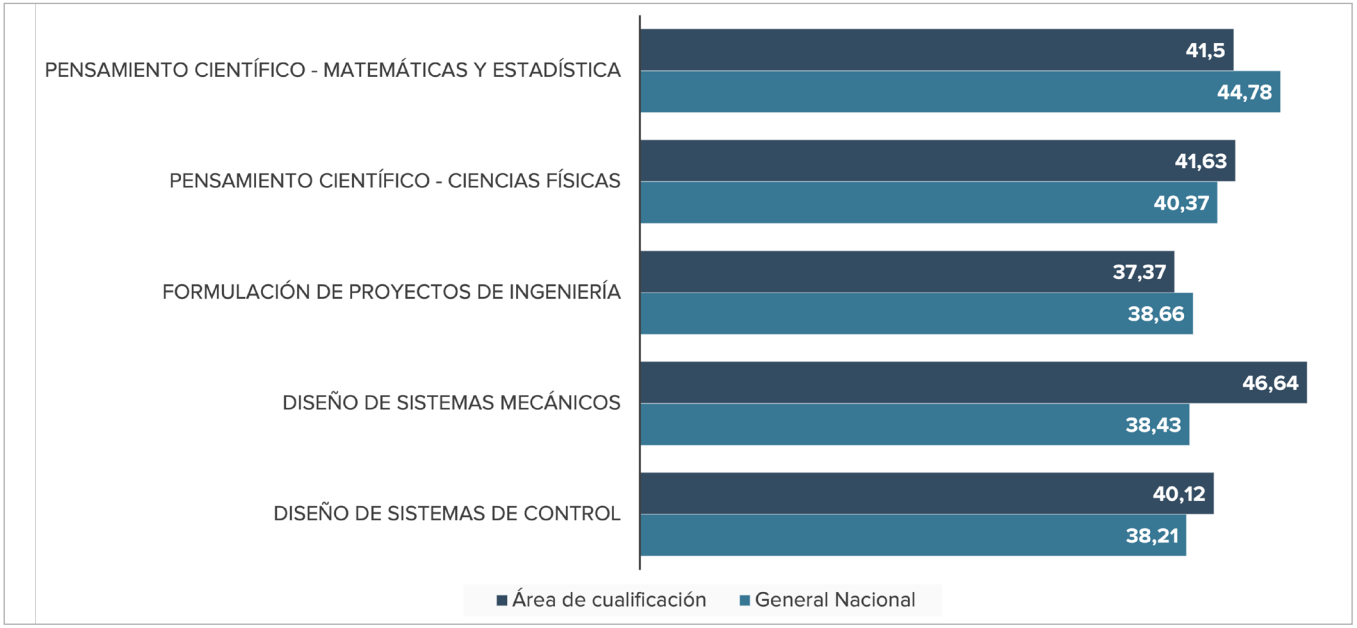
Fuente: Elaboración propia, a partir de ICFES (2024).

• Brechas de excelencia de resultados pruebas Saber

La brecha de excelencia mide la distancia entre el puntaje máximo de referencia (300 en Saber Pro y 200 en Saber TyT) y el puntaje promedio del quintil superior (Q5). Un valor bajo indica que los estudiantes de mejor desempeño se aproximan al nivel óptimo, mientras que un valor alto refleja un margen de mejora significativo.

En el nivel universitario (Saber Pro), las brechas en el área de cualificación oscilan entre 37 % y 47 %. Los resultados son heterogéneos: se observan desempeños relativamente favorables en “Formulación de proyectos de ingeniería” (37,4 % vs. 38,7 % nacional) y en “Pensamiento científico - matemáticas” (41,5 % vs. 44,8 % nacional), pero rezagos importantes en “Diseño de sistemas mecánicos” (46,6 % vs. 38,4 % nacional).

Gráfico 13. Brecha de excelencia competencias técnicas Saber Pro.



Fuente: Elaboración propia, a partir de ICFES (2024).

En el nivel técnico y tecnológico (Saber TyT), la brecha de excelencia es más amplia en términos absolutos (54,3 %), pero comparativamente mejor que el promedio nacional (56,1 %). Esto indica que, aunque persiste un margen elevado de mejora, los egresados más destacados del área superan a sus pares en el resto del país.

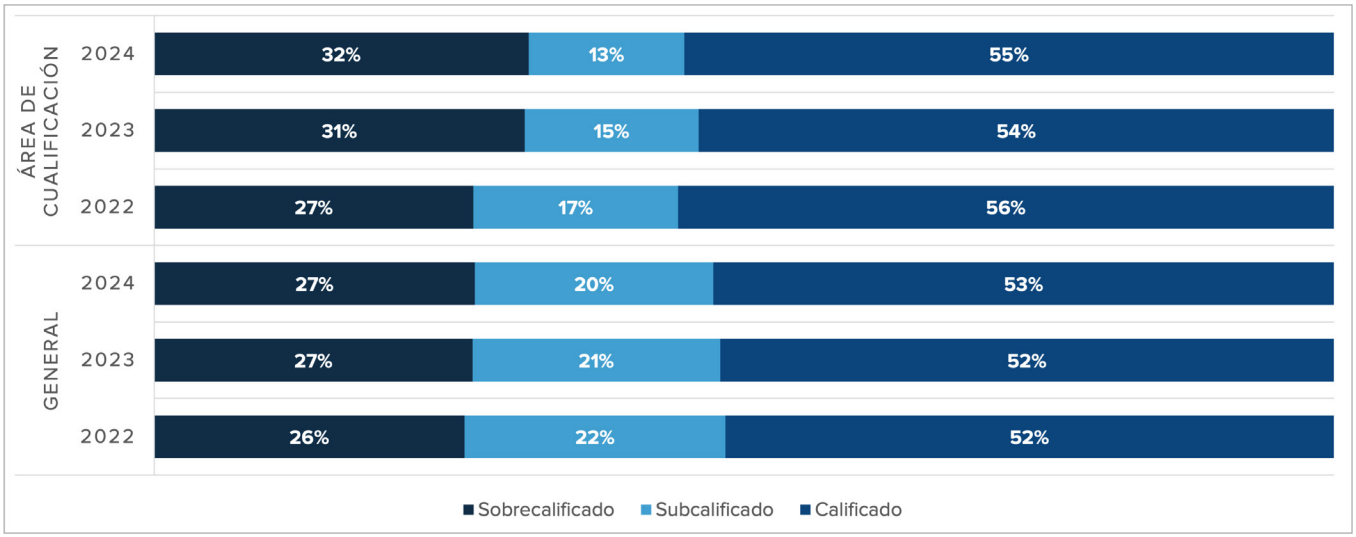
2.4.1.3. Brechas de pertinencia

• **Brechas de competencias de los ocupados**
El indicador de brecha de competencias evalúa el ajuste entre el nivel educativo de los ocupados y las exigencias de su puesto, distinguiendo entre sobrecualificación, subcualificación y cualificación adecuada.

En el área de cualificaciones de PEEL, la sobrecualificación constituye el principal reto. La proporción de trabajadores en esta situación aumentó del 27 % en 2022 al 32 % en 2024, mientras que a

nivel nacional se mantuvo estable alrededor del 27 %. Esto evidencia una subutilización creciente del capital humano en el área.

Gráfico 14. Brecha de competencias general y área de cualificación.



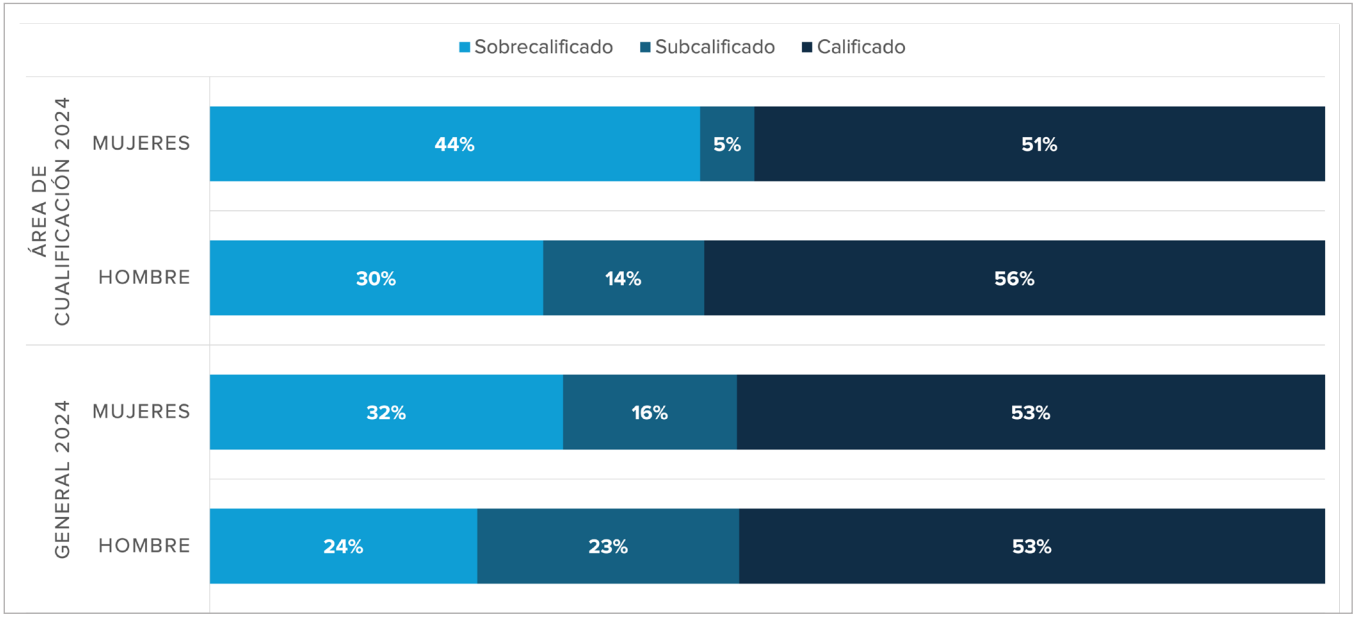
Fuente: Elaboración propia, a partir de GEIH (2022-2024)

Por el contrario, la subcualificación es menos frecuente y va en descenso (del 17 % en 2022 al 13 % en 2024), muy por debajo del promedio nacional (20 %). Como resultado, en 2024 la proporción de trabajadores adecuadamente cualificados fue mayor en el área (55 %) que en el país (53 %).

La sobrecualificación afecta de forma más marcada a las mujeres. En 2024, el 44 % de ellas desempeñaba ocupaciones por debajo de su nivel educativo, frente al 30 % de los hombres. Esta cifra supera también el promedio nacional de mujeres sobrecualificadas (32 %), reflejando un mayor desaprovechamiento de sus competencias en el sector.

En contraste, la subcualificación entre las mujeres del área es mínima (5 %), la más baja entre los grupos analizados. Esto confirma que cuentan con las competencias necesarias, pero enfrentan limitaciones para acceder a empleos acordes con su nivel de preparación.

Gráfico 15. Brecha de competencias por género (2024).



Fuente: Elaboración propia, a partir de GEIH (2024).

• Tasa de retorno por nivel educativo

El análisis de retornos educativos, basado en la ecuación de Mincer, estima la relación entre inversión en educación y aumento salarial, considerando tanto años de escolaridad como niveles educativos alcanzados. Los modelos econométricos se calcularon con microdatos de la GEIH (2022–2024) para el nivel nacional y el área de cualificación.

Modelo Mincer simple.

A nivel nacional, cada año adicional de educación se traduce en un aumento promedio del 7 % en el ingreso por hora (R^2 ajustado = 0,256). Sin embargo, persiste una brecha de género: las mujeres perciben en promedio 8 % menos que los hombres, incluso controlando por educación y experiencia. En el área de cualificación, el retorno por año es más bajo (6 %) y no se observan diferencias salariales significativas por género (R^2 ajustado = 0,220).

Modelo Mincer ampliado.

El análisis por nivel educativo confirma el valor económico de la educación. En el ámbito nacional, los ingresos por hora aumentan progresivamente frente al nivel medio: +18 % (técnico), +28 % (tecnólogo), +50 % (universitario) y +79 % (posgrado). En contraste, niveles educativos incompletos generan penalizaciones salariales de -16 % (secundaria) y -22 % (primaria o menor). En el área de cualificación, aunque la tendencia es similar, los retornos son menores: +10 % (técnico), +24 % (tecnólogo), +47 % (universitario) y +66 % (posgrado). El R^2 ajustado es de 0,271.

2.4.2. A partir de indicadores cualitativos

Se realizó un análisis cualitativo de ocho ocupaciones clave en niveles directivo, profesional, técnico y operativo dentro del área PEEL, identificando brechas de cantidad, calidad y pertinencia entre la oferta educativa y las necesidades del sector productivo. En general, se evidencia una baja oferta de programas de posgrado en áreas especializadas, especialmente en temas como distribución, transmisión, diseño e ingeniería de proyectos energéticos, así como una baja cantidad de aspirantes interesados en formarse para ciertos cargos. También se reportan dificultades para atraer y retener talento, debido a condiciones laborales poco atractivas o exigencias físicas del trabajo.

En cargos de nivel directivo y profesional, como directores de ingeniería o gerentes de proyectos, se identifican deficiencias técnicas en competencias clave como gerencia, administración, legislación, idiomas, formulación de ofertas y conocimiento de energías renovables. Además, hay deficiencias transversales en liderazgo, gestión del tiempo, trabajo bajo presión, comunicación asertiva, atención al cliente y resolución de problemas. Estas brechas son agravadas por la falta de experiencia laboral de los candidatos y por la desconexión entre la oferta educativa y las demandas del sector.

Entre los ingenieros electricistas, tanto en diseño como en almacenamiento de energía, se observa una falta de programas de posgrado y poca formación técnica específica. Las principales brechas técnicas incluyen conocimientos en normatividad eléctrica, software, instrumentación, energías limpias y servicio al cliente. En cuanto a competencias transversales, se presentan de-

bilidades como gestión del tiempo, redacción, trabajo en equipo, ética profesional y pensamiento sistémico. Esta situación limita el desempeño eficiente de los profesionales en proyectos de transmisión y distribución de energía.

En los niveles técnicos y operativos, como supervisores, técnicos electricistas y linieros, también se detectan brechas importantes. Aunque hay una oferta amplia de programas técnicos, muchos no están alineados con las necesidades del sector. Las principales falencias se centran en conocimientos técnicos en instalaciones solares, interpretación de planos y seguridad laboral, así como en habilidades transversales como responsabilidad, gestión del riesgo, comunicación y trabajo en equipo. Además, algunos cargos presentan alta rotación o dificultades para la permanencia debido a las exigencias físicas o condiciones del entorno laboral.

En ocupaciones como linieros o técnicos en reparación de plantas eléctricas, aunque no siempre se identifican brechas técnicas o de pertinencia, las empresas suelen suplir vacíos formativos mediante capacitación interna. No obstante, estas soluciones no son sostenibles a largo plazo y evidencian la falta de programas adecuados para cubrir necesidades específicas del sector energético. En resumen, el desajuste entre oferta y demanda se manifiesta en insuficiente formación especializada, falta de experiencia práctica y baja alineación entre los perfiles formativos y los requerimientos del entorno productivo.



3.

CUALIFICACIONES DEL ÁREA PEEL:

¿Cuáles son los perfiles que hacen parte de esta área?

