

## ***Marco de Referencia***

*para la definición de las ofertas formativas y los Procesos de homologación de certificaciones - Formación Continua*

---

## ***Operaciones de provisión de energía en transportes guiados y no guiados electrificados***

Versión CONETyP

## ÍNDICE

### Marco de referencia

#### 1. Identificación del título

- 1.1. Sector de actividad socio productiva
- 1.2. Denominación del perfil profesional
- 1.3. Familia Profesional del Perfil Profesional
- 1.4. Denominación del título de referencia
- 1.5. Nivel y ámbito de la Trayectoria formativa

#### 2. Justificación

#### 3. Referencial al Perfil Profesional

- 3.1. Alcance del Perfil Profesional
- 3.2. Funciones que ejerce el profesional
- 3.3. Área ocupacional
- 3.4. Habilitaciones profesionales

#### 4. En relación con la Trayectoria formativa

- 4.1. Capacidades
- 4.2. Contenidos
- 4.3. Actividades Formativas y Prácticas Profesionalizantes
- 4.4. Referencial de ingreso
- 4.5. Carga horaria mínima
- 4.6. Entorno Formativo

## *Marco de referencia para la formación continua*

# ***Operaciones de provisión de energía en transportes guiados y no guiados electrificados***

### ***1. Identificación de la certificación***

1.1. **Sector/es de actividad socio productiva:** Sector Ferroviario.

1.2. **Denominación de Marco de Referencia Formación Continua (FC):** Operaciones de provisión de energía en transportes guiados y no guiados electrificados.

1.3. **Familia profesional:** Familia Ferroviaria.

1.4. **Denominación del título de referencia inicial:** Técnico/a en Electricidad; Resolución CFE N° 15/07; Anexo IV. Electricidad.

1.5. **Nivel y ámbito de la trayectoria formativa del perfil profesional inicial:** Nivel Secundario de Educación Técnico Profesional.

### ***2. Justificación de la Formación Continua***

Si se analizan las dimensiones social, cultural y económica, la reconstrucción del sistema ferroviario puede contribuir al ordenamiento y el equilibrio territorial, al fortalecimiento del federalismo y a la mejora de la integración en el ámbito regional.

El ferrocarril y otros transportes guiados electrificados terrestres masivos son medios eficientes, eficaces, seguros y respetuosos del ambiente. Ante la centralidad que está asumiendo la conservación de las condiciones ambientales y su entorno, el transporte electrificado contribuye en forma valiosa al propósito de disminuir índices de accidentes viales; mitigar los efectos globales del cambio climático; reducir del consumo total de energía; además, la infraestructura ferroviaria requiere de menor espacio que la traza de calles, avenidas y rutas.

Por otro lado, un estado productor de bienes y servicios requiere del traslado eficiente de cargas y materiales desde los lugares de extracción y la manufacturación demanda que tales mercaderías estén en tiempo y forma, en el lugar que se las requiere, al menor costo posible, asegurando su integridad funcional.

Los grandes centros urbanos precisan de un sistema de transporte de pasajeros para la movilización de una gran masa de trabajadores a distancias variables, en franjas horarias reducidas, a bajos costos y con un elevado nivel de efectividad. Las actividades profesionales involucrarán cada vez más, la disminución del impacto ambiental y la prevención de situaciones

de riesgo para los pasajeros y los trabajadores. En las metrópolis, la existencia de servicios urbanos de pasajeros debe contribuir al traslado eficiente y seguro de millones de personas.

La paulatina supresión de los servicios ferroviarios debilitó la masa crítica de profesionales con experiencia que desarrollaban las acciones educativas, a través de las cuales, se cumplimentaban los requerimientos de calificaciones específicas que requería el sector. En la actualidad, esto se constituye en un factor restrictivo para la expansión del sistema, sumado a la importancia de recuperar saberes empíricos muy valiosos que emergen de la actividad laboral cotidiana.

Por otro lado, el impulso del ferrocarril no va en desmedro de otras formas de transporte, en un mundo que se orienta al transporte multimodal o la combinatoria de distintos medios articulados para el traslado rápido y eficaz de personas, insumos o productos. Algunos de los medios que conforman el transporte multimodal y utilizan sistemas guiados electrificados, son los ferrocarriles; subterráneos-metros; premetros; tranvías; trolebuses y trenes ligeros.

En la actualidad, algunos ejemplos de los servicios electrificados se circunscriben a ciertas regiones del país, aunque se encuentran en proceso de expansión incremental. Por ejemplo, las redes de servicios ferroviarios tienen planificado sumar la electrificación de un ferrocarril adicional que conecta el Conurbano Bonaerense con la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). Los trolebuses y el tren liviano eléctrico, localizados en las provincias de Mendoza y Córdoba, cuentan con sistemas electrificados. Por otro lado, los subterráneos y el sistema de Premetro que operan en CABA requieren, para su operatoria de provisión de energía eléctrica. El Tren Turístico localizado en el Parque Nacional Iguazú y el tranvía turístico recuperado en el Barrio de Caballito (CABA) utilizan electricidad. Por tratarse el turismo una actividad que se desarrolla en muchos casos en áreas protegidas y en base a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en la que se propicia la integración de personas en situación de discapacidad o personas con movilidad reducida, podrían plantearse la expansión de servicios electrificados para la movilización de pasajeros, como está ocurriendo en muchos lugares del mundo.

Distintos actores sociales que conforman el sector han desarrollado acciones formativas para proveer a los/las profesionales Técnicos/as la contextualización de las acciones de electrificación al sistema ferroviario; la prevención de riesgos en la operatoria; y la ampliación de los saberes específicos requeridos en esta área ocupacional. En tal sentido, a modo de contribuir con los procesos de homologación y validación que requieren las certificaciones a nivel nacional en el marco del sistema educativo, se plantea la FC que se presenta a continuación.

### **3. Referencial al Perfil Profesional**

#### **3.1 Alcance del Perfil Profesional**

El Técnico en Electricidad que curse *la FC Operaciones de provisión de energía en transportes guiados y no guiados electrificados* pondrá en acto conocimientos, habilidades, destrezas, valores y actitudes en situaciones reales de trabajo, conforme a criterios de profesionalidad propios de su área y de responsabilidad social asociados fundamentalmente a las siguientes funciones al:

*“Proyectar instalaciones eléctricas de corrientes débiles, muy baja, baja y media tensión con supervisión”.*

*“Operar máquinas e instalaciones eléctricas”.*

*“Montar e instalar componentes, máquinas, equipos e instalaciones eléctricas”.*

*“Mantener componentes, máquinas e instalaciones eléctricas”.*

#### **3.2. Funciones que ejerce el profesional**

A continuación, se presentan funciones y subfunciones del perfil profesional del técnico de las cuales se pueden identificar las actividades profesionales que se desplegarán en el contexto ferroviario:

##### **1) Proyectar en el marco de equipos de trabajo, anteproyectos y proyecto ejecutivo de instalaciones eléctricas de corrientes débiles, muy baja, baja, media tensión bajo supervisión, y participar en proyecto ejecutivo de alta tensión.**

El/la técnico/a proyecta y diseña instalaciones eléctricas instalaciones de corrientes débiles, muy bajas, baja; media tensión y bajo supervisión en alta tensión. Realiza cálculos y proyectos de alumbrado, fuerza motriz, generación y líneas de distribución de energía. Es capaz de identificar el alcance y los límites de su participación. Propone soluciones técnicas e ideas creativas no contempladas en el proyecto eléctrico de otros, haciendo observar limitaciones que se pueden derivar de áreas muchas veces abstractas como las de proyecto.

