

CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

Operaciones eléctricas en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios

<i>Familia Profesional:</i>	Electricidad y Electrónica
<i>Nivel:</i>	2
<i>Código:</i>	ELE690_2
<i>Estado:</i>	BOE
<i>Publicación:</i>	RD 1039/2020

Competencia general

Efectuar operaciones en subestaciones eléctricas de tracción y centros de autotransformación para suministrar energía a las instalaciones ubicadas en distintos tramos de líneas ferroviarias, aplicando las técnicas y los procedimientos normalizados, de acuerdo a la documentación técnica, consiguiendo los criterios de calidad, cumpliendo los planes de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental establecidos y la normativa aplicable.

Unidades de competencia

UC2333_2: Efectuar operaciones de montaje en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios

UC2334_2: Efectuar operaciones de mantenimiento en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios

Entorno Profesional

Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en departamentos de producción dedicados a operar en instalaciones de suministro para tracción eléctrica en infraestructuras ferroviarias, pertenecientes a empresas de naturaleza pública o privada, con independencia de su forma jurídica y tamaño, por cuenta propia o ajena y dependiendo, en su caso, jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. Las actividades que desarrolla en su ámbito profesional están sometidas a regulación por las administraciones competentes. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

Sectores Productivos

Se ubica en el sector eléctrico, en el subsector de electrificación de ámbitos ferroviarios de carácter estructural. Así mismo, puede desempeñar sus funciones en otros sectores donde se desarrollen este tipo de procesos productivos.

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprendido de mujeres y hombres.

- Operadores de montaje de subestaciones eléctricas de tracción y centros de autotransformación ferroviarios

- Operadores de mantenimiento de subestaciones eléctricas de tracción y centros de autotransformación ferroviarios

Formación Asociada (420 horas)

Módulos Formativos

- MF2333_2:** Operaciones de montaje en subestaciones eléctricas de tracción y centros de autotransformación ferroviarios (210 horas)
- MF2334_2:** Operaciones de mantenimiento en subestaciones eléctricas de tracción y centros de autotransformación ferroviarios (210 horas)

UNIDAD DE COMPETENCIA 1

Efectuar operaciones de montaje en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios

Nivel: 2

Código: UC2333_2

Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Emplazar las redes de puesta a tierra para protección general y conexión de equipos, masas u otros elementos en subestaciones eléctricas de tracción y/o centros de autotransformación asociados, de acuerdo con la documentación técnica, reglamentación aplicable y criterios de los fabricantes, siguiendo los procedimientos requeridos en el plan de montaje y los relativos a la seguridad en la circulación ferroviaria, bajo supervisión del superior jerárquico, según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva y alcanzando los criterios de calidad especificados.

CR1.1 Los materiales -carriles, conductores, picas, registros, bornes, entre otros- se acopian y/o comprueban siguiendo las especificaciones técnicas, utilizando los recursos requeridos y distribuyéndolos en las zonas, cantidades y tiempos previstos en el plan de montaje.

CR1.2 Las herramientas, instrumentos de medida y otros equipos -prensaterminales, llaves de apriete dinamométricas, telurómetro, equipo de soldadura aluminotérmica, entre otros- se manejan siguiendo los procedimientos específicos de cada intervención y utilizando los elementos de señalización y los equipos de protección, tanto colectiva como individual previstos en las medidas de prevención de riesgos laborales -PRL-.

CR1.3 La malla general de puesta a tierra se configura mediante carriles de acero conectados a ánodos de sacrificio y picas, situadas en arquetas visitables, uniendo los conductores mediante soldadura a fusión -aluminotérmica o similar- soterrando los electrodos a la profundidad y distancia especificadas y comprobando que los valores de su resistencia óhmica, tensión de paso y contacto se sitúan en los rangos reglamentados.

CR1.4 El cerramiento de la instalación -vallas perimetrales, puertas de acceso, entre otros- se une a la malla de tierras de protección mediante soldadura aluminotérmica u otros elementos de conexión especificados, en los puntos establecidos en esquemas y planos de montaje.

CR1.5 Los conductores de la red de puesta a tierra de servicio, destinada a la conexión de los equipos -neutros de transformadores, seccionadores de puesta a tierra, autoválvulas/pararrayos, entre otros- se tienden desde el armario de negativos de la subestación eléctrica de tracción o el centro de autotransformación hasta el carril o junta inductiva ubicada en la zona de vías, según el trazado establecido.

CR1.6 La red de masas destinada a la protección de equipos de corriente continua se configura distribuyéndola para su posterior conexión a bastidores del grupo rectificador, soportes de la bobina de alisamiento y de filtros de armónicos, celdas de feeder y masas de seccionadores de pórticos de feeder y bypass, entre otros elementos y uniéndola a la pletina del pozo de negativos.

CR1.7 El parte de trabajo y/o informe técnico se cumplimenta utilizando el modelo establecido, incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros y, en su caso, las incidencias acontecidas.

CR1.8 Los residuos generados en el montaje de las redes de puesta a tierra se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP2: Implantar apoyos, herrajes y otros elementos requeridos para el soporte de equipos y componentes ubicados en subestaciones eléctricas de tracción dotadas de parque de intemperie de alta tensión, de acuerdo con la documentación técnica, reglamentación aplicable y criterios de los fabricantes, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de montaje y los relativos a la seguridad en la circulación ferroviaria, bajo supervisión del superior jerárquico y aplicando las medidas de prevención de riesgos asociadas al manejo de grandes cargas mecánicas.

CR2.1 Las herramientas, equipos y materiales auxiliares -plataformas, poleas, cuerdas, escaleras, llaves, tornillería, entre otros- se seleccionan, comprobando su estado y cantidad según lo establecido en el plan de montaje y en las especificaciones de la documentación técnica.

CR2.2 Los perfiles y estructuras metálicas -celosías, tubulares, empresillados, entre otros- y los dispositivos de soporte y amarre como herrajes, pernos, grilletes, eslabones, rótulas, u otros elementos auxiliares, se acopian siguiendo las especificaciones técnicas y utilizando los recursos y equipos de protección requeridos.

CR2.3 Los perfiles, estructuras y dispositivos de soporte y amarre se arman, llevando a cabo las maniobras de traslado hasta su lugar de montaje, efectuando las adaptaciones a sus bases mediante conformado, corte u otros procesos de mecanizado, utilizando las herramientas establecidas -discos, sierras, cizallas, taladros, entre otros- siguiendo los planos de montaje y las recomendaciones del fabricante y utilizando los equipos de protección individual, colectiva, señalización y otros recursos previstos en el plan de PRL.

CR2.4 Las condiciones de la infraestructura de obra civil -cimentación de estructuras, dimensionado de zanjas, arquetas, pernos de anclaje, canalizaciones, drenajes, entre otros- se comprueba utilizando los instrumentos necesarios -cinta métrica, comprobadores de ángulos y niveles, entre otros-, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas y planos, y verificando el cumplimiento de los requisitos mínimos de señalización de seguridad -piquetas, cintas entre otros-.

CR2.5 Las estructuras metálicas y soportes se alinean con las bases, se izan siguiendo los procedimientos de ejecución normalizados y las especificaciones del fabricante, utilizando los sistemas de elevación y las herramientas requeridos -andamios, escaleras, cuerdas, entre otros- consiguiendo el aplomado y nivelado establecido y utilizando los equipos de protección individual, colectiva, señalización y otros recursos previstos en el plan de PRL.