¿Cuáles son los perfiles que hacen parte de esta área?

Hipótesis de perfil, entendida como “el conjunto de ocupaciones y denominaciones que tienen coincidencia en las competencias, en la complejidad del desempeño y en los técnicas y modos operativos desarrollados.

Se plantea teniendo en cuenta la similitud de los conocimientos, habilidades y destrezas requeridas para el desempeño en los diferentes ámbitos de aplicación” (Ministerio de Educación Nacional, 2023)

Tabla 4. Hipótesis de perfil AC PEEL

No.	Áreas Ocupacionales	Hipótesis de perfil	No. de Perfil	Nivel MNC	Total por AO
1	AO1_GENERACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA (GAE) Potenciar el aprovechamiento de fuentes de energía, especialmente renovables, a través de procesos eficientes y sostenibles de generación y almacenamiento de energía eléctrica, con el propósito de fortalecer la confiabilidad, flexibilidad y calidad del suministro eléctrico, y contribuir a la transición energética, la mitigación de impactos ambientales y el bienestar de la sociedad.	74121 - Mecánicos y ajustadores electricistas	1	4 Técnico Laboral IV	6
		31130 - Técnicos en electricidad 31310 - Operadores de plantas de generación y distribución de energía	2	5 Tecnología	
		31130 - Técnicos en electricidad 31310 - Operadores de plantas de generación y distribución de energía	3	5 Especialización tecnológica	

No.	Áreas Ocupacionales	Hipótesis de perfil	No. de Perfil	Nivel MNC	Total por AO
1	AO1_GENERACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA (GAE) Potenciar el aprovechamiento de fuentes de energía, especialmente renovables, a través de procesos eficientes y sostenibles de generación y almacenamiento de energía eléctrica, con el propósito de fortalecer la confiabilidad, flexibilidad y calidad del suministro eléctrico, y contribuir a la transición energética, la mitigación de impactos ambientales y el bienestar de la sociedad.	21510 - Ingenieros electricistas 13210 - Directores y gerentes de industrias manufactureras	4	6 Especialización Universitaria	6
		21510 - Ingenieros electricistas Nueva denominación propuesta para la CUOC: Ingeniero electricista especialista en almacenamiento de energía	5	6 Especialización Universitaria	
		12230 - Directores y gerentes de ingeniería, investigación y desarrollo 13210 - Directores y gerentes de industrias manufactureras 21510 - Ingenieros electricistas 21521 - Ingenieros electrónicos	6	7 Maestría	

No.	Áreas Ocupacionales	Hipótesis de perfil	No. de Perfil	Nivel MNC	Total por AO
2	AO2_TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA (T&D) Transportar y distribuir energía eléctrica desde los centros de generación hasta los usuarios, mediante el uso de infraestructuras técnicas y tecnologías inteligentes, cumpliendo con criterios de eficiencia operativa, continuidad del servicio, seguridad y normatividad técnica, con el fin de asegurar el acceso confiable y seguro de energía en todo el territorio.	74130 Instaladores y reparadores de líneas eléctricas 74112 Ayudantes electricistas 74121 Electricistas industriales 74123 Mecánicos electricistas 72152 Instaladores y empalmadores de cables 74111 Electricistas de obra, residenciales y afines	1	4 Técnico Laboral IV	4
		31130 Técnicos en electricidad 31310 Operadores de plantas de generación y distribución de energía 31228 Supervisores de fabricación de productos eléctricos y electrónicos	2	5 Tecnología	
		21510 Ingenieros electricistas 21521 Ingenieros electrónicos	3	6 Especialización Universitaria	

No.	Áreas Ocupacionales	Hipótesis de perfil	No. de Perfil	Nivel MNC	Total por AO
2	Transportar y distribuir energía eléctrica desde los centros de generación hasta los usuarios, mediante el uso de infraestructuras técnicas y tecnologías inteligentes, cumpliendo con criterios de eficiencia operativa, continuidad del servicio, seguridad y normatividad técnica, con el fin de asegurar el acceso confiable y seguro de energía en todo el territorio.	12230 Directores y gerentes de ingeniería, investigación y desarrollo 13210 Directores y gerentes de industrias manufactureras 21510 Ingenieros electricistas	4	7 Maestría	4

No.	Áreas Ocupacionales	Hipótesis de perfil	No. de Perfil	Nivel MNC	Total por AO
3	AO3_PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE EQUIPOS ELÉCTRICOS (PEE) Desarrollar equipos, componentes y sistemas eléctricos e inteligentes, mediante procesos de diseño técnico, fabricación automatizada, ensamblaje especializado y pruebas funcionales, cumpliendo con normas de calidad, seguridad y compatibilidad, con el fin de garantizar soluciones tecnológicas confiables para la infraestructura energética.	72152 - Instaladores y empalmadores de cables 74130 - Instaladores y reparadores de líneas eléctricas 82124 - Operadores de máquinas para la fabricación de productos y componentes eléctricos	1	3 Técnico Laboral III	4

No.	Áreas Ocupacionales	Hipótesis de perfil	No. de Perfil	Nivel MNC	Total por AO
3	AO3_PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE EQUIPOS ELÉCTRICOS (PEE) Desarrollar equipos, componentes y sistemas eléctricos e inteligentes, mediante procesos de diseño técnico, fabricación automatizada, ensamblaje especializado y pruebas funcionales, cumpliendo con normas de calidad, seguridad y compatibilidad, con el fin de garantizar soluciones tecnológicas confiables para la infraestructura energética.	74121 - Electricistas industriales 74123 - Mecánicos electricistas 72152 - Instaladores y empalmadores de cables 74130 - Instaladores y reparadores de líneas eléctricas 75439 - Clasificadores y probadores de productos (excluyendo alimentos y bebidas) no clasificados en otras ocupaciones 82124 - Operadores de máquinas para la fabricación de productos y componentes eléctricos 82123 - Ensambladores de transformadores y motores eléctricos industriales	2	4 Técnico Laboral IV	4

No.	Áreas Ocupacionales	Hipótesis de perfil	No. de Perfil	Nivel MNC	Total por AO
3	AO3_PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE EQUIPOS ELÉCTRICOS (PEE) Desarrollar equipos, componentes y sistemas eléctricos e inteligentes, mediante procesos de diseño técnico, fabricación automatizada, ensamblaje especializado y pruebas funcionales, cumpliendo con normas de calidad, seguridad y compatibilidad, con el fin de garantizar soluciones tecnológicas confiables para la infraestructura energética.	31228 - Supervisores de fabricación de productos eléctricos y electrónicos 31229 - Supervisores de industrias manufactureras no clasificadas en otras ocupaciones 31130 - Técnicos en electricidad	3	5 Tecnología	4
		21510 - Ingenieros electricistas 12230 - Directores y gerentes de ingeniería, investigación y desarrollo	4	6 Especialización Universitaria	

No.	Áreas Ocupacionales	Hipótesis de perfil	No. de Perfil	Nivel MNC	Total por AO
4	AO4_INSTALACIÓN, MONTAJE Y MANTENIMIENTO ELÉCTRICO (IMM) Ejecutar instalaciones, montajes y mantenimientos eléctricos en infraestructuras energéticas, mediante el uso de herramientas técnicas, procedimientos seguros y el cumplimiento de planos, especificaciones y normativas, con el fin de asegurar el funcionamiento adecuado y seguro de los sistemas eléctricos en condiciones operativas óptimas.	74112 Ayudantes electricistas	1	3 Técnico Laboral III	4

No.	Áreas Ocupacionales	Hipótesis de perfil	No. de Perfil	Nivel MNC	Total por AO
4	AO4_INSTALACIÓN, MONTAJE Y MANTENIMIENTO ELÉCTRICO (IMM) Ejecutar instalaciones, montajes y mantenimientos eléctricos en infraestructuras energéticas, mediante el uso de herramientas técnicas, procedimientos seguros y el cumplimiento de planos, especificaciones y normativas, con el fin de asegurar el funcionamiento adecuado y seguro de los sistemas eléctricos en condiciones operativas óptimas.	74121 Electricistas industriales 74111 Electricistas de obra, residenciales y afines 72152 Instaladores y empalmadores de cables 74123 Mecánicos electricistas 74130 Instaladores y reparadores de líneas eléctricas 82123 Ensambladores de transformadores y motores eléctricos industriales 82124 Operadores de máquinas para la fabricación de productos y componentes eléctricos	2	4 Técnico Laboral IV	4

No.	Áreas Ocupacionales	Hipótesis de perfil	No. de Perfil	Nivel MNC	Total por AO
4	AO4_INSTALACIÓN, MONTAJE Y MANTENIMIENTO ELÉCTRICO (IMM) Ejecutar instalaciones, montajes y mantenimientos eléctricos en infraestructuras energéticas, mediante el uso de herramientas técnicas, procedimientos seguros y el cumplimiento de planos, especificaciones y normativas, con el fin de asegurar el funcionamiento adecuado y seguro de los sistemas eléctricos en condiciones operativas óptimas.	21510 Ingenieros electricistas 31228 Supervisores de fabricación de productos eléctricos y electrónicos 31130 Técnicos en electricidad	4	5 Tecnología	4
		21510 Ingenieros electricistas 13210 Directores y gerentes de industrias manufactureras	5	6 Especialización Universitaria	

No.	Áreas Ocupacionales	Hipótesis de perfil	No. de Perfil	Nivel MNC	Total por AO
5	AO5_GESTIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA (GDE) Gestionar la eficiencia energética y la respuesta de la demanda en usuarios finales, mediante la implementación de tecnologías de medición avanzada, sistemas de control y estrategias de reducción del consumo, cumpliendo con los lineamientos regulatorios, técnicos y ambientales, con el fin de contribuir a la sostenibilidad del sistema eléctrico y al empoderamiento del usuario activo.	31130 Técnicos en electricidad	1	4 Técnico Laboral IV	4
		31228 Supervisores de fabricación de productos eléctricos y electrónicos	2	5 Tecnología	
		21510 Ingenieros electricistas	3	6 Especialización Universitaria	
		13210 Directores y gerentes de industrias manufactureras 13210.016 Director operación, calidad y distribución energía 12230 - Directores y gerentes de ingeniería, investigación y desarrollo 21510 Ingenieros electricistas	4	7 Maestría	

No.	Áreas Ocupacionales	Hipótesis de perfil	No. de Perfil	Nivel MNC	Total por AO
6	AO6_GESTIÓN, OPERACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS (GOC) Gestionar la operación del sistema eléctrico, su regulación estratégica y la comercialización de la energía, mediante el análisis de datos, el cumplimiento normativo y la implementación de modelos de negocio, garantizando la eficiencia del mercado, la seguridad del sistema y el acceso equitativo a la energía para todos los actores del sector.	74121 Electricistas industriales	1	3 Técnico Laboral III	5
		74111 Electricistas de obra, residenciales y afines 72152 Instaladores y empalmadores de cables 74112 Ayudantes electricistas 74130 Instaladores y reparadores de líneas eléctricas	2	4 Técnico Laboral IV	

No.	Áreas Ocupacionales	Hipótesis de perfil	No. de Perfil	Nivel MNC	Total por AO
6	AO6_GESTIÓN, OPERACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS (GOC) Gestionar la operación del sistema eléctrico, su regulación estratégica y la comercialización de la energía, mediante el análisis de datos, el cumplimiento normativo y la implementación de modelos de negocio, garantizando la eficiencia del mercado, la seguridad del sistema y el acceso equitativo a la energía para todos los actores del sector.	31130 Técnicos en electricidad 31228 Supervisores de fabricación de productos eléctricos y electrónicos 31310 Operadores de plantas de generación y distribución de energía 31310 Operadores de plantas de generación y distribución de energía 35221 Técnicos en telecomunicaciones	3	5 Tecnología	5
		21510 Ingenieros electricistas	4	6 Especialización Universitaria	
		13210 Directores y gerentes de industrias manufactureras 12230 Directores y gerentes de ingeniería, investigación y desarrollo	5	7 Maestría	

No.	Áreas Ocupacionales	Hipótesis de perfil	No. de Perfil	Nivel MNC	Total por AO
7	AO7_ TRANSVERSAL Integrar el diseño, la transformación y la operación de sistemas eléctricos y electromecánicos en los diferentes eslabones de la cadena de valor del sector energético, mediante la aplicación de conocimientos especializados, herramientas digitales, normativas técnicas y criterios de sostenibilidad, eficiencia, innovación y seguridad, con el fin de fortalecer la competitividad industrial, apoyar la transición energética y garantizar un acceso confiable, equitativo y sostenible a la energía.	21510- Ingenieros electricistas	1	6 Profesional Universitario	2
		21510 - Ingenieros electricistas	2	6 Profesional Universitario	

3.1. Ruta metodológica para el diseño de las cualificaciones.

El Marco Nacional de Cualificaciones (MNC) de Colombia establece ocho niveles de cualificación, descritos en términos de conocimientos, destrezas y actitudes en la matriz de descriptores. Adicionalmente, el MNC cuenta con una ruta metodológica conformada por cuatro (4) etapas.

Tabla 5. Matriz de descriptores MNC.

	Conocimientos	Destrezas	Actitudes (autonomía y responsabilidad)
8	Posee conocimientos altamente avanzados en la frontera de un campo disciplinar o interdisciplinar o de un contexto productivo. Crea o redefine principios, teorías, productos, soluciones y nuevas metodologías de trabajo o estudio	Crea o redefine conocimientos para resolver problemas críticos y multidimensionales en contextos impredecibles de un campo disciplinar o de trabajo, mediante la generación de nuevas metodologías de investigación y el uso de habilidades y técnicas avanzadas y especializadas. Sustenta de manera clara los resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica a un público especializado o no, en un ámbito de la innovación más avanzada.	Actúa con autonomía y responde por decisiones estratégicas que generan cambios sociales, económicos y culturales. Demuestra integridad académica y laboral y compromiso continuo respecto al desarrollo de nuevos conocimientos o procesos.
7	Posee conocimientos avanzados para el desarrollo de la investigación científica, aplicada y de alta tecnología en un campo de estudio o para la dirección de áreas de organizaciones del sector productivo en un campo de trabajo.	Formula y desarrolla, soluciones innovadoras y creativas a problemas complejos que requieren el desarrollo de proyectos estratégicos o de investigación y la aplicación de nuevos enfoques técnico – científicos en contextos impredecibles y multidisciplinarios. Analiza, sintetiza, evalúa y comunica información estratégica y compleja en un contexto de trabajo o estudio.	Demuestra autonomía y responsabilidad en la toma de decisiones para formular y desarrollar proyectos estratégicos o de investigación. Asume la responsabilidad de recursos y de grupos de trabajo o de investigación para lograr los resultados esperados en contextos de trabajo o estudio.
6	Posee conocimientos teóricos prácticos amplios e integrados de diferentes teorías, perspectivas y enfoques en un campo especifico de trabajo o estudio. Analiza información específica en la gestión de proyectos y procesos.	Define y gestiona proyectos y procesos en un campo de trabajo o estudio, mediante el análisis y evaluación de información específica en contextos variados. Propone soluciones a problemas disciplinarios e interdisciplinarios; diseña o mejora procesos con nuevos métodos y procedimientos. Analiza y comunica información, conocimientos, ideas y soluciones en el ámbito educativo y laboral.	Actúa con autonomía y responsabilidad en la toma de decisiones sobre talento humano, recursos administrativos, financieros y técnicos, responde por los resultados de proyectos y procesos en contextos variados de su campo de trabajo o estudio. Orienta y evalúa equipos de trabajo o estudio para el logro de objetivos.