En las actividades profesionales de esta subfunción, se interpretan e integran las demandas emergentes; se establecen los mecanismos, las herramientas y los medios necesarios para la elaboración de un programa que posibilite la ejecución de un anteproyecto. Se planifican las instalaciones y montajes eléctricos, fijando criterios generales de calidad técnica y estética. Se elabora el anteproyecto con documentación gráfica y escrita; y se programa la instalación en los tiempos acordados de acuerdo con la normativa vigente y el impacto de la obra eléctrica en su entorno.

**1.1) Realizar y participar en la elaboración del proyecto eléctrico en el marco de equipos de trabajo.**

En las actividades profesionales de esta subfunción se resuelven integralmente, en el marco de equipos de trabajo, las problemáticas planteadas asociadas a la planificación, gestión y administración del proceso de ejecución de una instalación eléctrica y la certificación de la misma. Se definen los criterios de calidad y se aplican técnicas de dimensionamiento de las instalaciones. Se analiza la necesidad de aprovisionamiento y consumo de materiales y mano de obra. Se acuerdan los tiempos de ejecución y financiación.

**2) Evaluar los costos para el desarrollo de proyectos, instalaciones eléctricas y las modificaciones, acorde al nivel de definición del proyecto.**

En etapa de anteproyecto, efectúan los cálculos de costos y beneficios derivados de modificaciones en las instalaciones o especificaciones de los equipos, productos de la gestión y administración del proceso de ejecución y explotación de una instalación y el cálculo para evaluar ventajas comparativas entre alternativas. Dimensionamiento de recursos. Construcción de mapa de ofertas. Determinación de términos de referencia, alcance y costo para la formulación del proyecto. Realización de cronograma de actividades y de inversiones. Procedimientos normalizados de operación. Métodos de cálculo y evaluación de resultados. Procedimientos de compra y de venta. Estudio de mercado. Definición del plan de ventas. Proyecto de cuadro de resultados a futuro. Optimización.

En etapa avanzada de proyecto, según corresponda, se definen los detalles de montaje electromecánico del equipamiento de maniobra, mando, automatización y protección, características y disposición física de tableros, cables, canalizaciones, transformación y conversión estática de energía, diseño de circuitos, montaje y conexionado de los sistemas de mando, automatización, medición, protección, supervisión, y sistemas de seguridad, especificación técnica de trabajos, equipos y materiales.

**2.1. Gestionar y/o elaborar documentaciones técnicas.**

Se elaboran los planos y la memoria técnica; integrando las ideas de un anteproyecto, las técnicas, simbologías y normas de dibujo, los insumos, equipamiento y aspectos de seguridad e higiene. Se participa en equipo de trabajo en la gestión de los permisos y/o habilitaciones ante organismos de contralor profesional y empresas proveedoras de energía.

**2.2. Administrar documentación técnica.**

En las actividades profesionales de esta subfunción se releva y verifica las modificaciones periódicas producidas en la construcción de la instalación eléctrica y se corrige la documentación de manera de mantener la información de base actualizada.

**3) Operar máquinas e instalaciones eléctricas.**

El/la Técnico/a en Electricidad que curse la FC Operaciones de provisión de energía en servicios de transporte guiados y no guiados electrificados es competente para hacer funcionar, poner a punto, optimizar, maniobrar y controlar en condiciones de puesta en marcha, de paradas y de régimen normal, las instalaciones y equipos eléctricos. Esto garantiza el suministro de energía eléctrica en las condiciones requeridas.

**3.1. Realizar la puesta en marcha, control y parada de equipos e instalaciones de generación y/o transformación de energía eléctrica:**

En las actividades profesionales de esta subfunción se identifica la lógica de funcionamiento del sistema decodificando los manuales, caracterizando los límites y restricciones desde el proceso y desde los equipos e instalaciones y se identifica el área de responsabilidad. Se relevan y traducen las especificaciones y procedimientos para manejo de los equipos. Se registran los parámetros de funcionamiento y las novedades informando a las áreas interesadas.

**3.2. Programar sistemas automáticos**

Las actividades profesionales de esta subfunción consisten en la programación del sistema, desarrollada de acuerdo con los parámetros de funcionamiento, ajustando y calibrando los sensores, para el cumplimiento de los mismos.

**4) Montar e instalar componentes, equipos e instalaciones eléctricas.**

En este rol y función el técnico/a realiza la ejecución de obras y trabajos eléctricos en instalaciones y dependencias; arma y dispone dispositivos y componentes según especificaciones técnicas de proyecto y con el herramental adecuados, para desempeñar la función de montaje e instalación eléctricos competentemente. Se emplazan los equipos y máquinas eléctricas en los lugares dispuestos con las condiciones de seguridad e impacto ambiental controladas, proveyendo de alimentaciones de energía eléctrica necesarias.

**4.1. Tender canalizaciones y conductores de instalaciones eléctricas.**

En las tareas de esta subfunción se transfiere información de la documentación técnica a la obra eléctrica verificando su pertinencia y alcance. Se integran las técnicas y metodologías de trabajo, los criterios de calidad y producción exigidos, así como los de seguridad e higiene, la disponibilidad de los recursos y la planificación; para la ejecución en tiempo y forma de los trabajos.

**4.2. Ejecutar el montaje e instalación de tableros, equipos y máquinas eléctricas y sistemas de compensación de energía.**

En las actividades profesionales de esta subfunción se ubican los componentes eléctricos de acuerdo al grado de protección IP propio o de la envolvente según corresponda, definidos en la etapa de proyecto de conformidad con las normas de aplicación. Se verifica que no queden partes bajo tensión accesibles; ejecutando el montaje y conexionado de acuerdo al plano y/o los esquemas eléctricos. Se verifica la calidad de los conexionados, y la puesta a tierra de las masas. Se aplican las normas de calidad en los tiempos prefijados.

**4.3. Realizar mediciones**

En las actividades profesionales de esta subfunción se seleccionan instrumentos de medición, control y contraste, de acuerdo a las mejores opciones teniendo en cuenta las indicaciones de las normas de medición. Se interpretan e informan los resultados de las mediciones de magnitudes de acuerdo a los protocolos de ensayo.

## **5) Mantener equipos e instalaciones eléctricas.**

En esta función el/la técnico/a realiza el mantenimiento a modo de garantizar óptimas condiciones de continuidad y eficiencia de los equipos e instalaciones eléctricas y el funcionamiento de acuerdo a las condiciones nominales y operativas requeridas, durante su vida útil. En mantenimiento preventivo y predictivo, detecta, minimiza, elimina o corrige los factores que afectan el funcionamiento o acortan la vida útil de máquinas e instalaciones eléctricas y diagnostica el estado de funcionamiento de los equipos, en mantenimiento correctivo, diagnostica averías y repara equipos e instalaciones en tiempo y forma con el plan y programa de mantenimiento.