CR2.6 Las estructuras se fijan a los soportes y a las bases de acuerdo con las especificaciones del fabricante, mediante ensamblaje con tornillos, soldadura, remachado, u otros procedimientos previstos, utilizando llaves dinamométricas, equipos de soldadura, herramientas neumáticas, entre otros útiles y asegurando que se cumplen los criterios de homologación establecidos y utilizando los equipos de protección individual, colectiva, señalización y otros recursos previstos en el plan de PRL.

CR2.7 Los pórticos -de entrada, salida a feeder y catenaria, de cruce y otros elementos- se ensamblan implantándolos según las especificaciones de los fabricantes y los criterios de

homologación establecidos, enlazando las cadenas de aisladores mediante las herramientas y medios requeridos -tensores de rosca, horquillas en V, rótulas, grapas de amarre, entre otros-, consiguiendo la sujeción mecánica y el aislamiento normalizados y utilizando los equipos de protección individual, colectiva, señalización y otros recursos previstos en el plan de PRL.

CR2.8 El parte de trabajo y/o informe técnico se cumplimentan utilizando el modelo establecido, incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros y, en su caso, las incidencias acontecidas.

CR2.9 Los residuos generados en el montaje de apoyos, herrajes y otros elementos se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP3: Efectuar las operaciones de armado, fijación y conexión de aparatos, conjuntos y otros dispositivos para la dotación del parque de intemperie de alta tensión en subestaciones eléctricas de tracción, de acuerdo con la documentación técnica, reglamentación aplicable y criterios de los fabricantes, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de montaje y los relativos a la seguridad en la circulación ferroviaria, bajo supervisión del superior jerárquico y aplicando las medidas de prevención de riesgos asociadas al manejo de grandes cargas mecánicas.

CR3.1 Los equipos -transformadores, autotransformadores, interruptores, seccionadores y otros dispositivos- se acopian comprobando que no existen daños o imperfecciones y eliminando cualquier vestigio de suciedad, partículas metálicas u otros materiales no especificados por los fabricantes.

CR3.2 Las maniobras y movimientos para el izado y ubicación de los equipos en sus bases se ejecutan, bajo supervisión del superior jerárquico, utilizando los recursos establecidos -plataformas elevadoras, cuerdas, cadenas, entre otros- y colaborando, en su caso, con los operadores de grúa, siguiendo las instrucciones del fabricante en lo relativo a puntos de anclaje y sujeción, evitación de daños, entre otros aspectos.

CR3.3 Los elementos auxiliares y de protección de los equipos -válvulas de drenaje, soportes, tornillos de puesta a tierra, entre otros- se fijan de acuerdo a los planos y manuales de instrucción, adaptándolos, en caso necesario mediante corte, soldadura, remachado, u otras operaciones de mecanizado, utilizando las técnicas y herramientas requeridas, respetando las condiciones de homologación establecidas y cumpliendo los parámetros de confiabilidad mecánica y eléctrica normalizados.

CR3.4 Los transformadores, autotransformadores y dispositivos de protección y medida, se montan siguiendo las instrucciones y observando las precauciones indicadas por los fabricantes referidas a aisladores, tanque conservador, tuberías, autoválvulas, ventiladores y radiadores, entre otros, alcanzando los criterios de calidad y homologación especificados -estanqueidad, confiabilidad electromecánica, entre otros- y utilizando los equipos de protección individual, colectiva, señalización y otros recursos previstos en el plan de PRL.

CR3.5 El llenado o carga de los fluidos aislantes en las envolventes se ejecuta siguiendo el proceso indicado por los fabricantes -limpieza, secado, alto vacío, sellado u otras operaciones, evitando en todo momento su vertido o fuga y verificando su nivel, flujo, temperatura, estanqueidad u otros parámetros según los criterios de calidad y homologación especificados.

CR3.6 Los embarrados y conductores se tienden según su tipología, utilizando los recursos y herramientas requeridos -poleas, caballetes, grapas de anclaje o amarre, y otros- evitando daños en sus características nominales e identificándolos de acuerdo a los planos y esquemas eléctricos, cumpliendo los parámetros reglamentados referidos a distancias de seguridad, pasos

de paramentos, entre otros y utilizando los equipos de protección individual, colectiva, señalización y otros recursos previstos en el plan de PRL.

CR3.7 Las pletinas destinadas a embarrados de bypass, armario de negativos, masas de grupo u otros dispositivos, se unen, en su caso, mediante mordazas, piezas de solape u otros elementos homologados, garantizando su confiabilidad electromecánica -continuidad eléctrica, resistencia a esfuerzos electrodinámicos, resistencia de contacto, efectos electrolíticos, entre otros parámetros- evitando calentamientos y/o deformaciones excesivas en los puntos de unión.

CR3.8 Los conductores y pletinas se conectan siguiendo los esquemas eléctricos y las especificaciones -número de conductores, trazados y secciones, entre otras-, utilizando los materiales, herramientas y equipos específicos, aplicando las técnicas requeridas como empalmes, derivaciones u otras, cumpliendo las instrucciones técnicas y las condiciones de homologación establecidas -resistencia mecánica y eléctrica, efectos electrolíticos, efecto corona, entre otros- asegurando la retención y las condiciones normalizadas de fijación al conjunto de suspensión, grapa u otro elemento de sustentación -resistencia al deslizamiento, rotura, corrosión u otros parámetros normalizados-.

CR3.9 El parte de trabajo y/o informe técnico se cumplimentan utilizando el modelo establecido, incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros y, en su caso, las incidencias acontecidas.

CR3.10 Los residuos generados en la conexión de equipos y otros componentes se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP4: Efectuar las operaciones de ensamblado y conexionado de aparatos, conjuntos y otros dispositivos de las celdas para entrada de líneas y de medida y control de la energía en subestaciones eléctricas de tracción y/o centros de autotransformación de acuerdo con la documentación técnica, reglamentación aplicable y criterios de los fabricantes, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de montaje y los relativos a la seguridad en la circulación ferroviaria, bajo supervisión del superior jerárquico, según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva y alcanzando los criterios de calidad especificados.

CR4.1 Las celdas se anclan y nivelan en sus bastidores soporte, acoplándolas, en su caso, para formar conjuntos según planos y esquemas eléctricos, fijando los elementos estancos -barras, seccionadores, interruptor automático, entre otros- mediante elementos que faciliten su eventual sustitución, situando el mecanismo de accionamiento en el espacio previsto en los planos de montaje y comprobando su accesibilidad en las posteriores operaciones de mantenimiento.

CR4.2 El manómetro y sus contactos de alarma y bloqueo se conectan en todos los compartimentos estancos -barras, interruptores automáticos y otros- situando la válvula de rellenado del fluido utilizado en un lugar accesible, según planos de montaje y siguiendo las instrucciones del fabricante.

CR4.3 Los transformadores de medida de tensión e intensidad se comprueban, verificando que sus características coinciden con las establecidas en la documentación técnica y se ubican fuera del recinto estanco, conectándolos directamente sobre los cables o por embridamiento según planos de montaje y esquemas eléctricos, garantizando su accesibilidad.

CR4.4 Los bornes de conexión de los circuitos auxiliares de medida, mando y control, así como los paneles de mecanismos de accionamiento -manual y/o eléctrico- destinados a seccionadores de barras o sistemas de enclavamiento, se disponen en la parte frontal de la envoltura,

garantizando su accesibilidad y desmontaje a través de las puertas previstas en los planos de montaje.