	Conocimientos	Destrezas	Actitudes (autonomía y responsabilidad)
5 4	Posee conocimientos teóricos, prácticos y tecnológicos específicos en un campo de estudio o trabajo. Integra y transfiere saberes para innovar procesos	Aplica métodos, técnicas y tecnologías especializadas en la resolución de problemas variados o en la implementación y coordinación de procesos, analiza y comunica información generada en un ámbito de trabajo o estudio.	Responde y supervisa las actividades de otros en contextos de trabajo o estudio; coordina y toma decisiones por el trabajo técnico y operativo de los procesos y asume la responsabilidad por recursos físicos y tecnológicos.
	Posee conocimientos teóricos y prácticos necesarios para la interpretación y desarrollo de procedimientos, métodos y técnicas en contextos de estudio o trabajo.	Selecciona y aplica procedimientos en la realización de actividades rutinarias y no rutinarias y soluciona problemas en contextos predecibles y a veces impredecibles.	Trabaja o estudia con autonomía, supervisa el trabajo rutinario de otros, asume responsabilidades por los procedimientos y los cambios que puedan generarse en su contexto.
3	Posee conocimientos teóricos y prácticos generales de conceptos, principios, técnicas, métodos y procedimientos en contextos de estudio o trabajo.	Aplica técnicas y métodos y opera equipos en la realización de actividades rutinarias y solución de problemas en contextos conocidos de trabajo o estudio.	Trabaja o estudia con autonomía y responsabilidad en la ejecución de las actividades asignadas. Requiere supervisión sobre los resultados de su aprendizaje o desempeño laboral.
2	Posee conocimientos teóricos y de hechos asimilando información básica en contextos de estudio o trabajo.	Realiza actividades rutinarias, utiliza instrumentos y resuelve problemas sencillos en contextos conocidos de trabajo o estudio.	Trabaja o estudia con supervisión moderada y responde por la ejecución de las actividades asignadas.
1	Posee conocimientos de hechos elementales para actuar en el contexto social, educativo o productivo que facilita el aprendizaje a lo largo de la vida	Ejecuta tareas simples y repetitivas siguiendo instrucciones detalladas y específicas en contextos conocidos de trabajo o estudio.	Trabaja o estudia bajo supervisión directa y responde por las tareas asignadas.

Tomado de: Ministerio de Educación Nacional, Elementos metodológicos del MNC y Guía para el diligenciamiento del modelo estándar de cualificación. Versión 1_2020_(07.02)

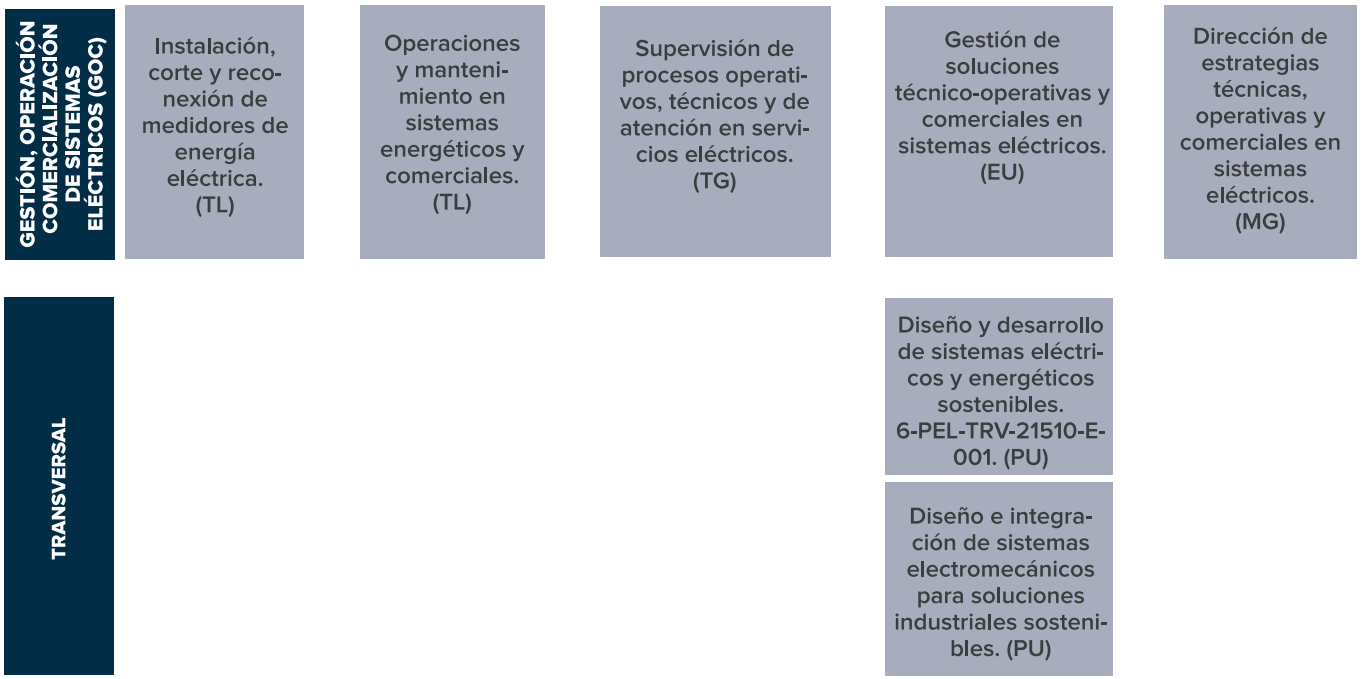
3.2. Trayectorias en el área de cualificación

La Tabla 6 presenta la movilidad educativa y formativa por área ocupacional (AO) del área de cualificación PEEL, según los perfiles identificados en la etapa C de la ruta metodológica del diseño y estructuración de las cualificaciones establecida por la Mesa Técnica del Marco Nacional de Cualificaciones.

Tabla 6. Movilidad educativa y formativa en el área de cualificación PEEL.

GENERACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA	Nivel 3 TL: Técnico laboral	Nivel 4 TL: Técnico laboral	Nivel 5 TG: Tecnólogo ET: Especialización Tecnológica	Nivel 6 PU: Profesional Universitario EU: Especialización Universitario	Nivel 7 MA: Maestría
		Instalación, mantenimiento y operación de sistemas de generación y almacenamiento de energía eléctrica con enfoque sostenible. (TL)	Supervisión en procesos de generación y almacenamiento de energía eléctrica con criterios de sostenibilidad. (TG)	Gestión de procesos de generación de energía eléctrica con énfasis en transición energética. (EU)	Innovación y optimización de sistemas de generación y almacenamiento de energía eléctrica para la transición sostenible. (MG)
			Gestión de procesos técnicos y tecnológicos en operación y mantenimiento de sistemas de almacenamiento de energía ante los desafíos de la sostenibilidad y la transición energética. (ET)	Gestión de sistemas de almacenamiento energético para la sostenibilidad. (EU)	

	Nivel 3 TL: Técnico laboral	Nivel 4 TL: Técnico laboral	Nivel 5 TG: Tecnólogo ET: Especialización Tecnológica	Nivel 6 PU: Profesional Universitario EU: Especialización Universitario	Nivel 7 MA: Maestría
TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA		Instalación y mantenimiento de sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica. (TL)	Supervisión y operación en procesos de transmisión y distribución de energía eléctrica. (TG)	Gestión de procesos de transmisión y distribución de energía eléctrica. (EU)	Transformación inteligente de los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica. (MG)
PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE EQUIPOS ELÉCTRICOS (PEE)	Asistencia en fabricación, ensamblaje e instalación de componentes eléctricos para uso industrial. (TL)	Fabricación, ensamblaje e instalación de componentes eléctricos para uso industrial. (TL)	Supervisión en procesos de fabricación y ensamble de equipos eléctricos. (TG)	Gestión de procesos de innovación y fabricación de componentes y equipos eléctricos. (EU)	
INSTALACIÓN, MONTAJE Y MANTENIMIENTO ELÉCTRICO (IMM)	Asistencia en instalación y mantenimiento de redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales. (TL)	Instalación y mantenimiento de redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales. (TL)	Inspección, montaje y mantenimiento de redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales. (TG)	Gestión de proyectos en redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales. (EU)	
GESTIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA (GDE)		Intervención técnica en la gestión y mejora del desempeño energético. (TL)	Supervisión del monitoreo y verificación de medidas de eficiencia energética. (TG)	Gestión de la eficiencia energética. (EU)	Planeación y transformación estratégica de la demanda energética. (MG)



Fuente: elaboración propia.

3.3. Cualificaciones del área

El diseño y la estructuración del área de cualificación Producción de Energía y Electricidad contempla 29 cualificaciones, agrupadas en siete áreas ocupacionales: AO1_Generación y Almacenamiento de Energía (GAE), con seis cualificaciones; AO2_Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica (T&D), con cuatro ; AO3_Producción Industrial de Equipos Eléctricos (PEE), con cuatro ; AO4_Instalación, Montaje y Mantenimiento Eléctrico (IMM), con cuatro ; AO5_Gestión de la Demanda Energética (GDE), con cuatro ; AO6_Gestión, Operación y Comercialización de Sistemas Eléctricos (GOC), con cinco ; y AO7_Transversal (TRV), que agrupa perfiles ocupacionales relacionados con todas las áreas mencionadas, con dos cualificaciones.

De estas cualificaciones, nueve corresponden a programas de Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano (ETDH): tres en el nivel 3 y seis en el nivel 4. 20 pertenecen a la educación superior, en la cual el mayor peso corresponde al nivel de Especialización Universitaria (nivel 6), con nueve cualificaciones; seguido por el nivel de maestría (nivel 7), con cuatro; y, finalmente, el nivel de profesional universitario (nivel 6), con dos cualificaciones.

A continuación, se presentan siete tablas que reúnen las cualificaciones diseñadas para los perfiles identificados. En ellas se detallan: el nombre de la cualificación, el nivel correspondiente de acuerdo con la matriz de descriptores del Marco Nacional de Cualificaciones (MNC), las ocupaciones relacionadas según la Clasificación Única de Ocupaciones para Colombia (CUOC, 2023), la competencia general y las competencias específicas derivadas del análisis funcional.