### ***5.1. Planificar, gestionar y coordinar los trabajos de mantenimiento de instalaciones y equipos eléctricos.***

En las actividades profesionales de esta subfunción se evalúa la aplicación de las técnicas de mantenimiento preventivo, predictivo y/o correctivo, se diagnostican posibles fallas y se seleccionan las metodologías más eficientes y eficaces para la ejecución de los trabajos de mantenimiento de máquinas, equipos e instalaciones eléctricas de acuerdo con las normas de calidad y seguridad vigentes y los tiempos y recursos disponibles.

### ***5.2. Efectuar los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones eléctricas***

En las actividades profesionales en esta subfunción se identifican, previenen y/o corrigen defectos conforme a los programas de mantenimiento, aplicando permanentemente las normas de seguridad e higiene, en los tiempos fijados y conservando actualizada la documentación técnica.

### ***5.3. Ejecutar el mantenimiento de equipos eléctricos.***

En las actividades profesionales en esta subfunción se realiza la verificación visual y la medición de parámetros de los equipos eléctricos realizando el diagnóstico y evaluación de los procedimientos a seguir. Se determina la causa de fallo y se procede a la reparación, aplicando las normas de seguridad e higiene.

## ***3.3. Área Ocupacional***

Las capacidades que el técnico/a desarrolla en la FC Operaciones de provisión de energía en transportes guiados y no guiados electrificados, sumado a las funciones que se desprenden del perfil profesional, le permiten desempeñarse en la electrificación de ferrocarriles, subterráneos/metros, tranvías, trolebuses y trenes ligeros. Los ámbitos ocupacionales son estaciones, subestaciones de transformación y rectificadoras, puestos de seccionamiento, área de mantenimiento y operación, centros de transformación; control central de energía eléctrica en procesos constructivos de las instalaciones eléctricas; en empresas de servicios eléctricos; en



laboratorios de mediciones eléctricas de calibración; en empresas de transporte masivo eléctricos.

El/la técnico/a podrá trabajar en empresas de distinta envergadura, con tecnología de punta, intermedia o elemental. Asimismo, podrá realizar actividades vinculadas al equipamiento y las instalaciones y obras eléctricas de corrientes débiles, muy baja, baja, media tensión y alta tensión bajo supervisión. Podrá desarrollar sus actividades, en empresas contratistas que brindan servicios de proyecto, montaje y/o mantenimiento eléctrico.

En el ámbito ferroviario, subterráneos/metro, premetro; trolebuses y trenes ligeros podrá trabajar en los departamentos de abastecimiento, cumpliendo tareas logísticas; en la selección, compra o venta de materiales específicos, desarrollando actividades de comercialización de equipos y componentes eléctricos, en asesoramiento técnico, venta y posventa.

En los mencionados ámbitos de desempeño, el técnico/a utiliza elementos tecnológicos con los que realiza sus actividades:

- Herramientas para diseño gráfico; diseño y proyecto tradicional.
- Equipamiento para diseño y proyecto por computadora, programas específicos de Diseño Asistido por Computadora (CAD).
- Software de cálculo de instalaciones eléctricas, y softwares específicos de la actividad.
- Manuales de normas y especificaciones técnicas nacionales e internacionales.
- Bibliografía de métodos, técnicas y aplicaciones de diseño para ingeniería de detalle.
- Manuales y folletería de fabricantes y proveedores de equipos y/o componentes eléctricos.
- Dispositivos y sistemas de operación, comando y control, así como equipos e instalaciones para distribución, transformación y generación eléctrica.
- Sistemas de prueba a carga-potencia nominal, máxima; etc.
- Procedimientos y dispositivos de seguridad, prevención y protección. Sistemas de prevención y control de incendios.
- Sistema de programación, de presupuestos, de gestión de compras, de gestión y control de inventarios, liquidación y preparación de certificados.
- Manuales de aseguramiento de la Calidad, Seguridad e Higiene en el trabajo, Prevención contra incendios y accidentes, Primeros auxilios a personas, Emergencia de instalaciones eléctricas.
- Instrumentos para medición de las magnitudes eléctricas: Medidas, niveles, temperatura, humedad, luz, ruido, magnetismo y electricidad, Materiales eléctricos.
- Obrador organizado para garantizar el correcto manejo de los materiales eléctricos, enseres a utilizar y determinación de los lugares de trabajo.
- Base de datos que incluye información sobre proveedores, catálogos técnicos ordenados y documentación de respaldo sistematizada.

- Registro de la disponibilidad de materiales, herramientas y equipos, el estado de mantenimiento y de las cantidades mínimas a almacenar de modo de asegurar la continuidad del proceso productivo.
- Catalogación y ordenamiento de la documentación relacionada con las normativas y los códigos, los materiales, partes componentes y elementos constructivos, Medición, Cómputos, Interacción con otros equipos de trabajo, Dibujo técnico manual y con soporte informático.
- Normas IRAM; ISO; de calidad y medio ambiente, normas de los entes públicos, normas de las empresas de servicios eléctricos, normas internacionales específicas; Reglamento para la Ejecución Eléctrica en Inmuebles, Normas de la organización. Métodos y técnicas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.

### **3.4. Habilitaciones profesionales**

Del análisis de las actividades profesionales que se desprenden del perfil, se establecen como habilitaciones para el Técnico en Electricidad que ha cursado la FC Operaciones de provisión de energía en servicios de transporte guiados y no guiados electrificados.

Se desempeña en el marco de las habilitaciones profesionales aprobadas para el Técnico en el marco de la familia de Electricidad de Nivel Secundario.

- 1) Realizar el proyecto, diseño y cálculo de instalaciones eléctricas para iluminación, señalamiento, comando y fuerza motriz, generación y/o transformación de energía; líneas de alimentación y/o distribución de energía eléctrica; instalaciones de automatización y control de programas de mantenimiento.
- 2) Realizar la dirección y/o supervisión de instalaciones eléctricas para iluminación, señalamiento, comando y fuerza motriz; para generación y/o transformación de energía; líneas de alimentación y/o distribución de energía eléctrica. Instalaciones de automatización y control. Programas de mantenimiento.

En los puntos 1 y 2 en oficinas; locales; talleres, empresas, instalaciones y dependencias de servicios eléctricos, en el contexto ferroviario.

- 3) Ejecutar el montaje e instalaciones eléctricas de corrientes débiles, para iluminación, señalamiento, comando y fuerza motriz; de generación y/o transformación de energía; líneas de alimentación y/o distribución de energía eléctrica e instalaciones de automatización y control.
- 4) Realizar la dirección, planificación y/o ejecución del mantenimiento de componentes, máquinas e instalaciones eléctricas; grupos e instalaciones para generación de energía eléctrica; instalaciones transformadoras de energía eléctrica; líneas de alimentación y/o distribución de energía eléctrica; instalaciones de automatización y control.