CR4.5 Los equipos de medida y control de energía en alta tensión, se ubican y señalizan en las celdas correspondientes, ensamblando cada uno de los compartimentos herméticos e independientes -embarrado, seccionadores, transformadores de medida, manómetro, elementos de baja tensión, entre otros- siguiendo los planos de montaje, esquemas eléctricos y manuales del fabricante.

CR4.6 Los equipos de contaje para medida de energía propios de la empresa o entidad de transporte y distribución -contadores, registrador, modem, entre otros- se ubican y conectan en el armario de intemperie dispuesto al efecto, instalando los sistemas de calefacción, extracción de aire y termostatos de control según las especificaciones técnicas y criterios establecidos por la empresa o entidad de transporte y distribución.

CR4.7 El equipo de centralización del sistema de control de calidad de la energía -analizadores, registradores de energía de catenaria, señales, servicios auxiliares, entre otros- se instala y conecta al dispositivo gestor de comunicaciones según los esquemas eléctricos y manuales de los fabricantes.

CR4.8 Los elementos que conforman el equipo gestor de comunicaciones -pantalla táctil, puertos de comunicación, sistemas de seguridad, entre otros- se cablean según los criterios y protocolos de la empresa o entidad de transporte y distribución.

CR4.9 El parte de trabajo y/o informe técnico se cumplimentan utilizando el modelo establecido, incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros y, en su caso, las incidencias acontecidas.

CR4.10 Los residuos generados en el ensamblado y conexión de equipos y otros componentes se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP5: Efectuar las operaciones de emplazado y conexión de grupos de tracción, transformadores, rectificadores y sus componentes auxiliares para el montaje de subestaciones eléctricas de tracción y/o centros de autotransformación de acuerdo con la documentación técnica, reglamentación aplicable y criterios de los fabricantes, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de montaje y los relativos a la seguridad en la circulación ferroviaria, bajo supervisión del superior jerárquico y aplicando las medidas de prevención de riesgos asociadas al manejo de grandes cargas mecánicas.

CR5.1 Las celdas de protección de los grupos de tracción y sus componentes -embarrado, seccionador, manómetro, interruptor, entre otros- se ubican, conectan y señalizan según los planos de montaje, esquemas eléctricos y manuales del fabricante, comprobando que las distancias de seguridad y otros parámetros -grados de protección IP e IK, potencia, tensiones e intensidades de trabajo, poder de corte, entre otros- se ajustan a los criterios de homologación y cumplen lo establecido en la reglamentación de alta tensión aplicable.

CR5.2 Los transformadores de potencia y servicios auxiliares, así como sus equipos de alimentación y protección, se ubican, conectan y señalizan en las celdas correspondientes siguiendo los planos de montaje e instrucciones del fabricante, verificando la confiabilidad electromecánica de sus elementos -anclaje, nivelación, apriete de pernos y otros aspectos- según las condiciones de homologación establecidas.

CR5.3 Los grupos rectificadores de potencia se conectan, en su caso, incorporando las protecciones especificadas contra cortocircuitos, sobrecargas o altas temperaturas -fusibles,

elementos RC, sondas, relé de masa u otros componentes- y disponiendo los sistemas de señalización de alarmas y desconexiones previstos en las especificaciones técnicas.

CR5.4 El filtro de armónicos y la bobina de aplanamiento se ubican en el lugar establecido en los planos de montaje, conectándolos según los esquemas eléctricos y recomendaciones de los fabricantes.

CR5.5 La barra ómnibus se monta utilizando las mordazas y piezas de solape especificadas, siguiendo los procedimientos recomendados por los fabricantes y garantizando la confiabilidad electromecánica de las uniones -continuidad y resistencia eléctrica, limitación de esfuerzos electrodinámicos y calentamientos, entre otros-.

CR5.6 Los elementos de las cabinas de seccionamiento de grupos y acoplamiento de barras ómnibus -seccionadores, transductores de tensión e intensidad, pulsador de desbloqueo, avisadores de fallo, entre otros- se interconectan, cableándolos hasta el armario de mando y control y hasta el cuadro general de telemando correspondiente, configurando los telemandos de los accionamientos mediante el sistema de parametrización establecido.

CR5.7 Los elementos de las celdas de salida de feeders -barras, analizador de línea aérea de contacto, dispositivos de medida, PLC de control, entre otros- se conectan con el carro portador del interruptor extrarrápido, disparadores de tensión e intensidad y demás componentes de seguridad y control, según los planos de montaje y esquemas eléctricos, configurándolos mediante el sistema de parametrización establecido.

CR5.8 El equipamiento de los pórticos de salida, feeders, bypass y de cruce -seccionadores, accionamientos, transmisiones, relés detectores de tensión o de masa, entre otros- se conectan, instalando los sistemas de protección establecidos -pararrayos autoválvula u otros- siguiendo los planos de montaje y esquemas eléctricos correspondientes.

CR5.9 El parte de trabajo y/o informe técnico se cumplimentan utilizando el modelo establecido, incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros y, en su caso, las incidencias acontecidas.

CR5.10 Los residuos generados en el ensamblado y conexión de grupos de tracción, transformadores, rectificadores y sus componentes auxiliares se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP6: Efectuar las operaciones de montaje y conexión de cuadros destinados a los sistemas de mando y control, gestor de protecciones y sala de señales en subestaciones eléctricas de tracción, de acuerdo con la documentación técnica, reglamentación aplicable y criterios de los fabricantes, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de montaje y los relativos a la seguridad en la circulación ferroviaria, bajo supervisión del superior jerárquico, según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva y alcanzando los criterios de calidad especificados.

CR6.1 Los cuadros eléctricos destinados a armarios de mando y control -perfiles, pletinas, herrajes, canalizaciones, bornes, entre otros- se replantean, montándolos según los planos de montaje, recomendaciones de los fabricantes, y cumpliendo la reglamentación de baja tensión aplicable.

CR6.2 Los elementos y equipos de protección para las salidas de feeders -interruptor extrarrápido, relé de sobrecarga, relés de masa, entre otros- se instalan, configurándolos para su control por mando local o telemando, utilizando el sistema de enclavamiento o parametrización establecido.

CR6.3 Los relés de masa de grupos rectificadores, salida de feeders, pórtico de salida de feeders, entre otros, se conectan, configurándolos y comprobando su funcionalidad respecto al bloqueo total o parcial de la subestación y a la protección por orden de arrastre, según los parámetros establecidos en las especificaciones técnicas.

CR6.4 El sistema de telemando de seccionadores de catenaria -puenteo y punta de feeder- se implementa, ubicando los dispositivos requeridos y ejecutando el tendido y conexión de los conductores de alimentación de tarjetas de comunicaciones y de accionamientos, el cable de bus y otros elementos de interconexión -hidráulicos, neumáticos u otros- siguiendo los planos de montaje, esquemas y manuales de los fabricantes.

CR6.5 El equipo gestor de protecciones de la subestación de tracción y de otras colaterales, se instala, ubicando sus módulos de lógica centralizada, entradas/salidas -E/S-, supervisión de salidas a relés, entre otros, en el interior del armario de protecciones, conectándolos según lo establecido en esquemas eléctricos y especificaciones técnicas correspondientes.