Tabla 7. Movilidad educativa y formativa en el área de cualificación PEEL.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Instalación, mantenimiento y operación de sistemas de generación y almacenamiento de energía eléctrica con enfoque sostenible.	4 Técnico Laboral IV	74121 - Mecánicos y ajustadores electricistas	Ejecutar actividades de instalación, puesta en marcha, operación, monitoreo y mantenimiento de sistemas y equipos de generación, especialmente con energías renovables, y almacenamiento de energía eléctrica, cuando sea pertinente, con énfasis en tecnologías renovables y sostenibles, aplicando procedimientos técnicos, normas de seguridad y recomendaciones del fabricante, con el fin de asegurar el funcionamiento eficiente, seguro y sostenible de los sistemas, y contribuir a la transición energética.	**CE01-4-PEEL-GAE-74121-E-001** – Instalar componentes de sistemas de generación y almacenamiento de energía eléctrica teniendo en cuenta manuales del fabricante, normativas técnicas y protocolos de seguridad eléctrica.
				CE02-4-PEEL-GAE-74121-E-001 – Realizar mantenimiento preventivo y correctivo en equipos y sistemas de generación y almacenamiento de acuerdo con procedimientos técnicos establecidos y recomendaciones del fabricante.
				CE03-4-PEEL-GAE-74121-E-001 – Verificar parámetros operativos de funcionamiento de sistemas de generación y almacenamiento teniendo en cuenta registros actualizados en instrumentos de medición, especificaciones técnicas y condiciones de operación.
				CE04-4-PEEL-GAE-74121-E-001 – Aplicar normas de seguridad eléctrica e industrial en las actividades de instalación, operación y mantenimiento de sistemas de generación y almacenamiento de acuerdo con la reglamentación vigente y buenas prácticas del sector.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Instalación, mantenimiento y operación de sistemas de generación y almacenamiento de energía eléctrica con enfoque sostenible.	4 Técnico Laboral IV	74121 - Mecánicos y ajustadores electricistas	Ejecutar actividades de instalación, puesta en marcha, operación, monitoreo y mantenimiento de sistemas y equipos de generación, especialmente con energías renovables, y almacenamiento de energía eléctrica, cuando sea pertinente, con énfasis en tecnologías renovables y sostenibles, aplicando procedimientos técnicos, normas de seguridad y recomendaciones del fabricante, con el fin de asegurar el funcionamiento eficiente, seguro y sostenible de los sistemas, y contribuir a la transición energética.	**CE05-4-PEEL-GAE-74121-E-001** – Documentar actividades técnicas realizadas durante la instalación, operación y mantenimiento de sistemas de generación y almacenamiento de energía eléctrica según procedimientos de aseguramiento de trazabilidad y protocolos establecidos.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Supervisión en procesos de generación y almacenamiento de energía eléctrica con criterios de sostenibilidad.	5 Tecnología	31130 - Técnicos en electricidad 31310 - Operadores de plantas de generación y distribución de energía	Supervisar procesos técnicos, operativos y tecnológicos en la generación y almacenamiento de energía eléctrica, mediante el diagnóstico, monitoreo, mantenimiento e implementación de estrategias para el uso eficiente y sostenible de tecnologías energéticas, con el fin de minimizar los impactos ambientales y aportar a la transición energética hacia fuentes no convencionales de energías renovables.	**CE01-5-PEEL-GAE-31130-E-002** – Estructurar actividades técnicas y operativas relacionadas con la generación y almacenamiento de energía eléctrica según tipo de tecnología, entorno y normativa vigente.
				CE02-5-PEEL-GAE-31130-E-002 – Coordinar procesos de diagnóstico y análisis de desempeño técnico y ambiental en sistemas de generación y almacenamiento según metodologías y criterios técnicos establecidos.
				CE03-5-PEEL-GAE-31130-E-002 – Gestionar recursos técnicos y operativos para la instalación, operación y mantenimiento de sistemas de generación y almacenamiento eléctrico teniendo en cuenta requerimientos técnicos, logísticos y de seguridad.
				CE04-5-PEEL-GAE-31130-E-002 – Verificar el funcionamiento eficiente de sistemas de generación y almacenamiento de acuerdo con indicadores técnicos y registros de operación.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Supervisión en procesos de generación y almacenamiento de energía eléctrica con criterios de sostenibilidad.	5 Tecnología	31130 - Técnicos en electricidad 31310 - Operadores de plantas de generación y distribución de energía	Supervisar procesos técnicos, operativos y tecnológicos en la generación y almacenamiento de energía eléctrica, mediante el diagnóstico, monitoreo, mantenimiento e implementación de estrategias para el uso eficiente y sostenible de tecnologías energéticas, con el fin de minimizar los impactos ambientales y aportar a la transición energética hacia fuentes no convencionales de energías renovables.	**CE05-5-PEEL-GAE-31130-E-002** – Implementar mejoras operativas que favorezcan la eficiencia y sostenibilidad en sistemas de generación y almacenamiento teniendo en cuenta análisis técnicos y normativos; y, condiciones de funcionamiento. **CE06-5-PEEL-GAE-31130-E-002** – Participar en iniciativas de innovación y mejora continua en tecnologías de generación y almacenamiento teniendo en cuenta criterios técnicos, normativos y de sostenibilidad.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Gestión de procesos técnicos y tecnológicos en operación y mantenimiento de sistemas de almacenamiento de energía ante los desafíos de la sostenibilidad y la transición energética.	5 Especialización Tecnológica	31130 - Técnicos en electricidad 31310 - Operadores de plantas de generación y distribución de energía	Gestionar procesos técnicos y tecnológicos asociados a la operación y mantenimiento de sistemas de almacenamiento energético, mediante la planificación, supervisión y mejora de actividades en campo, con el propósito de garantizar la disponibilidad, eficiencia y sostenibilidad de las soluciones energéticas frente a los desafíos de la transición energética y la seguridad del suministro de energía eléctrica.	**CE01-5-PEEL-GAE-31130-E-003** – Planificar actividades técnicas y tecnológicas de operación y mantenimiento de sistemas de almacenamiento energético, de acuerdo con los recursos disponibles y las condiciones del entorno operativo. **CE02-5-PEEL-GAE-31130-E-003** – Coordinar la ejecución de procedimientos técnicos y tecnológicos de mantenimiento en sistemas de almacenamiento energético, teniendo en cuenta protocolos de seguridad y estándares del fabricante. **CE03-5-PEEL-GAE-31130-E-003** – Verificar el desempeño de los sistemas de almacenamiento de energía eléctrica, de acuerdo con los registros operativos y los indicadores establecidos. **CE04-5-PEEL-GAE-31130-E-003** – Administrar recursos técnicos, logísticos y humanos necesarios para la operación y mantenimiento de sistemas de almacenamiento energético, según cronogramas, procedimientos internos y requerimientos de sostenibilidad.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Gestión de procesos técnicos y tecnológicos en operación y mantenimiento de sistemas de almacenamiento de energía ante los desafíos de la sostenibilidad y la transición energética.	5 Especialización Tecnológica	31130 - Técnicos en electricidad 31310 - Operadores de plantas de generación y distribución de energía	Gestionar procesos técnicos y tecnológicos asociados a la operación y mantenimiento de sistemas de almacenamiento energético, mediante la planificación, supervisión y mejora de actividades en campo, con el propósito de garantizar la disponibilidad, eficiencia y sostenibilidad de las soluciones energéticas frente a los desafíos de la transición energética y la seguridad del suministro de energía eléctrica.	**CE05-5-PEEL-GAE-31130-E-003** – Formular propuestas de mejora en los procesos técnicos y tecnológicos de operación y mantenimiento de sistemas de almacenamiento energético, teniendo en cuenta el análisis de desempeño, la sostenibilidad y la transición energética.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Gestión de procesos de generación y almacenamiento de energía eléctrica con énfasis en transición energética.	6 Especialización Universitaria	21510 - Ingenieros electricistas 13210 - Directores y gerentes de industrias manufactureras	Gestionar procesos y soluciones integrales de generación y almacenamiento de energía eléctrica, cuando sea procedente, mediante la planificación, desarrollo y monitoreo de soluciones tecnológicas sostenibles, seguras y orientadas a la mitigación del impacto ambiental, considerando criterios técnicos, normativos, territoriales, ambientales y de participación comunitaria, con el propósito de armonizar los objetivos de seguridad energética y descarbonización del sistema eléctrico, y las políticas públicas de transición energética.	**CE01-6-PEEL-GAE-21510-E-004**– Planificar proyectos de generación y almacenamiento de energía eléctrica de acuerdo con criterios técnicos, sociales, ambientales, económicos y normativos.
				CE02-6-PEEL-GAE-21510-E-004– Evaluar la viabilidad técnica, operativa y financiera de proyectos de generación y almacenamiento de energía eléctrica teniendo en cuenta metodologías de análisis y escenarios.
				CE03-6-PEEL-GAE-21510-E-004– Implementar proyectos de generación y almacenamiento eléctrico de acuerdo con estándares técnicos, normativos y ambientales.
				CE04-6-PEEL-GAE-21510-E-004– Monitorear la ejecución técnica y los resultados operativos de proyectos de generación y almacenamiento teniendo en cuenta indicadores y cronogramas definidos.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Gestión de procesos de generación y almacenamiento de energía eléctrica con énfasis en transición energética.	6 Especialización Universitaria	21510 - Ingenieros electricistas 13210 - Directores y gerentes de industrias manufactureras	Gestionar procesos y soluciones integrales de generación y almacenamiento de energía eléctrica, cuando sea procedente, mediante la planificación, desarrollo y monitoreo de soluciones tecnológicas sostenibles, seguras y orientadas a la mitigación del impacto ambiental, considerando criterios técnicos, normativos, territoriales, ambientales y de participación comunitaria, con el propósito de armonizar los objetivos de seguridad energética y descarbonización del sistema eléctrico, y las políticas públicas de transición energética.	**CE05-6-PEEL-GAE-21510-E-004**– Liderar la aplicación de metodologías de gestión de riesgos, mantenimiento, sostenibilidad y seguridad en la operación de sistemas de generación y almacenamiento según normativas vigentes y condiciones del proyecto.
				CE06-6-PEEL-GAE-21510-E-004– Articular la participación de actores institucionales, comunitarios y privados en proyectos energéticos de acuerdo con principios de gobernanza, desarrollo territorial y los intereses de la población involucrada.
				CE07-6-PEEL-GAE-21510-E-004– Proponer mejoras tecnológicas, operativas o estratégicas orientadas al aumento de la eficiencia y sostenibilidad de sistemas de generación y almacenamiento eléctrico teniendo en cuenta diagnósticos técnicos y tendencias del sector.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Gestión de sistemas de almacenamiento energético para la sostenibilidad.	6 Especialización Universitaria	21510 - Ingenieros electricistas	Gestionar la planificación, implementación y mejora de sistemas de almacenamiento energético con enfoque integral, considerando criterios técnicos, operativos, normativos, ambientales y de disponibilidad de recursos energéticos, con el fin de fortalecer la confiabilidad, sostenibilidad y la seguridad energética nacional.	**CE01-6-PEEL-GAE-21510-E-005**– Proyectar soluciones de almacenamiento energético según las necesidades operativas del sistema eléctrico, las características del entorno y los recursos energéticos disponibles.
				CE02-6-PEEL-GAE-21510-E-005– Evaluar el desempeño funcional de sistemas de almacenamiento energético según variables de eficiencia operativa y capacidad de respuesta.
				CE03-6-PEEL-GAE-21510-E-005– Desarrollar soluciones de integración de tecnologías de almacenamiento al sistema eléctrico teniendo en cuenta condiciones técnicas de operación y características de la demanda.
				CE04-6-PEEL-GAE-21510-E-005– Supervisar la operación de sistemas de almacenamiento energético de acuerdo con normas técnicas e indicadores de eficiencia, seguridad y gestión de la vida útil.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Gestión de sistemas de almacenamiento energético para la sostenibilidad.	6 Especialización Universitaria	21510 - Ingenieros electricistas	Gestionar la planificación, implementación y mejora de sistemas de almacenamiento energético con enfoque integral, considerando criterios técnicos, operativos, normativos, ambientales y de disponibilidad de recursos energéticos, con el fin de fortalecer la confiabilidad, sostenibilidad y la seguridad energética nacional.	**CE05-6-PEEL-GAE-21510-E-005**– Coordinar actividades de mantenimiento predictivo y correctivo en sistemas de almacenamiento energético de acuerdo protocolos técnicos, normas de seguridad eléctrica y condiciones de funcionamiento.
				CE06-6-PEEL-GAE-21510-E-005– Implementar estrategias de sostenibilidad y economía circular en sistemas de almacenamiento energético teniendo en cuenta el ciclo de vida de los componentes y la gestión de residuos.
				CE07-6-PEEL-GAE-21510-E-005– Proponer mejoras tecnológicas en sistemas de almacenamiento energético según tendencias del sector y resultados de diagnóstico técnico.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Innovación y optimización de sistemas de generación y almacenamiento de energía eléctrica para la transición sostenible.	7 Maestría	12230 - Directores y gerentes de ingeniería, investigación y desarrollo 13210 - Directores y gerentes de industrias manufactureras 21510 - Ingenieros electricistas 21521 - Ingenieros electrónicos	Dirigir iniciativas de innovación, integración y optimización técnica y/o financiera de sistemas de generación y almacenamiento energético, mediante la gestión de estrategias con enfoque participativo orientadas a mejorar la eficiencia energética, la incorporación de fuentes renovables y la reducción de impactos ambientales, con el propósito de fortalecer la capacidad energética y contribuir al logro de los objetivos de transición energética y sostenibilidad.	**CE01-7-PEEL-GAE-13210-E-006** – Formular estrategias de innovación tecnológica en la mejora de sistemas de generación y almacenamiento energético, priorizando soluciones sostenibles y resilientes de acuerdo con avances científicos, criterios de sostenibilidad, necesidad y capacidades locales, y políticas de transición energética. **CE02-7-PEEL-GAE-13210-E-006** – Diseñar soluciones innovadoras para la integración de tecnologías renovables y sostenibles en sistemas de generación y almacenamiento teniendo en cuenta principios de eficiencia energética, mitigación de impactos y estándares técnicos nacionales e internacionales. **CE03-7-PEEL-GAE-13210-E-006** – Participar en procesos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en tecnologías aplicadas a la generación y almacenamiento de energía eléctrica según marcos normativos, requerimientos del sector y criterios de calidad técnica y ambiental.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Innovación y optimización de sistemas de generación y almacenamiento de energía eléctrica para la transición sostenible.	7 Maestría	12230 - Directores y gerentes de ingeniería, investigación y desarrollo 13210 - Directores y gerentes de industrias manufactureras 21510 - Ingenieros electricistas 21521 - Ingenieros electrónicos	Dirigir iniciativas de innovación, integración y optimización técnica y/o financiera de sistemas de generación y almacenamiento energético, mediante la gestión de estrategias con enfoque participativo orientadas a mejorar la eficiencia energética, la incorporación de fuentes renovables y la reducción de impactos ambientales, con el propósito de fortalecer la capacidad energética y contribuir al logro de los objetivos de transición energética y sostenibilidad.	**CE04-7-PEEL-GAE-13210-E-006** – Evaluar el desempeño técnico, económico y ambiental de sistemas energéticos teniendo en cuenta herramientas de simulación, análisis de datos y evaluación de impacto. **CE05-7-PEEL-GAE-13210-E-006** – Implementar programas de mejora tecnológica y sostenibilidad en proyectos de generación y almacenamiento de energía eléctrica de acuerdo con planes estratégicos, normativas vigentes y metas de eficiencia energética, optimización, competitividad y descarbonización. **CE06-7-PEEL-GAE-13210-E-006** – Asesorar en el diseño e implementación de políticas públicas, normativas y marcos técnicos que promuevan la transición energética desde el enfoque de generación y almacenamiento teniendo en cuenta los compromisos climáticos, la transición energética, la viabilidad técnica y regulatoria, y el beneficio social.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Innovación y optimización de sistemas de generación y almacenamiento de energía eléctrica para la transición sostenible.	7 Maestría	12230 - Directores y gerentes de ingeniería, investigación y desarrollo 13210 - Directores y gerentes de industrias manufactureras 21510 - Ingenieros electricistas 21521 - Ingenieros electrónicos	Dirigir iniciativas de innovación, integración y optimización técnica y/o financiera de sistemas de generación y almacenamiento energético, mediante la gestión de estrategias con enfoque participativo orientadas a mejorar la eficiencia energética, la incorporación de fuentes renovables y la reducción de impactos ambientales, con el propósito de fortalecer la capacidad energética y contribuir al logro de los objetivos de transición energética y sostenibilidad.	**CE07-7-PEEL-GAE-13210-E-006** – Integrar perspectivas interdisciplinarias y territoriales en proyectos de generación y almacenamiento energético de acuerdo con criterios técnicos, socioeconómicos y ambientales para garantizar la pertinencia, equidad y sostenibilidad de los proyectos energéticos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8. Competencias generales y específicas de las cualificaciones propuestas para las hipótesis de perfil AO2_TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Instalación y mantenimiento de sistemas de transmisión y distribución (T&D) de energía eléctrica.	4 Técnico Laboral IV	74130 Instaladores y reparadores de líneas eléctricas 74112 Ayudantes electricistas 74121 Electricistas industriales 74123 Mecánicos electricistas 72152 Instaladores y empalmadores de cables 74111 Electricistas de obra, residenciales y afines	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.	**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.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Instalación y mantenimiento de sistemas de transmisión y distribución (T&D) de energía eléctrica.	4 Técnico Laboral IV	74130 Instaladores y reparadores de líneas eléctricas 74112 Ayudantes electricistas 74121 Electricistas industriales 74123 Mecánicos electricistas 72152 Instaladores y empalmadores de cables 74111 Electricistas de obra, residenciales y afines	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.	**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.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Supervisión y operación en procesos de transmisión y distribución de energía eléctrica.	5 Tecnología	31130 Técnicos en electricidad 31310 Operadores de plantas de generación y distribución de energía 31228 Supervisores de fabricación de productos eléctricos y electrónicos	Supervisar y operar procesos técnicos en el transporte de energía eléctrica, mediante la instalación, monitoreo y gestión de redes inteligentes, el uso de plataformas digitales, la aplicación de protocolos de ciberseguridad y herramientas de análisis de datos, con el fin de garantizar la eficiencia operativa, la calidad del servicio, la interoperabilidad de los sistemas y la toma de decisiones informadas en entornos eléctricos inteligentes.	**CE01-5-PEEL-T&D-31130-E-002** – Identificar oportunidades de optimización de los recursos técnicos disponibles en infraestructuras de transporte de energía según los principios de eficiencia energética y sostenibilidad operativa.
				CE02-5-PEEL-T&D-31130-E-002 – Supervisar la instalación y puesta en marcha de equipos de redes inteligentes en sistemas de transporte de energía de acuerdo con los protocolos técnicos de interoperabilidad y funcionamiento eléctrico.
				CE03-5-PEEL-T&D-31130-E-002 – Implementar protocolos de ciberseguridad y calidad de la energía según los lineamientos normativos aplicables a infraestructuras eléctricas inteligentes.
				CE04-5-PEEL-T&D-31130-E-002 – Coordinar actividades de operación técnica de redes inteligentes en sistemas de transmisión y distribución teniendo en cuenta criterios de interoperabilidad, seguridad eléctrica y calidad del servicio.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Supervisión y operación en procesos de transmisión y distribución de energía eléctrica.	5 Tecnología	31130 Técnicos en electricidad 31310 Operadores de plantas de generación y distribución de energía 31228 Supervisores de fabricación de productos eléctricos y electrónicos	Supervisar y operar procesos técnicos en el transporte de energía eléctrica, mediante la instalación, monitoreo y gestión de redes inteligentes, el uso de plataformas digitales, la aplicación de protocolos de ciberseguridad y herramientas de análisis de datos, con el fin de garantizar la eficiencia operativa, la calidad del servicio, la interoperabilidad de los sistemas y la toma de decisiones informadas en entornos eléctricos inteligentes.	**CE05-5-PEEL-T&D-**31130-E-002– Verificar la ejecución de mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos en redes inteligentes teniendo en cuenta el análisis de datos generados en plataformas digitales de gestión de redes inteligentes. **CE06-5-PEEL-T&D-31130-E-002** – Elaborar informes técnicos sobre el desempeño de redes inteligentes de acuerdo con los registros generados por sistemas SCADA (Sistemas de Control y Adquisición de Datos) y herramientas de análisis de datos. **CE07-5-PEEL-T&D-31130-E-002** – Integrar información operativa de redes eléctricas inteligentes, teniendo en cuenta los criterios establecidos en la toma de decisiones en sistemas de transporte eléctrico. **CE08-5-PEEL-T&D-31130-E-002** – Gestionar la información operativa generada en sistemas de transporte de energía eléctrica de acuerdo con los lineamientos de trazabilidad, protocolos de validación y requisitos de disponibilidad y confidencialidad.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Gestión de procesos de transmisión y distribución de energía eléctrica.	6 Especialización Universitaria	21510 Ingenieros electricistas 21521 Ingenieros electrónicos	Gestionar soluciones tecnológicas en redes inteligentes aplicadas a la transmisión y distribución de energía eléctrica, liderando procesos de integración de datos, mantenimiento predictivo y mejora de la confiabilidad del sistema, asegurando el desempeño eficiente, resiliente y seguro de la infraestructura eléctrica, con el propósito de impulsar la transformación digital del sistema energético y la sostenibilidad operativa del servicio.	**CE01-6-PEEL-T&D-21510-E-003**– Diseñar procedimientos operativos en sistemas de transporte energético inteligente de acuerdo con los requerimientos de continuidad del servicio y criterios de eficiencia energética.
				CE02-6-PEEL-T&D-21510-E-003– Desarrollar modelos de gestión en redes inteligentes de acuerdo con estrategias de reducción de pérdidas y criterios de confiabilidad operativa.
				CE03-6-PEEL-T&D-21510-E-003–Asegurar la aplicación de normas técnicas nacionales e internacionales en redes eléctricas inteligentes teniendo en cuenta los lineamientos de diseño y los protocolos de operación.
				CE04-6-PEEL-T&D-21510-E-003– Integrar sistemas de comunicación y control en redes inteligentes según los protocolos de interoperabilidad y los parámetros operativos para transporte de energía.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Gestión de procesos de transmisión y distribución de energía eléctrica.	6 Especialización Universitaria	21510 Ingenieros electricistas 21521 Ingenieros electrónicos	Gestionar soluciones tecnológicas en redes inteligentes aplicadas a la transmisión y distribución de energía eléctrica, liderando procesos de integración de datos, mantenimiento predictivo y mejora de la confiabilidad del sistema, asegurando el desempeño eficiente, resiliente y seguro de la infraestructura eléctrica, con el propósito de impulsar la transformación digital del sistema energético y la sostenibilidad operativa del servicio.	**CE05-6-PEEL-T&D-21510-E-003**– Gestionar mantenimientos programados y contingencias operativas de acuerdo con protocolos de plataformas de gestión inteligente y criterios de disponibilidad del sistema.
				C**E06-6-PEEL-T&D-21510-E-003**– Determinar el desempeño energético del sistema de transporte según indicadores de desempeño y resultados de analítica avanzada.
				CE07-6-PEEL-T&D-21510-E-003– Proponer mejoras en la eficiencia de redes inteligentes con base en el análisis de datos operativos en tiempo real teniendo en cuenta lineamientos técnicos y condiciones del sistema.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Transformación inteligente de los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica.	7 Maestría	12230 Directores y gerentes de ingeniería, investigación y desarrollo 13210 Directores y gerentes de industrias manufactureras 21510 Ingenieros electricistas	Dirigir proyectos de innovación tecnológica en la transmisión y distribución AC o DC de energía eléctrica mediante redes inteligentes, formulando estrategias de transformación digital, ciberseguridad, seguridad eléctrica y optimización energética del sistema eléctrico, impulsando la modernización, la resiliencia operativa y el uso eficiente de los recursos, con el propósito de fortalecer la sostenibilidad y la competitividad del sistema energético en un entorno digitalizado.	**CE01-7-PEEL-T&D-13210-E-004**– Diseñar sistemas de transporte de energía AC o DC con tecnologías de redes inteligentes de acuerdo con los principios de seguridad eléctrica, eficiencia operativa y criterios de resiliencia eléctrica.
				CE02-7-PEEL-T&D-13210-E-004– Formular estrategias de expansión de redes eléctricas AC o DC según los criterios de automatización, control remoto y eficiencia energética del plan maestro del sistema eléctrico.
				CE03-7-PEEL-T&D-13210-E-004– Determinar el impacto técnico y económico de la implementación de tecnologías inteligentes en el sistema de transporte eléctrico AC o DC teniendo en cuenta los estudios de factibilidad y los indicadores de retorno de inversión.
				CE04-7-PEEL-T&D-13210-E-004– Modelar escenarios de evolución de redes inteligentes teniendo en cuenta las condiciones regulatorias, los impactos ambientales y las tendencias tecnológicas del sector eléctrico.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Transformación inteligente de los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica.	7 Maestría	12230 Directores y gerentes de ingeniería, investigación y desarrollo 13210 Directores y gerentes de industrias manufactureras 21510 Ingenieros electricistas	Dirigir proyectos de innovación tecnológica en la transmisión y distribución AC o DC de energía eléctrica mediante redes inteligentes, formulando estrategias de transformación digital, ciberseguridad, seguridad eléctrica y optimización energética del sistema eléctrico, impulsando la modernización, la resiliencia operativa y el uso eficiente de los recursos, con el propósito de fortalecer la sostenibilidad y la competitividad del sistema energético en un entorno digitalizado.	**CE05-5-PEEL-PEE-31228-E-001** – Definir lineamientos del sistema eléctrico inteligente de transporte de acuerdo con requisitos de seguridad, de interoperabilidad funcional y normativa sectorial de sostenibilidad energética. **CE06-7-PEEL-T&D-13210-E-004** – Liderar proyectos de transformación digital del sistema de transporte eléctrico AC o DC según tecnologías emergentes aplicables y objetivos estratégicos de innovación del sector. **CE07-7-PEEL-T&D-13210-E-004** – Supervisar la integración de fuentes de información y sistemas de control en el transporte energético inteligente de acuerdo con los protocolos de operación coordinada y los estándares de interoperabilidad. **CE08-7-PEEL-T&D-13210-E-004** – Actualizar las estrategias de innovación tecnológica en el sistema de transmisión y distribución AC o DC de energía eléctrica inteligente teniendo en cuenta los resultados de desempeño operativo, los avances en transformación digital y los lineamientos de sostenibilidad energética.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 9. Competencias generales y específicas de las cualificaciones propuestas para las hipótesis de perfil AO3_PRODUCCIÓN INDUSTRIAL DE EQUIPOS ELÉCTRICOS