En los puntos 3 y 4 en inmuebles y empresas de servicios eléctricos: sin limitaciones.

- 5) Realizar tareas de peritajes, arbitrajes, tasaciones y/o certificaciones conforme a normas vigentes que se encuentren comprendidas en las habilitaciones que otorgan los puntos anteriores.

## **4. En relación con la Trayectoria Formativa**

### **4.1 Capacidades Profesionales**

En la Formación continua **se retoman** las capacidades desarrolladas en el perfil profesional inicial Técnico/a en Electricidad, **contextualizándolas** conforme las características de **este ámbito profesional**:

- Interpretar proyectos eléctricos asociados a la transformación y distribución de energía para servicios guiados y no guiados electrificados en sistemas de tracción e infraestructura en general.
- Elaborar planos y memorias técnicas de las instalaciones eléctricas aplicados a transformación y distribución de energía para servicios guiados y no guiados electrificados en sistemas de tracción e infraestructura en general.
- Analizar las problemáticas del proyecto eléctrico aplicado a instalaciones de provisión de energía a la red de servicios guiados y no guiados electrificados.
- Operar equipos e instalaciones eléctricas aplicado a la provisión de energía a la red de servicios guiados y no guiados electrificados.
- Ejecutar y/o supervisar el montaje de equipos e instalaciones eléctricas aplicado a instalaciones de provisión de energía a la red de servicios guiados y no guiados electrificados.
- Operar instrumentos y equipos de medición y control para mantener y verificar el funcionamiento del equipamiento de las instalaciones.

Por otro lado, en la FC Operaciones de provisión de energía eléctrica, se desarrollan **capacidades profesionales específicas** en función de las características de **este ámbito profesional**:

- Identificar los componentes de los sistemas guiados y no guiados electrificados para comprender el contexto de actuación profesional.
- Analizar los distintos modelos y sistemas de electrificación en servicios electrificados en transporte guiado y no guiado para reconocer su objetivo y aplicación según tipo de transporte.
- Analizar e identificar los componentes, los procesos y los servicios potenciales a proveer para el desarrollo de instalaciones para la provisión de energía al sistema electrificado.

- Desarrollar cálculos asociados a los anteproyectos para definir los principales sistemas y componentes de un sistema guiado y no guiado electrificado.
- Seleccionar los equipos sobre la base de distintos tipos de cálculos para definir el tipo, cantidad y calidad de equipamiento según características del proyecto.
- Analizar el *layout*, las interconexiones y el funcionamiento para determinar el diseño de las subestaciones de tracción y otras instalaciones.
- Diseñar representaciones gráficas de electrificación y sus componentes para instalaciones nuevas, ampliaciones existentes; mejoras e innovaciones tecnológicas.
- Detectar, prevenir, minimizar, eliminar y corregir fallas y anomalías en equipos e instalaciones eléctricas en subestaciones, centros de distribución y dependencias del sistema de provisión de energía, en alta, media y baja tensión, para asegurar el normal funcionamiento, las condiciones operativas y su vida útil.

## **4.2. Contenidos**

*En este apartado, en el marco de la FC Operaciones de provisión de energía en transporte guiados y no guiados electrificados se mencionan aquellos contenidos científico-tecnológicos y específicos que se ponen en acto o deberán ser incorporados en función de los requerimientos del entorno ferroviario, para la homologación de dicha trayectoria, independientemente de la estructura que adopte el currículo formativo.*

### **4.2.1. Formación general**

Se retoman para la actuación en el contexto ferroviario los contenidos desarrollados en el perfil de Formación inicial que sustenta esta formación continua.

### **4.2.2. Formación científico-tecnológica**

*En este apartado se incorporan **algunos** de los contenidos que se retoman de la formación profesional destacando aquellos que se ponen en juego en el contexto ferroviario.*

*Provenientes del campo de la matemática* Números y Funciones. Números complejos. Forma binómica y trigonométrica, operaciones, representación geométrica. Funciones. Funciones trigonométricas. Límite y continuidad. Derivada. Integral. Ecuaciones e inecuaciones. Funciones polinómicas en una variable. Vectores. Operaciones. Curvas planas. Ecuaciones de la recta y el plano. Cónicas. Ecuaciones de la circunferencia, la elipse, la parábola y la hipérbola. Probabilidad y estadística. Elementos matemáticos de análisis. Modelos matemáticos de sistemas físicos.

*Provenientes del campo de la física* Medición y error. Sistemas de unidades de medición. Sistema métrico decimal argentino SIMELA. Teoría de errores. Fuerzas y movimientos. Leyes de Newton. Energía mecánica. Conservación y no conservación. Potencia y Trabajo mecánico. Energía eléctrica. Producción, transporte y transformación. Energía térmica. Electrotécnica: corriente continua y alterna. Intensidad de corriente y tensión. Ley de Ohm. Leyes de Kirchhoff. Efecto Joule. Resolución de circuitos en CC y CA. Magnetismo y electromagnetismo. Teoría de los semiconductores, análisis de circuitos. Principios de automatización. Redes de distribución. Energía y potencia. Rendimiento de las transformaciones. Mecánica: Momento estático de un sistema de fuerzas. Momento de inercia. Estado de sollicitaciones simples. Estado de sollicitaciones compuestas. Rozamientos. Cinemática.

*Provenientes de la Química* Estructura química y Propiedades generales de los materiales. Materiales inorgánicos, orgánicos y polímeros. Comportamiento de los materiales sólidos, líquidos y gaseosos: mecánicas, electromagnéticas, térmicas y químicas. Materiales conductores y aisladores. Estudio y ensayo de materiales. Materias primas.

*Provenientes del campo de la tecnología eléctrica.* Materiales eléctricos. Cables de MT, BT, mando y señales, contactos eléctricos, aparatos de maniobra y protección, transformadores, elementos de puesta a tierra, dispositivos de protección frente a descargas.

*Provenientes del campo de la tecnología electrónica.* El proyecto electrónico. Convertidores estáticos de energía eléctrica. Sistemas de medición digital y comunicación. Controladores lógicos programables. Sensores. Computadoras. Implementación de procedimientos de control en lenguajes de alto nivel. Niveles de organización en circuitos funcionales. Circuitos analógicos funcionales básicos. Diagramas en bloques de equipos electrónicos. Circuitos combinacionales y secuenciales básicos. Componentes de los circuitos electrónicos. Niveles de organización en circuitos funcionales.

*Proceso productivo:* Noción de proceso, etapas, operaciones unitarias. Flujo de materiales, energía e información. Almacenamiento y transporte. Costos y control de proceso y de calidad. La contaminación ambiental. Tratamiento de efluentes y otros residuos. Calidad de producto y de proceso. Seguridad e higiene. Necesidad de la normalización. Control de gestión e importancia de la información. Estudio de las tendencias a largo plazo. Procedimientos generales de control de gestión. Control de gestión de las actividades técnica, de personal. Los criterios de administración: eficiencia, eficacia. Los procesos administrativos: toma de decisiones, planeamiento y ejecución. La administración de la producción. La administración de los recursos humanos. Control de "stock". La distribución y el transporte. Uso racional de la energía e impacto ambiental de la generación y el uso de la energía en sus diferentes formas.