CR6.6 La sala de señales se equipa -cabinas de alimentación y control, transformador, seccionador de carga, relé de protección de sobreintensidad de línea, analizador de energía de señales, relé de defecto a tierra, entre otros- ubicando y conectando los equipos, disponiendo el PLC de control en el armario correspondiente según los planos de montaje, esquemas eléctricos y cumpliendo las condiciones de homologación e instrucciones técnicas de la reglamentación aplicable.

CR6.7 Los controladores lógicos programables -PLCs- y ordenadores de los subsistemas de mando y control de la subestación -llegada de líneas, equipos de medición de energía, grupos rectificadores, salida de feeder, señalización, pórtico de seccionadores, entre otros- se instalan según esquemas eléctricos correspondientes.

CR6.8 Los elementos del sistema de protección por orden de arrastre entre subestaciones, con salida de feeders en paralelo, se conectan con el PLC de control dedicado a su gestión, de manera independiente al sistema de telemando, siguiendo los esquemas eléctricos y las especificaciones técnicas correspondientes.

CR6.9 El parte de trabajo y/o informe técnico se cumplimentan utilizando el modelo establecido, incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros y, en su caso, las incidencias acontecidas.

CR6.10 Los residuos generados en el montaje y conexión de cuadros destinados a los sistemas de mando y control, gestor de protecciones y sala de señales se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP7: Efectuar las operaciones de montaje y conexión de armarios y cuadros para los dispositivos de seguridad y protección en subestaciones eléctricas de tracción y/o centros de autotransformación, de acuerdo con la documentación técnica, reglamentación aplicable y criterios de los fabricantes, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de montaje y los relativos a la seguridad en la circulación ferroviaria, bajo supervisión del superior jerárquico, según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva y alcanzando los criterios de calidad especificados.

CR7.1 El armario de servicios auxiliares se monta, disponiendo los conductores de alimentación del cuadro general de alumbrado y fuerza y de los circuitos de servicios auxiliares -cierre de interruptores, disparo de protecciones, motores de interruptores y seccionadores, circuitos de control, alumbrado de socorro, SAI, convertidores, entre otros- y conectando sus equipos, de

corriente continua y de corriente alterna, según los planos de montaje, detalle y esquemas eléctricos.

CR7.2 El cuadro de protección y mando de alumbrado y fuerza se monta, llevando a cabo el cableado y conexión de los dispositivos de control del alumbrado exterior e interior, emergencia y socorro u otros, siguiendo los planos de montaje y esquemas eléctricos de la documentación técnica.

CR7.3 Las baterías y el equipo de cargadores requerido se ubican en su armario, instalando las alarmas especificadas -fallo de cargador, puesta a tierra, defecto de tensiones, fallo de red, entre otras- conectando las salidas de cada conjunto cargador/batería mediante el dispositivo anti retorno establecido y cumpliendo los parámetros establecidos en la reglamentación aplicable -sección de conductores, protecciones eléctricas, sistemas de ventilación, entre otros-.

CR7.4 El ondulator del servicio de alimentación ininterrumpida -SAI- se alimenta desde el cuadro de servicios auxiliares con CC y CA, mediante el cableado, sistema de protección y dispositivos de conexión especificados, cumpliendo la reglamentación aplicable.

CR7.5 Los dispositivos de protección -enclavamientos eléctricos y mecánicos, armarios/clavijeros, cerraduras de seguridad, alfombras aislantes, entre otros- se emplazan según los planos de montaje y detalle, comprobando que cumplen los requisitos de seguridad del personal e instalaciones establecidos en la reglamentación aplicable.

CR7.6 El sistema interactivo de protección contra incendios -central modular de control y señalización, detectores de humos y llamas, pulsadores de alarma, entre otros- se conecta siguiendo los planos de montaje, esquemas del proyecto y criterios del fabricante, cumpliendo la reglamentación específica aplicable.

CR7.7 El sistema de alumbrado general -farolas, luminarias, proyectores orientables, entre otros- así como los equipos y dispositivos del sistema de iluminación de emergencia -grupos electrógenos, rectificadores, baterías y sistemas de ventilación- se disponen, conectándolos según esquemas y planos de montaje, y los parámetros establecidos en la reglamentación aplicable.

CR7.8 Los equipos y sistemas de seguridad -control de accesos, telefonía y videovigilancia, detección de intrusos, entre otros- se ubican de forma centralizada en el armario establecido, conectándolos siguiendo los planos y esquemas específicos, y los requerimientos de homologación establecidos.

CR7.9 El parte de trabajo y/o informe técnico se cumplimentan utilizando el modelo establecido, incorporando operaciones, tiempos, materiales, entre otros y, en su caso, las incidencias acontecidas.

CR7.10 Los residuos generados en el montaje y conexión de armarios y cuadros para los dispositivos de seguridad y protección se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

Contexto profesional

Medios de producción

Recursos para distribución y elevación de materiales: plataformas elevadoras, plumas, cabestrantes, poleas, tráctel y otros. Herramientas para trabajos de mecanizado: soplete, radial, equipos de soldadura, mazas, sufrideras, taladradora, punzonadora, remachadora, roscadora, otras. Herramientas para trabajos eléctricos: destornilladores manuales y neumáticos, pelacables, alicates diversos, entre otras. Instrumentos de medida y verificación: multímetros, medidores de energía, medidores de frecuencia, analizadores de armónicos, analizadores de potencia, analizadores de redes, equipos de termografía infrarroja, medidores de resistencia de tierra, analizadores de gases, cinta métrica, dinamómetro, comprobadores de ausencia de tensión -rango de KV en CC, con indicación adicional de CA-, medidores de aislamiento, pértiga detectora de la tensión, pértigas de puesta a tierra y en

cortocircuito, multímetro o tenaza -tensión alterna y continua, intensidad alterna y continua o resistencia-, miliohmímetro con fuente de intensidad de continua, medidor de tensiones de paso y contacto con fuente de intensidad, equipo verificador de la continuidad de conductores. Equipos de comunicación e informáticos: teléfono móvil, PC, impresora, y otros. Aplicaciones informáticas-ofimática, telemática, representación gráfica. Equipos y elementos de protección colectiva e individual -EPI-.

Productos y resultados

Operaciones de corte de tensión para el montaje de dispositivos y equipos en subestaciones de tracción y centros de autotransformación, efectuadas. Redes de puesta a tierra en subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación, emplazadas. Herrajes y otros elementos para el soporte de equipos y componentes, en subestaciones de tracción dotadas de parque de intemperie de alta tensión, implantados. Aparatos, conjuntos y otros dispositivos del parque de intemperie de alta tensión en subestaciones de tracción, fijados y conectados. Grupos de tracción, transformadores, rectificadores y sus componentes auxiliares en subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación, emplazados y conectados. Cuadros destinados a los sistemas de mando y control, gestor de protecciones y sala de señales en subestaciones de tracción, montados y conectados. Armarios y cuadros para los dispositivos de seguridad y protección, montados y conectados. Operaciones de puesta en servicio, efectuadas. Reutilización y/o retirada de residuos, efectuados.

Información utilizada o generada

Documentación técnica del proyecto: planos trazado, croquis de montaje de apoyos y herrajes, esquemas eléctricos, entre otros. Manuales técnicos específicos. Especificaciones técnicas de los equipos. Plan de montaje. Órdenes de trabajo. Telefonemas y otros sistemas de intercomunicación. Informe de anomalías sobre el proyecto. Normativa específica sobre prevención del riesgo eléctrico y seguridad en ámbitos ferroviarios. Reglamentación referida a instalaciones eléctricas de alta tensión, eficiencia energética, compatibilidad electromagnética, gestión de residuos eléctricos, tratamiento de gases fluorados -SF6 o similares-. Normas de ámbito autonómico y/o local, particulares de las compañías eléctricas, entre otras.