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Asistencia en fabricación, ensamblaje e instalación de componentes eléctricos para uso industrial.	3 Técnico laboral III	72152 - Instaladores y empalmadores de cables 74130 - Instaladores y reparadores de líneas eléctricas 82124 - Operadores de máquinas para la fabricación de productos y componentes eléctricos	Realizar actividades de asistencia en la fabricación, ensamblaje e instalación de componentes eléctricos para uso industrial, aplicando procedimientos básicos de operación, manipulación de materiales y verificación de condiciones de trabajo conforme a instrucciones técnicas y normas de seguridad, con el propósito de apoyar la producción de equipos eléctricos y contribuir al cumplimiento de los estándares de calidad establecidos	**CE01-3-PEEL-PEE-72152-E-001** – Apoyar en la instalación de componentes eléctricos de acuerdo con directrices técnicas, entorno de montaje y criterios de seguridad.
				CE02-3-PEEL-PEE-72152-E-001 – Asistir el ensamblaje de componentes eléctricos de acuerdo con secuencia de trabajo, planos de fabricación e instrucciones del superior inmediato.
				CE03-3-PEEL-PEE-72152-E-001 – Preparar materiales y herramientas de trabajo de acuerdo con instrucciones de operación, procedimientos establecidos y normas de seguridad.
				CE04-3-PEEL-PEE-72152-E-001 – Transportar materiales y componentes eléctricos de acuerdo con plan de trabajo, rutas definidas y condiciones de seguridad.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Asistencia en fabricación, ensamblaje e instalación de componentes eléctricos para uso industrial.	3 Técnico laboral III	72152 - Instaladores y empalmadores de cables 74130 - Instaladores y reparadores de líneas eléctricas 82124 - Operadores de máquinas para la fabricación de productos y componentes eléctricos	Realizar actividades de asistencia en la fabricación, ensamblaje e instalación de componentes eléctricos para uso industrial, aplicando procedimientos básicos de operación, manipulación de materiales y verificación de condiciones de trabajo conforme a instrucciones técnicas y normas de seguridad, con el propósito de apoyar la producción de equipos eléctricos y contribuir al cumplimiento de los estándares de calidad establecidos	**CE05-3-PEEL-PEE-72152-E-001** – Registrar información básica del proceso operativo según formatos establecidos, instrucciones del supervisor y requerimientos de trazabilidad.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Fabricación, ensamblaje e instalación de componentes eléctricos para uso industrial.	4 Técnico Laboral IV	74121 - Electricistas industriales 74123 - Mecánicos electricistas 72152 - Instaladores y empalmadores de cables 74130 - Instaladores y reparadores de líneas eléctricas 75439 - Clasificadores y probadores de productos (excluyendo alimentos y bebidas) no clasificados en otras ocupaciones 82124 - Operadores de máquinas para la fabricación de productos y componentes eléctricos 82123 - Ensambladores de transformadores y motores eléctricos industriales	Ejecutar la fabricación, el ensamblaje y la instalación de componentes eléctricos para uso industrial, aplicando técnicas de manufactura, procedimientos de ensamblaje y lineamientos técnicos establecidos por los fabricantes, respetando estándares de calidad, seguridad y normativas del sector eléctrico, asegurando el correcto funcionamiento, la integridad estructural y la disponibilidad operativa de los componentes fabricados e instalados, con el propósito de fortalecer la productividad industrial del sector eléctrico mediante soluciones confiables y eficientes.	**CE01-4-PEEL-PEE-74121-E-002**– Montar subconjuntos eléctricos según planos técnicos, diseño mecánico e instrucciones del fabricante. **CE02-4-PEEL-PEE-74121-E-002**– Verificar el estado físico y dimensional de componentes eléctricos de acuerdo con estándares de calidad.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Fabricación, ensamblaje e instalación de componentes eléctricos para uso industrial.	4 Técnico Laboral IV	74121 - Electricistas industriales 74123 - Mecánicos electricistas 72152 - Instaladores y empalmadores de cables 74130 - Instaladores y reparadores de líneas eléctricas 75439 - Clasificadores y probadores de productos (excluyendo alimentos y bebidas) no clasificados en otras ocupaciones 82124 - Operadores de máquinas para la fabricación de productos y componentes eléctricos 82123 - Ensambladores de transformadores y motores eléctricos industriales	Ejecutar la fabricación, el ensamblaje y la instalación de componentes eléctricos para uso industrial, aplicando técnicas de manufactura, procedimientos de ensamblaje y lineamientos técnicos establecidos por los fabricantes, respetando estándares de calidad, seguridad y normativas del sector eléctrico, asegurando el correcto funcionamiento, la integridad estructural y la disponibilidad operativa de los componentes fabricados e instalados, con el propósito de fortalecer la productividad industrial del sector eléctrico mediante soluciones confiables y eficientes.	CE03-4-PEEL-PEE-**74121-E-002**– Realizar pruebas básicas de funcionamiento en los componentes instalados teniendo en cuenta los protocolos de seguridad. **CE04-4-PEEL-PEE-74121-E-002**– Ajustar conexiones y uniones eléctricas de acuerdo con procedimientos establecidos y uso de herramientas manuales.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Supervisión en procesos de fabricación y ensamble de equipos eléctricos.	5 Tecnología	31228 - Supervisores de fabricación de productos eléctricos y electrónicos 31229 - Supervisores de industrias manufactureras no clasificadas en otras ocupaciones 31130 - Técnicos en electricidad	Supervisar los procesos de fabricación y ensamble de componentes y equipos eléctricos, aplicando criterios técnicos y de seguridad eléctrica, procedimientos operativos y protocolos de control establecidos por la organización y las normativas del sector, verificando la calidad, la eficiencia productiva y el cumplimiento de estándares técnicos en cada etapa del proceso, con el propósito de garantizar la conformidad de los productos eléctricos y la continuidad de la operación industrial.	**CE01-5-PEEL-PEE-31228-E-003** – Coordinar equipos de trabajo técnico en procesos de fabricación y ensamble de componentes y equipos eléctricos de acuerdo con el plan de producción. **CE02-5-PEEL-PEE-31228-E-003** – Gestionar la ejecución de pruebas eléctricas y mecánicas de funcionamiento y verificación de especificaciones técnicas de componentes y equipos eléctricos de acuerdo con los protocolos de ensayo, las normativas aplicables y los requisitos del cliente. **CE03-5-PEEL-PEE-31228-E-003** – Controlar el cumplimiento de procedimientos operativos en los procesos de fabricación y ensamble de componentes y equipos eléctricos teniendo en cuenta las normas técnicas del sector eléctrico.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Supervisión en procesos de fabricación y ensamble de equipos eléctricos.	5 Tecnología	31228 - Supervisores de fabricación de productos eléctricos y electrónicos 31229 - Supervisores de industrias manufactureras no clasificadas en otras ocupaciones 31130 - Técnicos en electricidad	Supervisar los procesos de fabricación y ensamble de componentes y equipos eléctricos, aplicando criterios técnicos y de seguridad eléctrica, procedimientos operativos y protocolos de control establecidos por la organización y las normativas del sector, verificando la calidad, la eficiencia productiva y el cumplimiento de estándares técnicos en cada etapa del proceso, con el propósito de garantizar la conformidad de los productos eléctricos y la continuidad de la operación industrial.	**CE04-5-PEEL-PEE-31228-E-003** – Participar en la implementación de mejoras tecnológicas en los procesos de fabricación y ensamble de componentes eléctricos de acuerdo con los proyectos de investigación, desarrollo e innovación aprobados por la organización.
				CE05-5-PEEL-PEE-31228-E-003 – Inspeccionar la calidad de los productos eléctricos según criterios técnicos definidos por la organización y normativa vigente según aplique.
				CE06-5-PEEL-PEE-**31228-E-003** – Identificar desviaciones en el proceso de ensamble de equipos eléctricos según reportes operativos y registros de control.
				CE07-5-PEEL-PEE-31228-E-003 – Consolidar información técnica de los procesos productivos de acuerdo con los formatos de gestión de calidad.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Gestión de procesos de innovación y fabricación de componentes y equipos eléctricos.	6 Especialización Universitaria	21510 - Ingenieros electricistas 12230 - Directores y gerentes de ingeniería, investigación y desarrollo	Gestionar procesos de fabricación de componentes y equipos eléctricos, aplicando principios de ingeniería, metodologías de mejora continua, tecnologías emergentes y lineamientos normativos del sector eléctrico; y, optimizando la eficiencia productiva, la calidad de los productos y la sostenibilidad de los procesos industriales, con el propósito de fortalecer la competitividad tecnológica de la industria eléctrica mediante soluciones avanzadas y adaptadas a las demandas del mercado.	**CE01-6-PEEL-PEE-21510-E-004** – Diseñar estrategias de optimización de procesos industriales de fabricación de componentes y equipos eléctricos de acuerdo con principios de mejora continua y objetivos de eficiencia operativa.
				CE02-6-PEEL-PEE-21510-E-004 – Definir lineamientos de mantenimiento industrial preventivo, correctivo y predictivo de equipos eléctricos de acuerdo con análisis de confiabilidad, disponibilidad y costos asociados.
				CE03-6-PEEL-PEE-21510-E-004 – Establecer políticas de control de calidad y trazabilidad de materiales y productos eléctricos teniendo en cuenta estándares nacionales, requisitos de sostenibilidad y criterios de certificación internacional.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Gestión de procesos de innovación y fabricación de componentes y equipos eléctricos.	6 Especialización Universitaria	21510 - Ingenieros electricistas 12230 - Directores y gerentes de ingeniería, investigación y desarrollo	Gestionar procesos de fabricación de componentes y equipos eléctricos, aplicando principios de ingeniería, metodologías de mejora continua, tecnologías emergentes y lineamientos normativos del sector eléctrico; y, optimizando la eficiencia productiva, la calidad de los productos y la sostenibilidad de los procesos industriales, con el propósito de fortalecer la competitividad tecnológica de la industria eléctrica mediante soluciones avanzadas y adaptadas a las demandas del mercado.	**CE04-6-PEEL-PEE-21510-E-004** – Dirigir la adaptación de procesos industriales de fabricación de componentes y equipos eléctricos a requerimientos normativos y tecnológicos de acuerdo con prioridades estratégicas, demandas sectoriales y evolución del marco regulatorio.
				CE05-6-PEEL-PEE-**21510-E-004** – Integrar soluciones tecnológicas implementando tecnologías emergentes en la línea de producción teniendo en cuenta estándares internacionales, normativas nacionales y requerimientos del mercado.
				CE06-6-PEEL-PEE-21510-E-004 – Liderar equipos multidisciplinarios en proyectos de modernización tecnológica y mejora continua del proceso de fabricación de componentes y equipos eléctricos según el plan estratégico de la organización y objetivos de competitividad tecnológica.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Gestión de procesos de innovación y fabricación de componentes y equipos eléctricos.	6 Especialización Universitaria	21510 - Ingenieros electricistas 12230 - Directores y gerentes de ingeniería, investigación y desarrollo	Gestionar procesos de fabricación de componentes y equipos eléctricos, aplicando principios de ingeniería, metodologías de mejora continua, tecnologías emergentes y lineamientos normativos del sector eléctrico; y, optimizando la eficiencia productiva, la calidad de los productos y la sostenibilidad de los procesos industriales, con el propósito de fortalecer la competitividad tecnológica de la industria eléctrica mediante soluciones avanzadas y adaptadas a las demandas del mercado.	**CE07-6-PEEL-PEE-21510-E-004** – Monitorear indicadores de eficiencia productiva, sostenibilidad y calidad de los productos según sistemas de gestión integrados y metas estratégicas de la organización. **CE08-6-PEEL-PEE-21510-E-004** – Consolidar acciones de mejora en los procesos de fabricación de componentes y equipos eléctricos de acuerdo con los resultados del análisis de desempeño, las recomendaciones de auditoría interna y los lineamientos del sistema de gestión.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 10. Competencias generales y específicas de las cualificaciones propuestas para las hipótesis de perfil AO4_ INSTALACIÓN, MONTAJE Y MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Asistencia en instalación y mantenimiento de redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales.	3 Técnico Laboral III	74112 Ayudantes electricistas	Apoyar la instalación, el montaje y el mantenimiento de redes y sistemas eléctricos, siguiendo instrucciones técnicas básicas, utilizando herramientas manuales y cumpliendo procedimientos de seguridad, con el fin de contribuir al funcionamiento adecuado y seguro de las infraestructuras eléctricas.	**CE01-3-PEEL-IMM-74112-E-001**– Instalar canalizaciones eléctricas de acuerdo con el plano de distribución, cumpliendo normas de seguridad y procedimientos establecidos.
				CE02-3-PEEL-IMM-**74112-E-001**– Montar equipos eléctricos básicos teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante y las condiciones del sitio de trabajo, cumpliendo estándares de conexión.
				CE03-3-PEEL-IMM-**74112-E-001**– Revisar conexiones eléctricas simples según procedimientos técnicos, verificando continuidad, polaridad y ajuste mecánico.
				CE04-3-PEEL-IMM-74112-E-001– Sustituir componentes eléctricos deteriorados de acuerdo con indicaciones del supervisor, garantizando compatibilidad, funcionamiento básico y condiciones de seguridad.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Asistencia en instalación y mantenimiento de redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales.	3 Técnico Laboral III	74112 Ayudantes electricistas	Apoyar la instalación, el montaje y el mantenimiento de redes y sistemas eléctricos, siguiendo instrucciones técnicas básicas, utilizando herramientas manuales y cumpliendo procedimientos de seguridad, con el fin de contribuir al funcionamiento adecuado y seguro de las infraestructuras eléctricas.	**CE05-3-PEEL-IMM-74112-E-001**– Registrar actividades realizadas en campo teniendo en cuenta formatos establecidos, consignando datos completos y observaciones relevantes.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Instalación y mantenimiento de redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales.	4 Técnico Laboral IV	74121 Electricistas industriales 74111 Electricistas de obra, residenciales y afines 72152 Instaladores y empalmadores de cables 74123 Mecánicos electricistas 74130 Instaladores y reparadores de líneas eléctricas 82123 Ensambladores de transformadores y motores eléctricos industriales 82124 Operadores de máquinas para la fabricación de productos y componentes eléctricos	Ejecutar instalaciones, mantenimientos y diagnósticos en redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales, mediante el uso de herramientas especializadas, interpretación de planos, aplicación de normativas técnicas y control de riesgos, con el fin de garantizar el funcionamiento seguro, eficiente y continuo de la infraestructura eléctrica.	**CE01-4-PEEL-IMM-74121-E-002**– Instalar redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales según planos técnicos, condiciones del entorno y normativas aplicables. **CE02-4-PEEL-IMM-74121-E-002**– Diagnosticar fallas en redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales de acuerdo con protocolos técnicos, registros de operación y condiciones del sistema.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Instalación y mantenimiento de redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales.	4 Técnico Laboral IV	74121 Electricistas industriales 74111 Electricistas de obra, residenciales y afines 72152 Instaladores y empalmadores de cables 74123 Mecánicos electricistas 74130 Instaladores y reparadores de líneas eléctricas 82123 Ensambladores de transformadores y motores eléctricos industriales 82124 Operadores de máquinas para la fabricación de productos y componentes eléctricos	Ejecutar instalaciones, mantenimientos y diagnósticos en redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales, mediante el uso de herramientas especializadas, interpretación de planos, aplicación de normativas técnicas y control de riesgos, con el fin de garantizar el funcionamiento seguro, eficiente y continuo de la infraestructura eléctrica.	**CE03-4-PEEL-IMM-74121-E-002**– Ejecutar mantenimientos eléctricos preventivos y correctivos en sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales de acuerdo con manuales técnicos, plan de trabajo y estándares de calidad. **CE04-4-PEEL-IMM-74121-E-002**– Aplicar normas técnicas y de seguridad en actividades de instalación y mantenimiento en redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales según el tipo de sistema, entorno de trabajo y regulación vigente. **CE05-4-PEEL-IMM-74121-E-002**– Documentar procesos de instalación, diagnóstico y mantenimiento eléctrico en redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales según formatos institucionales, normativa vigente y criterios de trazabilidad.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Inspección, montaje y mantenimiento de redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales.	5 Tecnología	21510 Ingenieros electricistas por 21510.041 Tecnólogo de inspección eléctrica 31228 Supervisores de fabricación de productos eléctricos y electrónicos 31130 Técnicos en electricidad	Inspeccionar, supervisar, montar y mantener redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales, aplicando normativas técnicas, protocolos de seguridad, herramientas digitales, planos y procedimientos de calidad, con el fin de garantizar la operación confiable, eficiente y segura de los sistemas eléctricos y aportar al propósito de asegurar el funcionamiento óptimo y sostenible de la infraestructura energética	**CE01-5-PEEL-IMM-21510-E-003**– Planear actividades de inspección, supervisión, montaje y mantenimiento de sistemas eléctricos de acuerdo con planos técnicos, normativa vigente y protocolos de seguridad.
				CE02-5-PEEL-IMM-21510-E-003– Supervisar las actividades de montaje de redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales teniendo en cuenta cronogramas establecidos, disponibilidad de recursos y protocolos de seguridad.
				CE03-5-PEEL-IMM-21510-E-003– Ejecutar procedimientos de mantenimiento eléctrico de acuerdo con registros técnicos, condiciones operativas y planes de intervención.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Inspección, montaje y mantenimiento de redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales.	5 Tecnología	21510 Ingenieros electricistas por 21510.041 Tecnólogo de inspección eléctrica 31228 Supervisores de fabricación de productos eléctricos y electrónicos 31130 Técnicos en electricidad	Inspeccionar, supervisar, montar y mantener redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales, aplicando normativas técnicas, protocolos de seguridad, herramientas digitales, planos y procedimientos de calidad, con el fin de garantizar la operación confiable, eficiente y segura de los sistemas eléctricos y aportar al propósito de asegurar el funcionamiento óptimo y sostenible de la infraestructura energética	**CE04-5-PEEL-IMM-21510-E-003**– Inspeccionar el cumplimiento de normas y procedimientos técnicos en sistemas eléctricos según estándares de calidad, seguridad industrial y requerimientos del proyecto.
				CE05-5-PEEL-IMM-**21510-E-003**– Gestionar la documentación técnica de sistemas eléctricos teniendo en cuenta exigencias regulatorias, trazabilidad del proyecto y requisitos institucionales.
				CE06-5-PEEL-IMM-21510-E-003– Formular propuestas de mejora en los procesos de inspección, supervisión, montaje y mantenimiento eléctrico, teniendo en cuenta resultados técnicos, registros operativos y estándares de calidad.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Gestión de proyectos en redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales.	6 Especialización Universitaria	21510 Ingenieros electricistas 13210 Directores y gerentes de industrias manufactureras	Gestionar proyectos técnicos en redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales, mediante el diseño, planificación y mejora de procesos de instalación y mantenimiento, con base en criterios de eficiencia, sostenibilidad, normatividad vigente y buenas prácticas del sector, con el fin de optimizar el desempeño de las infraestructuras eléctricas, garantizar la calidad del servicio y contribuir al desarrollo energético del país.	**CE01-6-PEEL-IMM-21510-E-004**– Planificar intervenciones técnicas en infraestructuras eléctricas según objetivos del proyecto, normativa aplicable y cronogramas establecidos. **CE02-6-PEEL-IMM-21510-E-004**– Supervisar procesos de instalación y mantenimiento eléctrico de acuerdo con el diseño técnico, protocolos de calidad y normativas de seguridad. **CE03-6-PEEL-IMM-21510-E-004**– Integrar herramientas digitales en la gestión de proyectos eléctricos según necesidades operativas, tipo de sistema y objetivos de optimización. **CE04-6-PEEL-IMM-21510-E-004**– Evaluar resultados técnicos de intervenciones eléctricas teniendo en cuenta indicadores de desempeño, evidencias de operación y estándares normativos.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Gestión de proyectos en redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales.	6 Especialización Universitaria	21510 Ingenieros electricistas 13210 Directores y gerentes de industrias manufactureras	Gestionar proyectos técnicos en redes y sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales, mediante el diseño, planificación y mejora de procesos de instalación y mantenimiento, con base en criterios de eficiencia, sostenibilidad, normatividad vigente y buenas prácticas del sector, con el fin de optimizar el desempeño de las infraestructuras eléctricas, garantizar la calidad del servicio y contribuir al desarrollo energético del país.	CE05-6-PEEL-IMM-**21510-E-004**– Formular estrategias de mejora de sistemas eléctricos existentes de acuerdo con criterios de eficiencia, sostenibilidad y regulación técnica. **CE06-6-PEEL-IMM-21510-E-004**– Liderar procesos de innovación tecnológica en instalaciones eléctricas de acuerdo con tendencias del sector, marcos regulatorios y demandas del entorno. C**E07-6-PEEL-IMM-21510-E-004**– Asesorar procesos de toma de decisiones en gestión eléctrica estratégica de acuerdo con el análisis de información técnica, regulatoria y económica.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11. Competencias generales y específicas de las cualificaciones propuestas para las hipótesis de perfil AO5_ GESTIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Intervención técnica en la gestión y mejora del desempeño energético.	4 Técnico Laboral IV	31130 Técnicos en electricidad	Ejecutar intervenciones técnicas en sistemas eléctricos para la gestión y mejora del desempeño energético, aplicando procedimientos de instalación, mantenimiento y ajuste conforme a protocolos técnicos, normativas de seguridad, estándares de calidad y criterios de eficiencia energética, con el propósito de optimizar el consumo de energía, reducir pérdidas eléctricas y mejorar el funcionamiento de los sistemas eléctricos.	**CE01-4-PEEL-GDE-31130-E-001** – Recolectar información de intervención técnica en sistemas eléctricos de acuerdo con diagnóstico energético, protocolos y procedimientos técnicos. **CE02-4-PEEL-GDE-31130-E-001** – Instalar dispositivos eléctricos de control de carga de acuerdo con el plano unifilar y normas de seguridad técnica. **CE03-4-PEEL-GDE-31130-E-001** – Aplicar pruebas de operación de sistemas eléctricos intervenidos teniendo en cuenta protocolos de puesta en servicio y requisitos de seguridad eléctrica.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Intervención técnica en la gestión y mejora del desempeño energético.	4 Técnico Laboral IV	31130 Técnicos en electricidad	Ejecutar intervenciones técnicas en sistemas eléctricos para la gestión y mejora del desempeño energético, aplicando procedimientos de instalación, mantenimiento y ajuste conforme a protocolos técnicos, normativas de seguridad, estándares de calidad y criterios de eficiencia energética, con el propósito de optimizar el consumo de energía, reducir pérdidas eléctricas y mejorar el funcionamiento de los sistemas eléctricos.	**CE04-4-PEEL-GDE-31130-E-001** – Revisar las conexiones en redes de baja tensión teniendo en cuenta normas de continuidad del servicio y resistencia de aislamiento.
				CE05-4-PEEL-GDE-31130-E-001 – Verificar la funcionalidad de sistemas eléctricos modificados teniendo en cuenta estabilidad operativa y la eficiencia del consumo.
				CE06-4-PEEL-GDE-31130-E-001 – Ajustar parámetros de operación en equipos eléctricos de acuerdo con condiciones del sistema y normativa técnica.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Supervisión del monitoreo y verificación de medidas de eficiencia energética.	5 Tecnología	31228 Supervisores de fabricación de productos eléctricos y electrónicos	Supervisar el monitoreo y la verificación de medidas de eficiencia energética en sistemas eléctricos, aplicando metodologías de recolección, pruebas efectivas a equipos eléctricos, análisis e interpretación de datos mediante instrumentos de medición, sistemas de energética y tecnologías de monitoreo, de acuerdo con estándares técnicos, normativas de eficiencia, criterios de seguridad y procedimientos de calidad, con el propósito de garantizar el cumplimiento de objetivos de eficiencia energética, apoyar la toma de decisiones operativas y mejorar el desempeño energético en los procesos eléctricos.	CE01-5-PEEL-PEE-**31228-E-002** – Diagnosticar los sistemas eléctricos de acuerdo con los criterios técnicos de operación, oportunidades de eficiencia energética y normativa del sector. **CE02-5-PEEL-PEE-31228-E-002** – Coordinar actividades de inspección y verificación en campo de sistemas eléctricos, teniendo en cuenta protocolos de seguridad y estándares de calidad. **CE03-5-PEEL-PEE-31228-E-002** – Controlar el funcionamiento de sistemas de monitoreo energético de acuerdo con procedimientos de operación y requisitos técnicos. **CE04-5-PEEL-PEE-31228-E-002** – Gestionar la adquisición de datos eléctricos mediante instrumentos de medición de acuerdo con protocolo de operación y criterios de calibración.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Supervisión del monitoreo y verificación de medidas de eficiencia energética.	5 Tecnología	31228 Supervisores de fabricación de productos eléctricos y electrónicos	Supervisar el monitoreo y la verificación de medidas de eficiencia energética en sistemas eléctricos, aplicando metodologías de recolección, pruebas efectivas a equipos eléctricos, análisis e interpretación de datos mediante instrumentos de medición, sistemas de energética y tecnologías de monitoreo, de acuerdo con estándares técnicos, normativas de eficiencia, criterios de seguridad y procedimientos de calidad, con el propósito de garantizar el cumplimiento de objetivos de eficiencia energética, apoyar la toma de decisiones operativas y mejorar el desempeño energético en los procesos eléctricos.	**CE05-5-PEEL-PEE-31228-E-002**– Evaluar resultados de consumo energético, teniendo en cuenta factores de demanda y umbrales del sistema eléctrico. **CE06-5-PEEL-PEE-31228-E-002** – Comparar valores energéticos monitoreados con indicadores de eficiencia energética de acuerdo con plan de mejora y estándares de desempeño técnico. **CE07-5-PEEL-PEE-31228-E-002** – Gestionar la información energética y técnica del proceso de verificación de acuerdo con procedimientos de trazabilidad, validez de las mediciones, control interno y requisitos de auditoría.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Gestión de la eficiencia energética.	6 Especialización Universitaria	21510 Ingenieros electricistas	Implementar programas de eficiencia energética en sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales, mediante el diagnóstico del desempeño energético, la aplicación de tecnologías eficientes y el seguimiento de indicadores clave, conforme a los lineamientos de la norma internacional, con el propósito de optimizar el consumo eléctrico, reducir costos operativos y contribuir a la sostenibilidad organizacional.	**CE01-6-PEEL-GDE-21510-E-003**– Diagnosticar patrones de consumo y condiciones técnicas de operación en sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales de acuerdo con principios de normativa sectorial.
				CE02-6-PEEL-GDE-**21510-E-003**– Proyectar oportunidades de mejora en el desempeño energético según resultados del diagnóstico de consumo, registros históricos de consumo y objetivos energéticos por la organización.
				CE03-6-PEEL-GDE-21510-E-003– Asesorar la selección de tecnologías eficientes en diferentes contextos de uso energético teniendo en cuenta el tipo de sistema eléctrico (residencial, comercial o industrial), la viabilidad técnica y criterios de ahorro.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Gestión de la eficiencia energética	6 Especialización Universitaria	21510 Ingenieros electricistas	Implementar programas de eficiencia energética en sistemas eléctricos residenciales, comerciales e industriales, mediante el diagnóstico del desempeño energético, la aplicación de tecnologías eficientes y el seguimiento de indicadores clave, conforme a los lineamientos de la norma internacional, con el propósito de optimizar el consumo eléctrico, reducir costos operativos y contribuir a la sostenibilidad organizacional.	CE04-6-PEEL-GDE-**21510-E-003**– Diseñar planes de acción de mejora de la eficiencia energética de acuerdo con requerimientos de la norma internacional vigente, capacidad instalada y recursos económicos y técnicos.
				CE05-6-PEEL-GDE-21510-E-003– Dirigir la implementación de medidas de eficiencia energética en sistemas eléctricos según los procedimientos del sistema de energía, plan estratégico y condiciones de operación del entorno.
				CE06-6-PEEL-GDE-21510-E-003– Evaluar el cumplimiento de los indicadores de desempeño energético (IDE) de acuerdo con el monitoreo de variables eléctricas, análisis de resultados y comparación con metas del Sistema de Gestión de Energía (SGEn).