*Provenientes de la Economía y marco jurídico.* Leyes de protección ambiental vinculadas con los procesos productivos. Leyes relacionadas con la salud y la seguridad industrial. Leyes laborales. Contratos de trabajo. Propiedad intelectual, marcas y patentes.

### 4.2.3. Formación técnica específica

La formación técnica específica del/la técnico/a están relacionadas con los requerimientos del contexto de transportes guiados y no guiados electrificados, y las distintas problemáticas en la interpretación de proyectos eléctricos asociados a la transformación, la distribución de energía para servicios electrificados en sistemas de tracción e infraestructura en general; la elaboración de planos y memoria técnica de instalaciones eléctricas, del cálculo, diseño y el proyecto eléctrico, la operación de máquinas e instalaciones eléctricas, la ejecución de instalaciones eléctricas, el montaje de máquinas y equipos eléctricos, los instrumentos y ensayos de medición eléctricos y mecánicos, el mantenimiento de instalaciones eléctricas, el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de máquinas eléctricas, de la dirección, de la gestión y administración y del asesoramiento. Esta área de formación debe garantizarse en espacios físicos propios donde se desarrolle la teoría y la práctica de la especialidad.

#### *Aspectos formativos*

A los fines de la homologación y con referencia al perfil profesional se considerarán los siguientes aspectos de la trayectoria formativa del técnico:

#### **Aspecto formativo referido al contexto ocupacional de transportes guiados y no guiados electrificados.**

Las empresas asociadas al servicio de transportes guiados y no guiados electrificados. El servicio ferroviario. Conceptos y evolución histórica. El servicio público. Monopolio y competencia. Opciones de política transportes de sistemas eléctricos de transporte masivos de pasajeros y cargas. Gestión estatal y privada.

#### ***Contenidos de la formación técnica específica relacionados con la identificación de componentes del sistema de transporte guiados y no guiados electrificados.***

*Transporte y operaciones:* La producción de una empresa de transporte *guiados y no guiados electrificados*. La Operación Técnica. Tipología de transporte: Electrificados y no electrificados. Cargueros. Pasajeros, Locales, Interurbanos, otros. *Infraestructuras de vías:* Descripción general de la vía. Componentes de la vía. Aparatos de vía. Riel largo soldado. Capacidad de la vía. Mantenimiento e inversiones. *Señalamiento:* Los sistemas de señalamiento; funciones. Tipos de Señalamiento Circuitos de vía. Equipos de control y accionamiento; pasos a nivel. Seguridad operacional: Sistemas de seguridad y control de tráfico. Tipologías. Normativas. Pasos a nivel. *Material rodante:* Material Tractivo y remolcado. Locomotoras. Tipos y Características. Sistemas emergentes. Vagones y coches remolcados. Tipos y Características. Centros Operativos de Material Rodante. Características y funciones.

**Aspecto formativo referido a la interpretación de proyectos eléctricos** asociados a la transformación y distribución de energía para servicios electrificados en sistemas de tracción e infraestructura en general.

La interpretación de proyectos eléctricos elaborados por terceros implica interpretar normas, reglamentos y datos técnicos relacionadas con tecnología, productos y/o procesos eléctricos, identificar códigos y simbologías, verificar su pertinencia y alcance; aplicar criterios de selección, organización y manejo de datos para la toma de decisiones propias de las instalaciones eléctricas; la visualización y representación volumétrica de objetos representados en dos dimensiones y la identificación y resolución de los problemas que se presenten.

*Contenidos de la formación técnica específica relacionados con **la interpretación de proyectos eléctricos elaborados por terceros aplicados a transformación y distribución de energía para servicios electrificados en sistemas de tracción e infraestructura en general.***

Elementos e instrumentos del dibujo. Normalización del dibujo. Elementos de una cota, sistemas y criterios para las acotaciones. Ejercicios geométricos básicos. Métodos de construcción de figuras geométricas. Croquizado a mano alzada. Introducción al diseño asistido por computadora. Aplicaciones. Conceptos de calidad en la representación gráfica. Concepto de proyección. Planos de proyección. Presentación y uso de: símbolos de elementos eléctricos. Representación de elementos de máquinas y componentes eléctricos. Interpretación de planos de instalaciones eléctricas: montajes, canalizaciones, cableados, etc. de esquemas eléctricos. Lectura de documentación técnica de proyecto. Interpretación de la funcionalidad de los planos, esquemas y circuitos eléctricos. Normas legales y técnicas nacionales e internacionales vigentes de aplicación específica para el sector ferroviario.

**Aspecto formativo referido a la elaboración de planos y memoria técnica de instalaciones eléctricas aplicados a transformación y distribución de energía para servicios electrificados en sistemas de tracción e infraestructura en general.**

La elaboración de planos y memoria técnica de instalaciones eléctricas implica comprender la importancia de los datos en un plano de manera de poder seleccionar aquellos que son relevantes para una representación gráfica; aplicar conocimientos y destrezas para tomar medidas y de acuerdo con las normas realizar planos y esquemas eléctricos sobre papel; aplicar formatos y normas para realizar dibujos y diseños; analizar la información que se encuentra en una representación gráfica; evaluar los aspectos centrales de la información requerida en un plano; sintetizar la información que se presenta en la representación gráfica, administrando aquella que es relevante.

*Contenidos de la formación técnica específica relacionados con **la elaboración de planos y memoria técnica de instalaciones eléctricas.***

Símbolos y especificaciones del dibujo para planos de instalaciones eléctricas. Códigos, normas y reglamentos vigentes de las instalaciones eléctricas, entes reguladores y compañías distribuidoras de energía eléctrica. Normas de seguridad, higiene y ambientales asociados a los procesos de instalación y montaje eléctrico. Normas de calidad de los procesos y/o productos. Tipos y características de los materiales eléctricos asociados a sistemas ferroviarios. Secuenciación de los procesos de montaje e instalación. Idea, ejecución y evaluación de proyectos. Circuitos y esquemas eléctricos, unifilares, trifilares, funcionales. Planillas de cargas, de materiales eléctricos (tipos normativos, características, acreditación de conformidad).

Protocolos de medición. Procedimientos para el control de tiempos planificados de ejecución. Interpretación de la funcionalidad de los planos, esquemas y circuitos eléctricos.

**Aspecto formativo referido al cálculo y el proyecto eléctrico aplicado a instalaciones de provisión de energía a la red de servicio ferroviarios**

El cálculo, el diseño y la elaboración del proyecto eléctrico comprende la elaboración y gestión del proyecto eléctrico asociado a subestaciones, puestos de seccionamiento, transformación, conversión estática de energía, y otras dependencias tales como instalaciones auxiliares y complementarias; el dimensionamiento de las instalaciones eléctricas involucradas; la ejecución de la memoria técnica y legal integrando normas, reglamentos, códigos, materiales, técnicas y tecnologías, para diseñar, dimensionar y planificar instalaciones eléctricas y generar conciencia sobre la responsabilidad que supone un ejercicio profesional en el marco de equipos de trabajo con autonomía y la evaluación de las decisiones que toma, basado en los conceptos de eficiencia, efectividad y eficacia, implícitos en las nociones de seguridad, calidad total, impacto ambiental y relación costo calidad.