UNIDAD DE COMPETENCIA 2

Efectuar operaciones de mantenimiento en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios

Nivel: 2

Código: UC2334_2

Estado: Tramitación BOE

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Ejecutar maniobras para el corte y restablecimiento de la tensión en subestaciones eléctricas de tracción y/o centros de autotransformación siguiendo los procedimientos establecidos y los relativos a la seguridad en la circulación ferroviaria, de acuerdo con la documentación, normativa aplicable y especificaciones técnicas, bajo supervisión del superior jerárquico, según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva y alcanzando los criterios de calidad especificados.

CR1.1 Las zonas protegidas se delimitan y señalizan, estableciendo distancias, barreras y otras condiciones de seguridad, siguiendo el protocolo de actuación previsto y las instrucciones del técnico superior jerárquico en coordinación con el personal de seguridad y control implicado.

CR1.2 Las zonas "críticas" de trabajo -en proximidad de tensión, desniveles, trabajos en altura, entre otras- se delimitan, señalizando y protegiendo mediante cintas de balizamiento, carteles de aviso, barreras, comprobación de tensión, puesta a tierra de posibles entradas de tensión, entre otras medidas, conforme a la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva.

CR1.3 Las herramientas, instrumentos de medida y otros materiales -llaves dinamométricas, telurómetro, pinza multimétrica, megóhmetro, pértigas detectoras de tensión, puesta a tierra y en cortocircuito, entre otros- se manejan siguiendo manuales y recomendaciones del fabricante y utilizando los equipos de protección colectiva e individual requeridos frente al riesgo eléctrico.

CR1.4 Las maniobras de establecimiento de la tensión -desconexión de puestas a tierra y cortocircuito, desbloqueo de enclavamientos, cerrado de seccionadores e interruptores, entre otras- se ejecutan siguiendo las consignas específicas e instrucciones del técnico superior jerárquico, utilizando los equipos y medios requeridos frente al riesgo eléctrico.

CR1.5 Los dispositivos y equipos en tensión -puestas a tierra y cortocircuito, estanqueidad, aislamiento, cierres y aperturas, entre otras- se prueban siguiendo el protocolo específico establecido y verificando las comprobaciones normalizadas.

CR1.6 La ausencia de tensión se verifica utilizando los medios requeridos -pértigas detectoras, fusibles lanza cables, multímetro u otros- siguiendo el protocolo establecido y llevando a cabo las comprobaciones normalizadas.

CR1.7 Los trabajos en zonas próximas a tensión se ejecutan con la autorización de los superiores jerárquicos de electrificación -encargados de subestaciones y telemando u otros- comprobando las distancias de seguridad, utilizando los equipos de protección colectiva e individual establecidos frente al riesgo eléctrico y siguiendo las consignas de seguridad establecidas.

CR1.8 El parte de trabajo se elabora recogiendo la información requerida o normalizada, en su caso -permisos, informes, homologaciones técnicas, parámetros medidos y datos obtenidos, entre otros- en el formato establecido.

RP2: Ejecutar maniobras para la comprobación del funcionamiento de dispositivos y equipos en subestaciones eléctricas de tracción y/o centros de autotransformación, siguiendo los procedimientos establecidos y los relativos a la seguridad en la circulación ferroviaria, de acuerdo con la documentación, normativa aplicable y especificaciones técnicas, bajo supervisión del superior jerárquico, según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva y alcanzando los criterios de calidad especificados.

CR2.1 Las zonas protegidas durante las maniobras se señalizan, estableciendo las distancias y otras condiciones de seguridad normalizadas, siguiendo el protocolo de actuación previsto en coordinación con el personal de seguridad y control implicado.

CR2.2 Las maniobras de apertura y cierre, puestas a tierra y en cortocircuito de los dispositivos y equipos se llevan a cabo comprobando su efectividad y cumpliendo la normativa específica de seguridad, en coordinación con el personal de seguridad y control implicado.

CR2.3 Las redes de masas -feeder, grupo y pórtico de feeder- se verifican, comprobando que los niveles de aislamiento respecto de tierra, positivo u otros elementos se ajustan a los valores especificados, situándose en los rangos reglamentados o normalizados.

CR2.4 Los elementos de corte y conexión como disyuntores y/o seccionadores se accionan desde el mando local de la subestación de tracción o centro de autotransformación y desde el puesto central de telemando, siguiendo los protocolos, procesos y consignas de seguridad establecidos, comprobando su funcionalidad -continuidad, aislamientos, correspondencia entre estados y señalización, entre otros- según esquemas y especificaciones proporcionadas por el fabricante.

CR2.5 El estado de los equipos de la subestación de tracción o del centro de autotransformación -transformadores, autotransformadores, rectificadores, interruptores, entre otros- se verifican siguiendo los protocolos de medidas establecidos en cuanto a continuidad, aislamiento, características nominales y confiabilidad electromecánica de contactos, utilizando los instrumentos de medida requeridos y cumpliendo la normativa específica de seguridad.

CR2.6 El sistema de control de los enclavamientos eléctricos y mecánicos se activa desde su controlador lógico programable -PLC- u otros dispositivos, comprobando que garantiza la seguridad del personal e instalaciones -accesos a celdas, clavijeros mecánicos, maniobras de seccionadores, entre otros elementos- según condiciones normalizadas y/o de homologación establecidas.

CR2.7 Los accionamientos de cabinas y pórticos -motores, enclavamientos, relés detectores de tensión, entre otros- y sus sistemas de protección -relés de masa, autoválvulas, entre otros- se comprueban, verificando sus características nominales, funcionamiento, señalización los parámetros normalizados, siguiendo el protocolo y/o criterios de homologación establecidos.

CR2.8 El conjunto cargador/rectificador/batería para alimentación, en su caso, de los servicios auxiliares de corriente continua -protecciones, circuitos de control, convertidores, alumbrado de emergencia, entre otros- se comprueba verificando el funcionamiento de las alarmas, tiempos de carga, nivel de iluminación y autonomía según parámetros normalizados y/o criterios de homologación establecidos.

CR2.9 El parte de operaciones y maniobras se elabora recopilando la información requerida o normalizada, en su caso -permisos, informes, homologaciones técnicas y eficiencia energética, entre otros- en el formato establecido.

RP3: Ejecutar maniobras para la comprobación de los sistemas de seguridad en subestaciones eléctricas de tracción y/o centros de autotransformación, siguiendo los procedimientos establecidos y los relativos a la seguridad en la circulación ferroviaria, de acuerdo con la documentación, normativa aplicable y especificaciones técnicas, bajo supervisión del superior jerárquico, según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva y alcanzando los criterios de calidad especificados.

CR3.1 El estado de los útiles, herramientas, maquinaria, equipos de seguimiento y medición se revisa, siguiendo los procedimientos establecidos y las instrucciones del fabricante -estado de conservación, funcionalidad, precisión u otras verificaciones establecidas- disponiéndolos en los lugares indicados.

CR3.2 El relé de masa de grupo se comprueba, provocando su actuación -desconexión del grupo y apertura instantánea de todos los extrarrápidos de feeder u otros conectados en paralelo a través del gestor de protecciones y comunicación entre subestaciones o "arrastre"- y verificando sus parámetros de funcionamiento según especificaciones y criterios de homologación establecidos.