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Planeación y transformación estratégica de la demanda energética.	7 Maestría	13210 Directores y gerentes de industrias manufactureras 13210.016 Director operación, calidad y distribución energía 12230 - Directores y gerentes de ingeniería, investigación y desarrollo 21510 Ingenieros electricistas	Formular y liderar estrategias de gestión de la demanda energética en contextos organizacionales y sectoriales, a partir del análisis de patrones de consumo, la interpretación de datos energéticos, el diseño de modelos predictivos y la integración de tecnologías inteligentes, conforme a principios de eficiencia energética, criterios técnicos, regulatorios, económicos y ambientales, con el propósito de optimizar el uso de recursos energéticos, reducir cargas innecesarias sobre la red eléctrica y contribuir a la sostenibilidad y competitividad del sistema energético.	**CE07-6-PEEL-GDE-21510-E-003**– Gestionar los procesos de documentación de las acciones y resultados del programa de eficiencia energética de acuerdo con criterios de trazabilidad, lineamientos del SGEn y requisitos de mejora continua definidos en la norma internacional vigente.
				CE01-7-PEEL-GDE-13210-E-004– Analizar los perfiles de carga de sistemas eléctricos de media y baja tensión de acuerdo con curvas de carga horaria y factores de simultaneidad.
				CE02-7-PEEL-GDE-13210-E-004– Modelar escenarios de gestión de la demanda energética teniendo en cuenta normativa técnica de seguridad, proyecciones de crecimiento y la variabilidad del consumo.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Planeación y transformación estratégica de la demanda energética.	7 Maestría	13210 Directores y gerentes de industrias manufactureras 13210.016 Director operación, calidad y distribución energía 12230 - Directores y gerentes de ingeniería, investigación y desarrollo 21510 Ingenieros electricistas	Formular y liderar estrategias de gestión de la demanda energética en contextos organizacionales y sectoriales, a partir del análisis de patrones de consumo, la interpretación de datos energéticos, el diseño de modelos predictivos y la integración de tecnologías inteligentes, conforme a principios de eficiencia energética, criterios técnicos, regulatorios, económicos y ambientales, con el propósito de optimizar el uso de recursos energéticos, reducir cargas innecesarias sobre la red eléctrica y contribuir a la sostenibilidad y competitividad del sistema energético.	**CE03-7-PEEL-GDE-13210-E-004**– Diseñar estrategias de respuesta a la demanda mediante tecnologías inteligentes de acuerdo con la interoperabilidad de dispositivos y confiabilidad del sistema. **CE04-7-PEEL-GDE-13210-E-004**– Coordinar la planificación energética con redes inteligentes y recursos energéticos distribuidos teniendo en cuenta regulación técnica y modelos predictivos de carga. **CE05-7-PEEL-PEE-31228-E-001**– Integrar sistemas de medición avanzada (AMI) en planes de eficiencia energética teniendo en cuenta criterios de trazabilidad, escalabilidad y ciberseguridad.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Planeación y transformación estratégica de la demanda energética.	7 Maestría	13210 Directores y gerentes de industrias manufactureras 13210.016 Director operación, calidad y distribución energía 12230 - Directores y gerentes de ingeniería, investigación y desarrollo 21510 Ingenieros electricista	Formular y liderar estrategias de gestión de la demanda energética en contextos organizacionales y sectoriales, a partir del análisis de patrones de consumo, la interpretación de datos energéticos, el diseño de modelos predictivos y la integración de tecnologías inteligentes, conforme a principios de eficiencia energética, criterios técnicos, regulatorios, económicos y ambientales, con el propósito de optimizar el uso de recursos energéticos, reducir cargas innecesarias sobre la red eléctrica y contribuir a la sostenibilidad y competitividad del sistema energético.	**CE06-7-PEEL-GDE-13210-E-004**– Evaluar el impacto de programas de eficiencia energética en instalaciones eléctricas complejas de acuerdo con indicadores técnico-económicos y rentabilidad energética. **CE07-7-PEEL-GDE-13210-E-004**– Liderar procesos de gestión energética basados en ISO 50001 de acuerdo con objetivos estratégicos, auditorías energéticas y lineamientos técnicos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 12. Competencias generales y específicas de las cualificaciones propuestas para las hipótesis de perfil AO6_ GESTIÓN, OPERACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS (GOC)