Contenidos de la formación técnica específica relacionados con la **problemática del proyecto eléctrico aplicado a instalaciones de provisión de energía a la red de servicio ferroviarios**

Interpretación de anteproyecto. Análisis técnico económico. Proyecto eléctrico: Determinación de la demanda de potencia, líneas, circuitos, corriente de parámetros eléctricos en general y condiciones ambientales del proyecto. Conductores: Características térmicas de los conductores y aislantes. Cálculo de barras conductoras. Blindobarras. Elementos de maniobra y protección. Sobrecarga y cortocircuito. Cálculo de las corrientes de cortocircuito. Coordinación de protecciones. Cálculo de la potencia reactiva en la instalación. Determinación del equipo de corrección del factor de potencia. Planos y especificaciones técnicas de proyecto y planos conforme a obra, catálogos y normas. Reglamentaciones para la ejecución de instalaciones eléctricas de media y baja tensión. Reglamentaciones de líneas de alta, media y baja tensión, aéreas y subterráneas. Distribución de energía eléctrica. Cálculo de potencia instalada. Contratación de potencia. Centros de transformación. Diseño de unifilares y funcionales. Selección de transformadores, seccionadores; interruptores; cargadores, descargadores, tableros, sistemas de alimentación auxiliar ininterrumpida, generadores, grupos electrógenos, sistemas de generación renovable y otros. Cálculos de iluminación, alumbrado interior y exterior, selección de luminarias. Instalaciones de corrientes débiles y muy baja tensión para sistemas de control de automatización. Uso racional de la energía.

**Aspecto formativo referido a la operación de equipos e instalaciones eléctricas *aplicado a instalaciones de provisión de energía a la red de servicios ferroviarios.***

La operación de máquinas e instalaciones eléctricas implica evaluar los parámetros de prestación de los sistemas eléctricos; integrar las técnicas de trabajo, la documentación técnica, los criterios de calidad y de producción exigidos, para la ejecución en tiempo y forma de los distintos tipos de procesos y la obtención de los productos relacionados con la energía eléctrica.



Distinguir y establecer relaciones de cooperación e intercambio entre los actores relacionados con el proceso de trabajo, integrando distintos grupos de trabajo.

*Contenidos de la formación técnica específica relacionados con **la operación de equipos e instalaciones eléctricas.***

Equipos eléctricos: partes constitutivas de equipos eléctricos. Transformador. Puesta en paralelo. Interruptor. Seccionador. Equipos de sistemas de alimentación ininterrumpida (Baterías; relevadores y otros). Seguridad laboral a lo interno y en contexto. Aplicación al operar equipo. Controladores programables eléctricos. Representación de los sistemas de control. Transferencias de componentes. Análisis de respuesta en el tiempo. Análisis de respuesta permanente. Control proporcional, derivativo e integral. Análisis de estabilidad. Compensación de sistemas con realimentación. Controles periódicos de funcionamiento. Sistemas de regulación.

**Aspecto formativo referido a la ejecución de montajes de equipos e instalaciones eléctricas.**

La ejecución de montajes de máquinas/equipos e instalaciones eléctricas implica integrar las técnicas y metodologías de trabajo, las indicaciones escritas o verbales, los criterios de producción exigidos, la disponibilidad de los recursos y la planificación, para la ejecución en tiempo y forma de los distintos tipos de procesos y la obtención de los productos relacionados con instalaciones eléctricas, seleccionar de acuerdo a las mejores opciones en cuanto a costo, calidad y productividad equipos, herramientas, instrumentos de medición y control, accesorios, elementos de protección personal, y materiales eléctricos. Aplicar metodologías de prevención de incidentes y accidentes y las normas de calidad en los procesos de trabajo, tendiendo a obtener propuestas de mejoramiento continuo en métodos de producción, en las técnicas constructivas a emplear y la organización y metodología de trabajo; integrando distintos grupos de trabajo, estableciendo relaciones de cooperación e intercambio entre los actores involucrados.

*Contenidos de la formación técnica específica relacionados con **la ejecución de montajes de equipos e instalaciones eléctricas.***

Tipos y características de los materiales eléctricos. Manejo de herramientas manuales, equipos y máquinas herramientas. Reglas de instalación. Canalizaciones de uso eléctrico. Conductores, barras conductoras, Blindobarras. Gabinetes. Protección contra contactos eléctricos directos e indirectos. Protección de líneas contra sobrecarga, cortocircuito y sobretensiones. Aparatos de maniobra, protección señalización y comando. Cableado y montaje de tableros, aparatos y equipos de maniobra y protección, comando y señalización. Puesta a tierra. Tendido de líneas aéreas y subterráneas, características y componentes. Normativas para los trabajos en alta, media y baja tensión. Transformadores de potencia, medición y protección. Esquemas de conexión de circuitos eléctricos. Características técnicas para la selección de herramientas, equipos e instrumentos. Procesos de trabajo específicos de montajes de instalaciones eléctricas. Verificación y puesta en servicio de instalaciones y equipos eléctricas. Procesos de trabajo en subestaciones, puestos de seccionamiento, transformación y otras dependencias tales como instalaciones auxiliares y complementarias. Planificación de actividades. Criterios de calidad en

productos y procesos. Productividad. Cronograma de trabajo, tiempos críticos. Eficiencia y eficacia. Prevención y protección contra incendios. Cuidado del medio ambiente. Normas de seguridad e higiene. Riesgo eléctrico. Primeros auxilios. Técnicas de identificación y resolución de problemas. Seguridad en la vía y el espacio público. Emplazamiento de líneas. Alturas y distancias de seguridad. Prohibición de acceso y señalización. Cuidado del medio ambiente; Reglas 5R Reducir; reciclar; reutilizar; reparar; reutilizar Ejemplos: baterías; gases; aceites aislantes; plásticos; entre otros).

### **Aspecto formativo referido a la operación de instrumentos y equipos de medición y control**

La operación de instrumentos y equipos de medición y control implica seleccionar de acuerdo con las mejores opciones en cuanto a costo, calidad y productividad máquinas instrumentos de medición y control, equipos de ensayos, elementos de protección personal y técnicas de trabajo; determinar e interpretar las necesidades funcionales, económicas y estéticas del requirente; aplicar técnicas de registro de las mediciones y ensayos.

#### *Contenidos de la formación técnica específica relacionados con la operación de instrumentos y equipos de medición eléctrica*

Mediciones: errores de medición, clases de instrumentos. Medición de: Corriente, tensión, potencia, frecuencia, resistencias, energía, cos FI. Instrumentos analógicos y digitales voltímetro, amperímetro, watímetro, cosfímetro y contadores de energía, multímetros, frecuencímetro, puentes, osciloscopio. Características y conexionado. Transformadores de corriente y tensión Medición de puesta tierra. Medición de aislación. Calibración de instrumentos de medición eléctrica. Transformadores. Ensayos de transformadores y en otros equipos. Seguridad laboral a lo interno y en contexto. Aplicación en los ensayos. Aplicación al operar equipos de medición eléctrica.