CR3.3 El gestor de protecciones se pone en funcionamiento, comprobando que supervisa los elementos de la subestación, la interacción con subestaciones colaterales y las desconexiones en caso de incidencias extraordinarias, según las especificaciones técnicas y/o criterios de homologación establecidos.

CR3.4 El sistema de protección de arrastre se activa, comprobando en mando local y en el centro de telemando, su funcionamiento -entradas salidas del PLC de control, transmisión por multifrecuencia modificada, detección automática y señalización de sucesos, entre otros- siguiendo el protocolo establecido y teniendo en cuenta las especificaciones y los criterios de homologación, en su caso.

CR3.5 Los dispositivos de protección, control y medida de los cuadros eléctricos se comprueban, acreditando el funcionamiento de las protecciones y de los circuitos de control según lo indicado en la documentación del fabricante y las especificaciones técnicas, contrastando la precisión de los aparatos de medida respecto a los criterios de homologación establecidos.

CR3.6 Los sistemas de seguridad -detección y extinción de incendios, control de accesos, telefonía, videovigilancia, entre otros- se verifican, asegurando que responden a las posibles situaciones de contingencia establecidas -activación de alarmas, avisos, grabaciones, entre otros- en las condiciones de eficiencia normalizadas.

CR3.7 La visualización del funcionamiento de los sistemas seguridad en mando local o desde el puesto central de telemando -alarmas, luces de emergencia, paneles de avisos, entre otros- se verifica, asegurando que responden a las posibles situaciones de contingencia establecidas y en las condiciones de eficiencia normalizadas.

CR3.8 El parte de trabajo se elabora recogiendo la información requerida o normalizada, en su caso, -permisos, informes, homologaciones técnicas, parámetros medidos y datos obtenidos, entre otros- en el formato establecido.

RP4: Ejecutar maniobras para la comprobación de sistemas de telemando en subestaciones eléctricas de tracción y/o centros de autotransformación,

siguiendo los procedimientos establecidos y los relativos a la seguridad en la circulación ferroviaria, de acuerdo con la documentación, normativa aplicable y especificaciones técnicas, bajo supervisión del superior jerárquico, según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva y alcanzando los criterios de calidad especificados.

CR4.1 Los útiles, herramientas, maquinaria, equipos de seguimiento y medición, se revisan siguiendo los procedimientos establecidos y las instrucciones del fabricante -estado de conservación, funcionalidad, precisión u otras verificaciones establecidas- disponiéndolos en los lugares indicados.

CR4.2 Las maniobras de control y mando se ejecutan comprobando su efectividad tanto desde el puesto de mando local, como desde el puesto de telemando, siguiendo el protocolo y especificaciones establecidos.

CR4.3 Los PLC de salida de feeder, entre otros, se accionan mediante el control de las celdas de feeder y sus equipos, comprobando el funcionamiento de sus componentes -aparatos de medida, transductores de tensión e intensidad, analizador de línea aérea de contacto, entre otros- según las especificaciones técnicas y criterios de homologación establecidos.

CR4.4 Los seccionadores de grupo y acoplamiento se accionan desde el telemando comprobando su funcionamiento, señalización de sus posiciones en el armario de mando/control y en el cuadro central de telemando, según lo indicado en las especificaciones técnicas.

CR4.5 Los puentes y punta de feeder se accionan mediante el telemando de seccionadores de catenaria, desde el puesto de mando local y desde el puesto central correspondiente comprobando el funcionamiento de los accionamientos, bus y tarjetas de comunicaciones, entre otros elementos, siguiendo el protocolo establecido y utilizando la instrumentación y/o el software específico requeridos.

CR4.6 El funcionamiento del sistema de mando y control de las cabinas de alimentación a las líneas de señalización se comprueba, verificando la actuación del relé de defecto a tierra, el analizador de energía de señales y del relé de protección de sobreintensidad, entre otros aspectos requeridos en las condiciones de homologación y/o parámetros normalizados.

CR4.7 El Adaptador de Red basado en PC se conecta, comprobando su actuación como nodo -al nivel jerárquico de los del sistema de control automatizado de la subestación, S/E- y como adaptador de comunicaciones entre el sistema de control de la subestación, S/E, el centro de telemando de energía y el Puesto de Despacho -P.C.D.-, siguiendo el protocolo previsto por el fabricante y utilizando los interfaces y software específico requeridos.

CR4.8 Los PLCs y el bus de comunicaciones del sistema de mando y control de la subestación se activan, comprobando su funcionamiento en modo manual, semiautomático y automático, mediante accionamiento manual o utilizando la interface y el software específico, sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos -SCADA-, o similar, del puesto de control local proporcionado por el fabricante.

CR4.9 El autómata programable -PLC- adaptador de red se activa desde local o centro de telemando, comprobando su funcionamiento como dispositivo concentrador de comunicaciones en la subestación, verificando que los equipos, alarmas y señalizaciones de la misma responden al telemando y monitorización desde el puesto central, ajustándose a los requerimientos de operatividad y a los parámetros de homologación establecidos.

CR4.10 El parte de trabajo se elabora recogiendo la información requerida o normalizada, en su caso, -permisos, informes, homologaciones técnicas, parámetros medidos y datos obtenidos, entre otros- en el formato establecido.

RP5: Efectuar operaciones de mantenimiento preventivo en subestaciones eléctricas de tracción y/o centros de autotransformación para asegurar su operatividad, siguiendo los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento, teniendo en cuenta las especificaciones y documentación técnica, según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva y alcanzando los criterios de calidad especificados.

CR5.1 La inspección visual de la obra civil -cubiertas, bajantes, desagües, cabinas, puertas, entre otros- y de estructuras exteriores -cimentaciones, columnas, barras, pórticos, entre otros- se efectúa comprobando el estado general de limpieza, ausencia de oxidaciones, fugas o roturas, entre otros aspectos previstos en cada procedimiento.

CR5.2 La inspección visual de los equipos e instalaciones eléctricas -seccionadores, accionamientos, transformadores, enclavamientos, telemandos, cables, embarrados, entre otros- se efectúa comprobando su estado -limpieza, niveles de líquidos, enclavamientos, puestas a tierra, contactos, embornados, entre otros- y constatando su funcionamiento nominal y la ausencia de defectos apreciables -contactos fogueados o perlados, deformación de embarrados, imperfecciones o suciedad en aislamientos, entre otros-.

CR5.3 Los transformadores y/o autotransformadores se comprueban verificando el estado de porcelanas, pasatapas, aisladores, fugas de aceite, legibilidad de la placa de características, entre otros y constatando que el estado de los regleteros y el funcionamiento de los elementos auxiliares -relé de cuba, termostato de ventilación forzada, central de alarmas entre otros- se ajustan a las especificaciones del fabricante y condiciones de homologación, en su caso.

CR5.4 La funcionalidad de los elementos eléctricos de corte -motores de seccionadores, disyuntores, fusibles, relés, entre otros- se comprueba en modo manual y/o en telemando, llevando a cabo las maniobras de apertura y cierre, comprobación dinamométrica de aprietes, correcta penetración de las cuchillas u otras operaciones establecidas.

CR5.5 Los equipos y elementos de seguridad y del sistema de comunicación entre subestaciones se comprueban siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento -telemando, emisión/recepción entre subestaciones, u otros- asegurando que responden a las posibles situaciones de contingencia establecidas y a las condiciones de eficiencia exigidas.