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Instalación, corte y reconexión de medidores de energía eléctrica.	3 Técnico Laboral III	74121 Electricistas industriales	Instalar, cortar y reconectar medidores de energía eléctrica, utilizando herramientas manuales y eléctricas, aplicando normas técnicas y procedimientos operativos de la empresa, para garantizar la continuidad del servicio, la seguridad de las instalaciones y el cumplimiento de la regulación vigente	**CE01-3-PEEL-GOC-74121-E-001** – Ejecutar la instalación de medidores de energía eléctrica de acuerdo con planos eléctricos, manuales del fabricante y procedimientos operativos establecidos.
				Técnico Laboral III
				CE03-3-PEEL-GOC-74121-E-001 – Verificar el estado físico y funcional del sistema de medición teniendo en cuenta las condiciones de sellos, acometidas y lecturas inusuales.
				CE04-3-PEEL-GOC-74121-E-001 – Atender requerimientos básicos de usuarios del servicio eléctrico de acuerdo con políticas de atención al cliente, normativas del sector y lineamientos del operador.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Instalación, corte y reconexión de medidores de energía eléctrica.	3 Técnico Laboral III	74121 Electricistas industriales	Instalar, cortar y reconectar medidores de energía eléctrica, utilizando herramientas manuales y eléctricas, aplicando normas técnicas y procedimientos operativos de la empresa, para garantizar la continuidad del servicio, la seguridad de las instalaciones y el cumplimiento de la regulación vigente	**CE05-3-PEEL-GOC-74121-E-001** – Aplicar normas de seguridad y uso de elementos de protección personal, teniendo en cuenta el riesgo eléctrico, la normatividad RETIE y el entorno de trabajo.
Operaciones y mantenimiento en sistemas energéticos y comerciales	4 Técnico Laboral IV	74111 Electricistas de obra, residenciales y afines 72152 Instaladores y empalmadores de cables 74112 Ayudantes electricistas 74130 Instaladores y reparadores de líneas eléctricas	Operar y mantener sistemas de medición, monitoreo y comercialización de energía eléctrica, mediante la aplicación de procedimientos estandarizados, tecnologías del sistema eléctrico y normativa vigente, con el fin de garantizar la continuidad del servicio, la confiabilidad de la información y la eficiencia en los procesos de gestión y comercialización de la energía.	**CE01-4-PEEL-GOC-74111-E-002–** Preparar las actividades de operación y mantenimiento eléctrico de acuerdo con instrucciones del responsable, manuales técnicos y protocolos de seguridad. **CE02-4-PEEL-GOC-74111-E-002**– Operar equipos de medición y monitoreo del sistema eléctrico según manuales técnicos, protocolos operativos y condiciones de seguridad.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Operaciones y mantenimiento en sistemas energéticos y comerciales	4 Técnico Laboral IV	74111 Electricistas de obra, residenciales y afines 72152 Instaladores y empalmadores de cables 74112 Ayudantes electricistas 74130 Instaladores y reparadores de líneas eléctricas	Operar y mantener sistemas de medición, monitoreo y comercialización de energía eléctrica, mediante la aplicación de procedimientos estandarizados, tecnologías del sistema eléctrico y normativa vigente, con el fin de garantizar la continuidad del servicio, la confiabilidad de la información y la eficiencia en los procesos de gestión y comercialización de la energía.	**CE03-4-PEEL-GOC-74111-E-002**– Apoyar la ejecución de maniobras programadas en sistemas eléctricos de acuerdo con el plan operativo, autorización del responsable y normas técnicas aplicables.
				CE04-4-PEEL-GOC-74111-E-002– Ejecutar procedimientos de lectura, revisión y normalización de medido-res, según normatividad comercial, protocolos internos y estándares de calidad.
				CE05-4-PEEL-GOC-74111-E-002– Gestionar información técnica y comercial del sistema eléctrico, de acuerdo con lineamientos de trazabilidad, normativas regulatorias y herramientas informáticas.
				CE06-4-PEEL-GOC-74111-E-002– Aplicar normas de seguridad eléctrica en las actividades operativas, teniendo en cuenta la identificación de riesgos, el entorno de trabajo y el uso adecuado de EPP.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Supervisión de procesos operativos, técnicos y de atención en servicios eléctricos	5 Tecnología	31130 Técnicos en electricidad 31228 Supervisores de fabricación de productos eléctricos y electrónicos 31310 Operadores de plantas de generación y distribución de energía 31310 Operadores de plantas de generación y distribución de energía 35221 Técnicos en telecomunicaciones	Supervisar el monitoreo y la verificación de medidas de eficiencia energética en sistemas eléctricos, aplicando metodologías de recolección, pruebas efectivas a equipos eléctricos, análisis e interpretación de datos mediante instrumentos de medición, sistemas de gestión energética y tecnologías de monitoreo, de acuerdo con estándares técnicos, normativas de eficiencia, criterios de seguridad y procedimientos de calidad, con el propósito de garantizar el cumplimiento de objetivos de eficiencia energética, apoyar la toma de decisiones operativas y mejorar el desempeño energético en los procesos eléctricos.	**CE01-5-PEEL-GOC-31130-E-003** – Supervisar la operación de sistemas de medición y monitoreo según criterios de confiabilidad, protocolos técnicos y regulación sectorial. **CE02-5-PEEL-GOC-31130-E-003** – Analizar datos operativos y comerciales del sistema eléctrico de acuerdo con herramientas digitales, variables de desempeño y normativas aplicables. **CE03-5-PEEL-GOC-31130-E-003** – Coordinar actividades de campo relacionadas con la gestión comercial y técnica teniendo en cuenta planes operativos, lineamientos de la empresa y recursos humanos disponibles. **CE04-5-PEEL-GOC-31130-E-003** – Implementar acciones en la reducción de pérdidas de energía técnicas y no técnicas según planes de gestión, análisis de redes y regulación vigente.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Supervisión de procesos operativos, técnicos y de atención en servicios eléctricos	5 Tecnología	31130 Técnicos en electricidad 31228 Supervisores de fabricación de productos eléctricos y electrónicos 31310 Operadores de plantas de generación y distribución de energía 31310 Operadores de plantas de generación y distribución de energía 35221 Técnicos en telecomunicaciones	Supervisar el monitoreo y la verificación de medidas de eficiencia energética en sistemas eléctricos, aplicando metodologías de recolección, pruebas efectivas a equipos eléctricos, análisis e interpretación de datos mediante instrumentos de medición, sistemas de gestión energética y tecnologías de monitoreo, de acuerdo con estándares técnicos, normativas de eficiencia, criterios de seguridad y procedimientos de calidad, con el propósito de garantizar el cumplimiento de objetivos de eficiencia energética, apoyar la toma de decisiones operativas y mejorar el desempeño energético en los procesos eléctricos.	**CE05-5-PEEL-GOC-31130-E-003**– Gestionar el uso seguro y eficiente de tecnologías del sistema eléctrico teniendo en cuenta la innovación digital, los protocolos técnicos y la seguridad informática. **CE06-5-PEEL-GOC-31130-E-003** – Aplicar normativas regulatorias en la gestión del servicio eléctrico de acuerdo con lineamientos de la CREG, el operador de red y estándares de calidad del servicio. **CE07-5-PEEL-GOC-31130-E-003** – Proponer mejoras técnicas y operativas en procesos del sistema eléctrico de acuerdo con análisis de desempeño, retroalimentación del equipo y objetivos de eficiencia.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Gestión de soluciones técnico-operativas y comerciales en sistemas eléctricos	6 Especialización Universitaria	21510 Ingenieros electricistas	Gestionar soluciones técnico-operativas y comerciales en sistemas eléctricos, mediante la aplicación de normativa vigente, análisis de datos, integración de tecnologías digitales y modelos de negocio sostenibles, con el fin de garantizar la eficiencia del mercado, la confiabilidad del sistema y el acceso equitativo a la energía en el marco de la transición energética.	**CE01-6-PEEL-GOC-21510-E-004**– Liderar la planificación operativa y táctica de sistemas eléctricos, de acuerdo con la demanda proyectada, la disponibilidad de recursos y los criterios de seguridad del sistema.
				CE02-6-PEEL-GOC-21510-E-004– Analizar información crítica del sistema eléctrico para la toma de decisiones, según variables operativas, comerciales y regulatorias.
				CE03-6-PEEL-GOC-21510-E-004– Implementar soluciones tecnológicas para la gestión inteligente del sistema eléctrico, de acuerdo con tendencias del sector, interoperabilidad digital y principios de ciberseguridad.
				CE04-6-PEEL-GOC-21510-E-004– Gestionar estrategias de comercialización en mercados regulados y no regulados, teniendo en cuenta el perfil del usuario, la normativa vigente y la viabilidad económica.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Gestión de soluciones técnico-operativas y comerciales en sistemas eléctricos.	6 Especialización Universitaria	21510 Ingenieros electricistas	Gestionar soluciones técnico-operativas y comerciales en sistemas eléctricos, mediante la aplicación de normativa vigente, análisis de datos, integración de tecnologías digitales y modelos de negocio sostenibles, con el fin de garantizar la eficiencia del mercado, la confiabilidad del sistema y el acceso equitativo a la energía en el marco de la transición energética.	**CE05-6-PEEL-GOC-21510-E-004**– Dirigir la gestión de calidad del servicio eléctrico, teniendo en cuenta los indicadores regulatorios, la normatividad técnica y la satisfacción del usuario.
				CE06-6-PEEL-GOC-21510-E-004– Asegurar el cumplimiento normativo en los procesos del sistema eléctrico, según lineamientos regulatorios, obligaciones del operador y marcos contractuales.
				CE07-6-PEEL-GOC-21510-E-004– Formular propuestas para la sostenibilidad del sistema eléctrico, de acuerdo con criterios ambientales, innovación tecnológica y equidad energética.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Dirección de estrategias técnicas, operativas y comerciales en sistemas eléctricos	7 Maestría	13210 Directores y gerentes de industrias manufactureras 12230 Directores y gerentes de ingeniería, investigación y desarrollo	Dirigir estrategias técnicas, operativas y comerciales en sistemas eléctricos, mediante la formulación de políticas, la planificación de modelos de gestión y la conducción de procesos de innovación tecnológica, asegurando la sostenibilidad, la eficiencia y el cumplimiento normativo, con el fin de garantizar la seguridad del sistema, la competitividad del mercado eléctrico y el acceso equitativo a la energía para todos los actores del sector.	**CE01-7-PEEL-GOC-13210-E-005**– Diseñar estrategias de transformación del sistema eléctrico de acuerdo con escenarios futuros, transición energética y marcos regulatorios internacionales.
				CE02-7-PEEL-GOC-13210-E-005– Proponer lineamientos normativos y políticas públicas orientados al sector eléctrico de acuerdo con principios de sostenibilidad, equidad energética y objetivos de desarrollo nacional.
				CE03-7-PEEL-GOC-13210-E-005– Estructurar modelos avanzados de gestión de redes y mercados eléctricos según criterios de eficiencia operativa, flexibilidad del sistema y nuevos esquemas de demanda.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Dirección de estrategias técnicas, operativas y comerciales en sistemas eléctricos	7 Maestría	13210 Directores y gerentes de industrias manufactureras 12230 Directores y gerentes de ingeniería, investigación y desarrollo	Dirigir estrategias técnicas, operativas y comerciales en sistemas eléctricos, mediante la formulación de políticas, la planificación de modelos de gestión y la conducción de procesos de innovación tecnológica, asegurando la sostenibilidad, la eficiencia y el cumplimiento normativo, con el fin de garantizar la seguridad del sistema, la competitividad del mercado eléctrico y el acceso equitativo a la energía para todos los actores del sector.	**CE04-7-PEEL-GOC-13210-E-005**– Liderar procesos de innovación tecnológica en sistemas eléctricos teniendo en cuenta la digitalización, descentralización y democratización de la energía.
				CE05-7-PEEL-GOC-13210-E-005– Generar conocimiento estratégico en la toma de decisiones energéticas teniendo en cuenta fuentes multidisciplinarias, análisis de riesgos y ética profesional.
				CE06-7-PEEL-GOC-13210-E-005– Asesorar a actores públicos y privados en la transición energética según principios de gobernanza, inclusión energética y neutralidad tecnológica.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 13. Competencias generales y específicas de las cualificaciones propuestas para las hipótesis de perfil AO7_ TRANSVERSALES