### **Aspecto formativo referido el mantenimiento eléctrico de subestaciones, centros de distribución y otras instalaciones y dependencias del sistema de provisión de energía eléctrica, en alta media y baja tensión**

El mantenimiento eléctrico implica evaluar la aplicación de técnicas de mantenimiento preventivo, predictivo y/o correctivo, seleccionando las metodologías; mantener y ensayar equipos de maniobra y motores eléctricos y controlar el funcionamiento de transformadores de distribución y grupos generadores de energía eléctrica; establecer los mecanismos para la aplicación de las normas de seguridad e higiene específicas y evaluar la calidad de los resultados esperados por el programa de mantenimiento, evaluando los criterios de su programación.

#### *Contenidos de la formación técnica específica relacionados con el mantenimiento de instalaciones eléctricas.*

Circuitos en CC y CA. Análisis de circuitos. Relevamiento y puesta a punto de instalaciones: Tableros, luminarias, circuitos de usos generales y especiales, fuerza motriz. Principios de automatización. Sensores y transductores. Sistemas de mando. Sistemas de regulación. Funciones

básicas de controladores lógicos. Mediciones y ensayos eléctricos. Medición de continuidad, aislación y puesta a tierra. Osciloscopio.

*Contenidos de la formación técnica específica relacionados con el **mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de equipos eléctricos.***

Características de Vacío y Carga de motores y transformadores. Ensayos de calentamiento en transformadores. Inspección visual y ensayos. Determinación de fallas. Mantenimiento de componentes eléctricos de protección y maniobra: Interruptores, seccionadores, contactores, relés, temporizadores, relé térmico, relé por falta de fase, fusibles, termomagnéticas etc. Estudios de Termografías y ensayos sobre los equipamientos. Aislantes. Conductores. Ferrosos - Ferromagnéticos. Rendimientos. Generación de energía eléctrica. Motogeneradores de media y pequeña potencia. Nuevos materiales. Bobinados. Protección de transformadores. Calidad del suministro de energía eléctrica. Análisis de perturbaciones, microcortes, huecos de tensión. Planes de seguridad, accidentabilidad y desarrollo de medidas preventivas en la realización de trabajos con tensión. Mejora de la calidad del servicio. Aspectos económicos. Aspectos legales, normativos y reglamentarios aplicables a la realización de trabajos con tensión. Recorrido general de equipos. Etapas del recorrido general. Diferentes formas de ejecución. Racionalización. Reparaciones antieconómicas. Condición económica para el reemplazo de equipos.

*Contenidos de la formación técnica específica relacionados con la **gestión del mantenimiento eléctrico.***

Misión, objetivos, funciones del mantenimiento preventivo. Etapas de implementación. Factores determinantes. Determinación de límite de vida útil. Estructuración del plan de inspecciones y trabajos. Forma de cumplimentar las inspecciones. Tipos y formas de mantenimiento industrial. Organización del mantenimiento. Ordenes de trabajo. Gestión del mantenimiento. Plan previo a la implementación del mantenimiento preventivo. Introducción al mantenimiento predictivo. Planillas de seguimiento. Seguridad laboral a lo interno y en contexto. Controles periódicos. Gráficos de control de mantenimiento. Mantenimiento preventivo, ordinario y extraordinario. Costos horarios. Amortización. Vida útil. Organización del mantenimiento. Ordenes de trabajo. Planillas de seguimiento. Seguridad laboral a lo interno y en contexto. Aplicación en los ensayos.

*Aspectos formativos de la formación técnica específica relacionados con **sistemas de transporte guiados y no guiados electrificados.***

Subestaciones de corriente continua. Subestaciones de corriente alterna; introducción al sistema de tercer riel y Catenaria. Introducción a los elementos constitutivos y estructuras soportes de las instalaciones eléctricas ferroviarias (catenaria y sus componentes, fundaciones, pórticos, etc.). Normativas sobre tensiones peligrosas y retornos de tracción. Cálculos eléctricos. Potencia de sistemas electrificados. Circuitos de retorno. Aparatos de Maniobra y Protección. Impedancia de los circuitos de tracción y retorno, caídas de tensión. Protección de personas e instalaciones. Diseño de líneas de transmisión eléctrica. Introducción al cálculo. Factores intervinientes.

**Contenidos de la formación técnica específica relacionados con el Diseño de Instalaciones de subestaciones.**

Diseño de sistemas de puesta a tierra, Tensiones de paso y contacto. Definición de esquema de conexión a tierra de sistemas de media y baja tensión, sobretensiones y niveles de aislación para el diseño de los equipos e instalaciones, de corrientes de cortocircuito, y poder de corte de los equipos, protección frente a sobretensiones. Equipos de subestaciones: Tipos, funciones y selección. Nociones sobre protecciones eléctricas. Equipamientos para subestaciones con instalaciones a cielo abierto y bajo envolvente. Operación centralizada, local e individual de sistemas. Mantenimiento de equipos de subestaciones. Normativa legal nacional e internacional. Normas técnicas nacionales e internacionales.

Al momento de diseñar la trayectoria formativa, las jurisdicciones educativas deberán considerar las capacidades y los aspectos formativos comunes entre la FC Operaciones de provisión de energía en sistemas de tracción para transportes guiados y no guiados electrificados y la FC Operaciones de distribución de energía en servicios de transporte guiados y no guiados electrificados. A partir de este reconocimiento podrán diseñarse espacios formativos comunes para ambas formaciones continuas.

### **4.3. Actividades Formativas y Prácticas Profesionalizantes**

#### *Actividades formativas*

Las actividades formativas asociadas a la FC proponen a los/las técnicos/as, la familiarización y el afinamiento de las capacidades básicas y el desarrollo de algunas capacidades específicas asociadas al contexto de sistema de transporte *guiados y no guiados electrificados*. Algunos ejemplos:

- Se seleccionará un servicio en proceso de electrificación. Los/las estudiantes calcularán la cantidad de (pasajeros/carga) a transportar; respecto del recorrido, la longitud y topografía de la traza; las frecuencias de las prestaciones; la velocidad de los servicios; el impacto ambiental que podría generar en el entorno. Se podrán presentar dos o tres modelos de servicios; el/la técnico/a realizará la elección y comparación de los modelos y las distintas alternativas planteadas. Sobre la base de esta información, el/la estudiante deberá especificar y fundamentar el tipo sistema de electrificación a diseñar.
- Se podrán analizar distintos planos de implantación diseñados por terceros, comparando y explicitando los aspectos contemplados al momento de elaboración de los planos de exteriores; interiores; plantas y cortes; relevando los distintos materiales e identificando analogías.
- Se propone la realización de una visita general a subestaciones principales y rectificadoras, líneas de tercer riel y catenaria. En caso de contar con sistemas de transportes que dispongan de corrientes alterna y continua, se sugiere relevar las dos variantes. Los/las estudiantes

realizarán la elaboración de los esquemas eléctricos; la determinación de elementos constitutivos de un sistema de electrificación en corriente continua; el cálculo de potencia, de caídas de tensión, de corriente y de cortocircuitos. En sistemas electrificados de corriente alterna, además se contemplarán las subestaciones de tracción, catenaria y otras dependencias.