CR5.6 Las conexiones y continuidad de los conductores -terminales, borneros, ternas de cables de alimentación, cableado auxiliar y otros- se comprueban utilizando los instrumentos de medida requeridos -equipo de termografía infrarroja, multímetro, óhmetros, entre otros- obteniendo los valores de sus parámetros respecto a temperatura, continuidad eléctrica, resistencia óhmica o tensión de aislamiento, contrastándolos con los rangos homologados y/o reglamentados.

CR5.7 Las operaciones de limpieza, apriete, modificación y/o sustitución de elementos -bornes, aislamientos, cableado, componentes de accionamientos u otros- se ejecutan teniendo en cuenta la periodicidad, criticidad, vida media de dispositivos, entre otros condicionantes previstos en el plan de mantenimiento, siguiendo la orden de trabajo y utilizando las herramientas, instrumentos de medida y equipos de protección requeridos frente al riesgo eléctrico.

CR5.8 El parte de trabajo de la intervención se cumplimenta, en el formato establecido, indicando los elementos sustituidos, las modificaciones introducidas, las contingencias observadas y las acciones ejecutadas, entre otros aspectos significativos, para su incorporación al histórico de la instalación y/o programa de mantenimiento predictivo de la misma.

CR5.9 Los residuos generados se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental y cumpliendo, en su caso, la reglamentación referida a gases fluorados.

RP6: Efectuar el mantenimiento correctivo en equipos e instalaciones eléctricas de subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación para restablecer su operatividad, siguiendo los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento, teniendo en cuenta las especificaciones y documentación técnica, bajo supervisión del superior jerárquico y aplicando las medidas de prevención de riesgos asociadas al manejo de grandes cargas mecánicas.

CR6.1 Los síntomas de la disfunción o avería recogidos en la orden de trabajo se contrastan mediante las observaciones y pruebas iniciales establecidas, teniendo en cuenta la información recogida en el histórico de averías -frecuencia y nivel de incidencia, elementos afectados, soluciones adoptadas, entre otras-.

CR6.2 El dispositivo averiado o disfunción se localiza, con la precisión requerida, siguiendo el proceso de actuación establecido -accionamiento de elementos de corte, medición de parámetros característicos, entre otros- utilizando esquemas eléctricos, especificaciones técnicas y según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva.

CR6.3 El dispositivo averiado o disfunción se comprueba siguiendo la hipótesis de partida y el proceso de actuación previsto -comunicación de actuaciones, medidas de seguridad, maniobras, mediciones, entre otros- indicando las posibles causas de la avería y posibilidades de reparación y/o derivación al responsable superior, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas y recomendaciones del fabricante y cumplimentando el documento establecido al efecto.

CR6.4 El elemento deteriorado -transformador, autoválvula, accionamiento, elemento de protección, aislador, borne, entre otros- se sustituye, en su caso, utilizando la secuencia de desmontaje y montaje recomendada por el fabricante, asegurando que las características nominales del elemento, componente, equipo, instalación o accesorio sustituido son idénticas o compatibles con las del averiado, cumplen la normativa técnica aplicable, así como las condiciones de homologación establecidas y utilizando los equipos de protección individual, colectiva y señalización previstos en el plan de PRL.

CR6.5 Las operaciones de ampliación o actualización del equipo o instalación, en su caso, se efectúan verificando su funcionalidad y el cumplimiento de los requisitos establecidos en normativa específica aplicable y estándar de homologación establecida -marcado CE, eficiencia energética, acta de programación de trabajos, entre otros- y utilizando los equipos de protección individual, colectiva y señalización previstos en el plan de PRL.

CR6.6 Las operaciones de comprobación y puesta en servicio de la subestación de tracción y/o centro de autotransformación intervenidos se efectúan llevando a cabo las comunicaciones y señalizaciones requeridas al efecto -partes, telefonemas, balizado, entre otros- y utilizando los equipos de protección colectiva e individual requeridos frente al riesgo eléctrico.

CR6.7 El informe de trabajo se cumplimenta en el formato establecido, indicando las actuaciones desarrolladas, las causas de averías y las modificaciones efectuadas, verificando la conformidad de los demás servicios implicados -puesto de mando, control y señalización, operación, telemandos de energía u otros-.

CR6.8 Los residuos generados se recogen o desechan siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental y cumpliendo, en su caso, la reglamentación referida a gases fluorados.

Contexto profesional

Medios de producción

Recursos para distribución y elevación de materiales: plataformas elevadoras, plumas, cabestrantes, poleas, tráctel y otros. Herramientas para trabajos de mecanizado: soplete, radial, equipos de soldadura, mazas, sufrideras, taladradora, punzonadora, remachadora, roscadora, otras. Herramientas para trabajos eléctricos: destornilladores manuales y neumáticos, pelacables, alicates diversos, entre otras. Instrumentos de medida y verificación: multímetros, medidores de energía, medidores de frecuencia, analizadores de armónicos, analizadores de potencia, analizadores de redes, equipos de termografía infrarroja, medidores de resistencia de tierra, analizadores de gases, cinta métrica, dinamómetro, comprobadores de ausencia de tensión -rango de KV en CC, con indicación adicional de CA-, medidores de aislamiento, pértiga detectora de la tensión, pértigas de puesta a tierra y en cortocircuito, multímetro o tenaza, -tensión alterna y continua, intensidad alterna y continua o resistencia-, miliohmímetro con fuente de intensidad de continua, medidor de tensiones de paso y contacto con fuente de intensidad, equipo verificador de la continuidad de conductores, equipo calibrado para la detección de fugas de gases fluorados, medios de comprobación de redes de fibra óptica. Equipos de comunicación e informáticos: teléfono móvil, PC, impresora, y otros. Aplicaciones informáticas-ofimáticas, telemáticas, representación gráfica. Equipos de protección colectiva e individual -EPI-.

Productos y resultados

Maniobras para el corte y restablecimiento de la tensión, efectuadas. Comprobación del funcionamiento de dispositivos, equipos y sistemas de seguridad, en subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación, efectuadas. Operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo en equipos e instalaciones eléctricas de subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación, ejecutadas. Documentación y comunicaciones requeridas para llevar a cabo maniobras y operaciones de mantenimiento, elaboradas y transmitidas. Reutilización y/o retirada de residuos, efectuados.

Información utilizada o generada

Documentación técnica del proyecto: planos trazado, croquis de montaje de apoyos y herrajes, esquemas eléctricos, entre otros. Manuales técnicos específicos. Especificaciones técnicas de los equipos. Plan de mantenimiento. Órdenes de trabajo. Hojas de control. Telefonemas y otros sistemas de intercomunicación. Informe de anomalías sobre el proyecto. Programa de PRL. Normativa específica sobre prevención del riesgo eléctrico y seguridad en ámbitos ferroviarios. Reglamentación referida a instalaciones eléctricas de alta tensión -AT-, eficiencia energética, compatibilidad electromagnética, gestión de residuos eléctricos, tratamiento de gases fluorados -SF6 o similares-. Normas de ámbito autonómico y/o local, particulares de las compañías eléctricas, entre otras.