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Diseño y desarrollo de sistemas eléctricos y energéticos sostenibles.	6 Profesional Universitario	21510- Ingenieros electricistas 21510.020-Ingeniero electricista	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.	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.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Diseño y desarrollo de sistemas eléctricos y energéticos sostenibles.	6 Profesional Universitario	21510- Ingenieros electricistas 21510.020-Ingeniero electricista	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.	**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.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Diseño y desarrollo de sistemas eléctricos y energéticos sostenibles.	6 Profesional Universitario	21510- Ingenieros electricistas 21510.020-Ingeniero electricista	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.	**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.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Diseño y desarrollo de sistemas eléctricos y energéticos sostenibles.	6 Profesional Universitario	21510- Ingenieros electricistas 21510.020-Ingeniero electricista	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.	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.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Diseño e integración de sistemas electromecánicos para soluciones industriales sostenibles	6 Profesional Universitario	21510 - Ingenieros electricistas 21510.030 Ingeniero electromecánico	Liderar el diseño, la integración y la operación de sistemas electromecánicos aplicados a la generación, transmisión, distribución y uso eficiente de la energía eléctrica, aplicando criterios técnicos de seguridad, confiabilidad, eficiencia energética y sostenibilidad, con el propósito de fortalecer la competitividad industrial y la transición energética del sector.	**CE01-6-PEEL-TRV-21510-E-002**– Diseñar sistemas electromecánicos aplicados al sector eléctrico de acuerdo con los requerimientos funcionales, las condiciones operativas y los principios de eficiencia energética.
				CE02-6-PEEL-TRV-21510-E-002– Evaluar la viabilidad técnica de proyectos electromecánicos teniendo en cuenta los estudios preliminares, las condiciones del entorno y los criterios de sostenibilidad.
				CE03-6-PEEL-TRV-21510-E-002– Modelar sistemas electromecánicos mediante herramientas computacionales teniendo en cuenta las condiciones de diseño, los parámetros de carga y los resultados esperados.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Diseño e integración de sistemas electromecánicos para soluciones industriales sostenibles	6 Profesional Universitario	21510 - Ingenieros electricistas 21510.030 Ingeniero electromecánico	Liderar el diseño, la integración y la operación de sistemas electromecánicos aplicados a la generación, transmisión, distribución y uso eficiente de la energía eléctrica, aplicando criterios técnicos de seguridad, confiabilidad, eficiencia energética y sostenibilidad, con el propósito de fortalecer la competitividad industrial y la transición energética del sector.	**CE04-6-PEEL-TRV-21510-E-002**– Supervisar procesos de montaje e instalación de equipos electromecánicos teniendo en cuenta los planos técnicos, los estándares de calidad y los protocolos de seguridad industrial.
				CE05-6-PEEL-TRV-21510-E-002– Gestionar el mantenimiento integral de sistemas eléctricos y mecánicos de acuerdo con los planes de mantenimiento, las metodologías predictivas y las recomendaciones del fabricante.
				CE06-6-PEEL-TRV-21510-E-002– Implementar soluciones de automatización industrial en procesos eléctricos y mecánicos de acuerdo con las necesidades operativas, las tecnologías disponibles y los protocolos de control.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Diseño e integración de sistemas electromecánicos para soluciones industriales sostenibles	6 Profesional Universitario	21510 - Ingenieros electricistas 21510.030 Ingeniero electromecánico	Liderar el diseño, la integración y la operación de sistemas electromecánicos aplicados a la generación, transmisión, distribución y uso eficiente de la energía eléctrica, aplicando criterios técnicos de seguridad, confiabilidad, eficiencia energética y sostenibilidad, con el propósito de fortalecer la competitividad industrial y la transición energética del sector.	**CE07-6-PEEL-TRV-21510-E-002** Integrar componentes eléctricos y mecánicos en soluciones industriales de acuerdo con los requerimientos del proceso, la compatibilidad técnica y las normativas aplicables.
				CE08-6-PEEL-TRV-21510-E-002– Gestionar la producción y calidad de equipos electromecánicos de acuerdo con los procedimientos de manufactura, los estándares técnicos y los controles de calidad establecidos.
				CE09-6-PEEL-TRV-21510-E-002– Liderar equipos técnicos en proyectos de ingeniería electromecánica de acuerdo con los objetivos del proyecto, las competencias del personal y los plazos establecidos.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Diseño e integración de sistemas electromecánicos para soluciones industriales sostenibles	6 Profesional Universitario	21510 - Ingenieros electricistas 21510.030 Ingeniero electromecánico	Liderar el diseño, la integración y la operación de sistemas electromecánicos aplicados a la generación, transmisión, distribución y uso eficiente de la energía eléctrica, aplicando criterios técnicos de seguridad, confiabilidad, eficiencia energética y sostenibilidad, con el propósito de fortalecer la competitividad industrial y la transición energética del sector.	**CE10-6-PEEL-TRV-21510-E-002**– Diagnosticar fallas en equipos y sistemas electromecánicos teniendo en cuenta los registros de operación, las condiciones de servicio y los procedimientos de análisis técnico.
				CE11-6-PEEL-TRV-21510-E-002– Optimizar el desempeño técnico de sistemas electromecánicos teniendo en cuenta los indicadores de eficiencia, los costos operativos y los objetivos de confiabilidad.
				CE13-6-PEEL-TRV-21510-E-002– Promover acciones de mejora e incorporación de tecnologías emergentes en sistemas electromecánicos teniendo en cuenta las oportunidades de innovación, las tendencias del sector y los beneficios operacionales esperados.

Denominación de la cualificación	Nivel MNC	Denominación ocupaciones CUOC a 5 dígitos	Competencia general	Competencias específicas
Diseño e integración de sistemas electromecánicos para soluciones industriales sostenibles	6 Profesional Universitario	21510 - Ingenieros electricistas 21510.030 Ingeniero electromecánico	Liderar el diseño, la integración y la operación de sistemas electromecánicos aplicados a la generación, transmisión, distribución y uso eficiente de la energía eléctrica, aplicando criterios técnicos de seguridad, confiabilidad, eficiencia energética y sostenibilidad, con el propósito de fortalecer la competitividad industrial y la transición energética del sector.	**CE13-6-PEEL-TRV-21510-E-002**– Asesorar la implementación de tecnologías emergentes en sistemas electromecánicos de acuerdo con las tendencias del sector, la normativa vigente y los beneficios operacionales esperados.

Fuente: elaboración propia.

4.
CONCLUSIONES



El área de cualificación PEEL es estratégica para el desarrollo energético y sostenible del país. Su cobertura amplia, que integra ocupaciones tradicionales y emergentes, refleja la transformación tecnológica y regulatoria del sector. Sin embargo, persisten brechas entre la oferta formativa y las necesidades productivas, especialmente en posgrados especializados, competencias transversales y experiencia práctica. Estos desafíos se intensifican con la transición energética, la digitalización y las demandas ambientales. En consecuencia, se requiere un sistema de cualificaciones flexible, actualizado e inclusivo que garantice la pertinencia y competitividad del talento humano.

El mercado laboral se caracteriza por una elevada demanda de talento joven que no es cubierta por la oferta educativa, una formación con altos niveles de heterogeneidad, y retornos positivos pero desiguales a la educación.

El área de cualificación presenta condiciones particulares: menor impacto salarial de la educación, ausencia de brecha de género en ingresos, pero mayor sobrecualificación, especialmente entre mujeres. Estos hallazgos evidencian tanto oportunidades de inserción laboral como la necesidad de fortalecer la pertinencia y calidad de la formación para un mejor aprovechamiento del capital humano.

Las brechas cualitativas confirman que el área PEEL enfrenta una escasez de formación especializada, carencias técnicas y transversales en todos los niveles ocupacionales y dificultades estructurales para atraer, preparar y retener talento. Esta situación refuerza la necesidad de fortalecer la pertinencia educativa, promover programas de posgrado en áreas críticas y establecer mayores vínculos entre instituciones formativas y empresas del sector energético.

5. BIBLIOGRAFÍA

Confecámaras. (2023). Confecámaras. Obtenido de https://confecamaras.org.co/eventos-pasados/914-congreso-confecamaras-empresarios-regiones-y-camaras-que-mueven-al-pais-2023

Consejo Privado de Competitividad. (2019). Lineamientos para la identificación y el cierre de brechas de capital humano para las apuestas productivas departamentales del país. Bogotá: CPC, CAF, PNUD. Obtenido de https://compite.com.co/proyectos/lineamientos-para-la-identificacion-y-cierre-de-brechas-de-capital-humano/

DANE. (2022). Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Obtenido de https://www.dane.gov.co/

Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (Marzo de 2020). Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas, revisión 4 adaptada para Colombia (CIIU Rev. 4 A.C.) . Bogotá, D.C.: DANE.

Departamento Nacional de Estadística - DANE y otros. (2022). Clasificación Única de Ocupaciones para Colombia (CUOC). Bogotá, D.C.: DANE.

MEN y PNUD. (julio de 2025). Documento con la contextualización de los subsectores asociados al área de cualificación: Producción de Energía y Electricidad (PEEL). Bogotá, D.C.: Ministerio de Educación Nacional (MEN) y Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Ministerio de Educación Nacional. (3 de noviembre de 2023). Transferencia Etapa C - Matriz de análisis ocupacional y organizacional. Bogotá, D.C.

Ministerio de Educación Nacional y Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (20 de septiembre de 2020). Descripción de las 26 áreas de Cualificación. versión 1_20_09_2020. Bogotá, D.C.: MEN, MNC.

Ministerio del Trabajo. (2022). Identificación y medición de brechas de capital humano. Obtenido de https://www.mintrabajo.gov.co/empleo-y-pensiones/empleo/analisis-monitoreo-y-prospectiva-laboral/identificacion-y-medicion-de-brechas-de-capital-humano

SPE. (2024). Servicio Público de Empleo. Obtenido de https://www.serviciodeempleo.gov.co/dataempleo-spe/demanda-laboral/2024