### *Prácticas Profesionalizantes*

Las Prácticas Profesionalizantes contemplan la integración de un conjunto o la totalidad de las capacidades desarrolladas, y la puesta en juego en situaciones prácticas que requiere el ejercicio técnico-profesional en las Operaciones de provisión de energía eléctrica en el contexto para sistema de transporte *guiados y no guiados electrificados*. Las Prácticas Profesionalizantes podrán llevarse a cabo en distintos entornos (talleres, unidades, entre otros) y organizarse a través de variado tipo de actividades (identificación y resolución de problemas técnicos, interpretación de proyectos y diseños, actividades experimentales, prácticas técnico-profesionales, entre otros). Algunas sugerencias de Prácticas Profesionalizantes:

- Se propone efectuar el diseño; el cálculo de los costos y la realización de prácticas en instalaciones de servicio de provisión de energía. Se seleccionará el equipamiento a instalar en las subestaciones principales y de distribución; las rectificadoras; los centros de puestos de seccionamiento; el centro de control de las instalaciones y telecomando. Para ello deberá realizar la búsqueda de equipamiento según los requerimientos del diseño y la selección de los equipos en función de los cálculos efectuados y los esquemas eléctricos elaborados. Se analizarán manuales de proveedores y con posterioridad, se diseñarán los planos de implantación conforme las características de la instalación seleccionada. Además, se cuantificará y presupuestará el costo de la instalación en función de los recursos involucrados (costos de los equipos en las instalaciones de provisión de energía; el cálculo de la mano de obra por hora para la realización del montaje; la valoración de los insumos, los repuestos y la mano de obra para mantenimiento.)

Para la realización de prácticas en instalaciones de servicios de provisión de energía en sistemas de corriente continua y alterna, los estudiantes inspeccionarán los componentes de las instalaciones; verificarán el equipamiento, sus componentes y funcionalidad; además, se aplicará la lógica de control y comando de todos los sistemas eléctricos que conforman la subestación. Por otro lado, se efectuará el mantenimiento de los equipos (a modo de ejemplo: se registrarán los tiempos de operaciones de interruptores y seccionadores; se realizarán pruebas a las muestras de aceites de transformadores; el ensayo de descargas de baterías; el funcionamiento de las protecciones; entre otros). La actividad formativa también incluirá el análisis diferenciado de tipos de mantenimiento en las instalaciones.

- Se plantea la operación de equipos de maniobra y sistemas auxiliares en forma manual, local y a distancia. Se podría proponer la actividad en distintas variantes: en condiciones normales;

degradadas; con fallas; en operaciones que se desarrollan por accidentes en vía. Se realizarán operaciones de equipos para tareas de mantenimiento en las líneas de distribución de catenaria, tercer riel, media tensión. En situación real o en simulación, el/la estudiante identificará, en caso de que la hubiera, la anomalía planteada; deberá aislar el problema evitando la menor afectación posible al servicio. Si el rol asignado al estudiante es el operador, se replicarán las interacciones con las áreas operativas, con pares y superiores. Además, se realizarán todas las gestiones inherentes a la regularización/reactivación del servicio bajo su responsabilidad; durante el desarrollo de las actividades, el estudiante utilizará los Equipos de Protección Personal (EPP) conforme tarea realizada y cumplirán la normativa legal y las normas técnicas asociadas a la actividad.

#### **4.4. Referencial de Ingreso**

Para el ingreso a la FC Operaciones de distribución de energía en transporte guiados y no guiados electrificados, deberá poseer el título Técnico en Electricidad; Nivel Secundario de la Educación Técnico Profesional.

En caso de que el Técnico haya certificado la FC Operaciones de distribución de energía en transporte guiados y no guiados electrificados se reconocerán las capacidades y los contenidos convergentes entre ambas formaciones, sean como espacios curriculares o aprendizajes comunes.

#### **4.5. Carga Horaria Mínima**

La carga horaria mínima total es de 320 horas reloj.

Los/las estudiantes que hayan certificado la FC Operaciones de distribución de energía en transportes guiados y no guiados electrificados cursarán la carga horaria correspondiente a los espacios formativos específicos de esta formación continua (aproximadamente 180 horas reloj).

#### **4.6. Entorno Formativo**

Se realizarán actividades formativas en contexto real y en entorno áulico/taller. Se deberá disponer de un aula apropiada a la cantidad de estudiantes/as y las instalaciones deberán cumplir con las condiciones de habitabilidad y confort propias de un espacio formativo en cuanto a superficie mínima, iluminación, ventilación, seguridad, higiene y servicios básicos.

**Listado de equipamiento de instalaciones objeto de estudio y prácticas en instalaciones, subestaciones, centros de distribución y otros.**

- Transformadores de potencia para tracción, distribución y sistemas auxiliares hasta 100 MVA y con tensiones hasta 220 KV.
- Autotransformadores.
- Interruptores de accionamiento eléctrico y neumático de media y alta tensión.
- Interruptores y seccionadores para alimentación en corriente continua.
- Seccionadores de media y alta tensión.
- Descargadores de sobretensión.
- Equipos de ensayo de aislación de corriente continua y alterna, equipo de prueba de relevadores de protección, equipos de ensayo de baterías y aceite aislante.
- Transformadores de tensión y corriente para medición y protección.
- Equipos integrados de maniobra, medición y protección (tecnología GIS).
- Tableros de comando y señalización.
- Protecciones de corriente, tensión, impedancia, y otras.
- Equipos para maniobra: comprobador de presencia de tensión de líneas aérea, equipo de puesta a tierra, escaleras aisladas.
- Sistemas de lógica de enclavamientos por relevadores y electrónicos.
- Sistemas auxiliares de corriente alterna y continua.
- Sistemas de compensación de factor de potencia reactiva (bancos de capacitores).
- Rectificadores de potencia para tracción.
- Instalaciones de operación y control centralizado de energía eléctrica.
- Tercer riel y sus componentes.
- Catenaria convencional y catenaria rígida y sus componentes.

**a) Herramientas y equipos de prueba para uso compartido hasta 15 personas para utilización en aula taller/o en contexto real.**

Equipos de medición: tester, megohmetro, pinza amperométrica, guantes aislantes (1 cada 7 personas), herramientas y llaves especiales, cinturón de seguridad (1 cada 7 personas).

Botiquín de primeros auxilios.

**b) Indumentaria y herramientas para uso individual**

Bolso de Herramientas de uso individual. Caja de herramientas de uso individual.

Juegos de herramientas comunes (martillo; destornilladores, pinza y alicate), puntas de prueba de tensión.

Indumentaria de trabajo, casco, botines de seguridad para electricistas, antiparras, guantes.

**c) Insumos**

Cables, empalmes para cables aéreos y subterráneos, lubricantes, fluidos aislantes, elementos de limpieza general y específicos, insumos de aula.