MÓDULO FORMATIVO 1

Operaciones de montaje en subestaciones eléctricas de tracción y centros de autotransformación ferroviarios

Nivel:	2
Código:	MF2333_2
Asociado a la UC:	UC2333_2 - Efectuar operaciones de montaje en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios
Duración (horas):	210
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar los sistemas utilizados en electrificación ferroviaria y los elementos que configuran las redes de tierras y los parques exteriores de las subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación asociados, considerando sus características, especificaciones técnicas, normativa aplicable y procedimientos de montaje estandarizados.

CE1.1 Describir los sistemas utilizados para electrificación ferroviaria, tanto en corriente continua como en corriente alterna, indicando sus características principales.

CE1.2 Identificar los bloques principales que conforman las subestaciones para electrificación ferroviaria con corriente continua y con corriente alterna, así como sus dispositivos y equipos, indicando sus características principales.

CE1.3 Describir las funciones y características de los centros de autotransformación - intermedios y finales- indicando sus diferencias y características principales.

CE1.4 Describir los tipos y características de las redes de tierra y de masas en subestaciones de tracción de corriente continua, considerando su:

- Estructura general: redes de tierra y de masas.
- Malla de tierra: carriles de acero, picas, ánodos de sacrificio, entre otros.
- Pozo de negativos.
- Red de masa de grupo.
- Relé de puesta a masa.
- Red de masas de feeders.
- Entre otros elementos.

CE1.5 En un supuesto práctico de montaje y conexión de una malla de tierras de una subestación de tracción o centro de autotransformación, reales o a escala, siguiendo un procedimiento establecido, considerando la normativa específica aplicable y utilizando o describiendo los equipos de protección requeridos frente al riesgo eléctrico:

- Tender los carriles de acero, trazando la cuadrícula y efectuando la excavación con una profundidad de acuerdo con los planos del proyecto.
- Soterrar las picas de tierra en los lugares indicados, a presión o por medio de perforación según el tipo de terreno, llenando posteriormente el agujero de arena.
- Unir los conductores entre ellos, mediante empalmes en cruz y en "T" con las picas mediante soldadura aluminotérmica o grapas de compresión, garantizando la firmeza del contacto y la conductividad eléctrica.

- Medir la resistencia de puesta a tierra de la malla sin las picas y posteriormente con las picas conectadas.

CE1.6 Describir los dispositivos y equipos que conforman los parques de AT en las subestaciones eléctricas de tracción, considerando sus especificaciones técnicas:

- Seccionadores de línea y puesta a tierra.
- Transformadores de tensión e intensidad para medida y control.
- Transformadores de tensión e intensidad para protección.
- Disyuntores.
- Transformadores de potencia.
- Pararrayos -electroválvulas-.
- Entre otros elementos.

CE1.7 En un supuesto práctico de implantación de apoyos, herrajes y otros elementos del parque exterior de una subestación eléctrica de tracción, real o a escala, a partir de unas especificaciones técnicas, un plan de montaje tipo y considerando la normativa aplicable de PRL:

- Ejecutar operaciones de izado y aplomado de apoyos.
- Montar los conjuntos, soportes y herrajes.
- Montar y conectar la puesta a tierra y la red equipotencial de los apoyos.
- Comprobar que la distancia entre los diferentes dispositivos es la establecida en la documentación técnica.
- Medir de los valores de la resistencia de las puestas a tierra de los apoyos.
- Comprobar la conexión de la red equipotencial de los apoyos.

CE1.8 En un supuesto práctico de tendido de conductores en una subestación de tracción o centro de autotransformación, real o a escala, a partir de los planos y esquemas de un proyecto, un procedimiento dado y considerando la normativa específica aplicable y los criterios de homologación establecidos:

- Tender los conductores por los lugares más simples, fáciles y cortos, evitando en lo posible los paralelismos de conductores de potencia y control y la cercanía de conductores de media y baja tensión.
- Instalar los conductores, evitando lugares donde puedan exponerse a accidentes por causas de montajes, trabajos de mantenimiento, goteo de líquidos, escape de gases, entre otros.
- Comprobar que exista concordancia entre los planos y esquemas y el cableado realizado.
- Comprobar estado de los empalmes y conexiones y el nivel de aislamiento.
- Identificar cada uno de los conductores, según terminología y métodos previstos, para que puedan ser fácilmente localizados.
- Comprobar la correcta asignación de colores de cada uno de los conductores.
- Comprobar que el número de código asignado a cada conductor para su identificación coincide con los planos.

C2: Analizar los dispositivos y equipos que configuran las subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación asociados, considerando sus características, las especificaciones técnicas y la normativa aplicable.

CE2.1 Describir, considerando sus especificaciones técnicas, los tipos y características de las celdas de llegada de línea y dispositivos de medida y control de la energía, en subestaciones de tracción:

- Llegada de líneas de empresa o entidad de transporte y distribución.
- Celdas de AT, blindadas aisladas SF6.
- Equipos de medida y control de energía en AT
- Equipos de medida y contaje de energía de la empresa o entidad de transporte y distribución.

- Equipos de medida y control de energía del cliente.

CE2.2 Describir, considerando sus especificaciones técnicas, los tipos y características de los equipos y dispositivos del grupo de tracción y salida de feeders en subestaciones de tracción:

- Celdas de protección grupos.
- Transformadores de potencia.
- Rectificadores de potencia -en su caso-.
- Filtro de armónicos y bobina de aplanamiento.
- Celda seccionador grupo y acoplamiento de barra omnibus.
- Salidas de feeders.
- Acometida de feeders a catenaria, entre otros.

CE2.3 Describir, considerando sus especificaciones técnicas, los tipos y características de los equipos y dispositivos de Servicios auxiliares y señalización, en subestaciones de tracción:

- Servicios auxiliares en la subestación: AT, BT, CC y CA.
- Baterías y cargadores de baterías.
- Alumbrado, fuerza y otros servicios.
- Servicios auxiliares con alimentación ininterrumpida, SAI.
- Equipos de alimentación de la línea de señalización en AT y BT.

CE2.4 Describir, considerando sus especificaciones técnicas, los tipos y características de los equipos y dispositivos que configuran el Gestor de Protecciones en subestaciones de tracción:

- Gestor de protecciones.
- Equipos de protecciones 3.3 KV.
- Equipos de protección en las salidas de c.c -en su caso-.
- Protecciones de personal y de instalaciones.
- Protecciones de maniobra.
- Arrastres.
- Adaptadores de red, entre otros.

CE2.5 Describir, considerando sus especificaciones técnicas, los tipos y características de los equipos y dispositivos que configuran el sistema de Mando y Control y comunicaciones, en subestaciones de tracción:

- Mando y control de la subestación.
- Sistema de control distribuido.
- Bus de comunicaciones.
- PLC del sistema de mando y control.
- Puesto de control centralizado, PCC.
- SCADA para mando y control.
- Equipos de comunicaciones y telefonía, repartidor de fibra óptica, entre otros.

CE2.6 Describir, considerando sus especificaciones técnicas, los tipos y características de los equipos y dispositivos que conforman los equipos de seguridad, protección y primeros auxilios en accidentes, en subestaciones de tracción:

- Equipos de seguridad, protección y primeros auxilios.
- Consignas de seguridad.
- Protección contra incendios.
- Detección y extinción de incendios: centralitas de control, detectores de humos y llamas, extintores, alarmas, entre otros.
- Control de accesos, videovigilancia e interfonía: central de intrusión, cámaras, transmisión de vídeo, tratamiento de imágenes, entre otros.

CE2.7 Describir, considerando sus especificaciones técnicas, los tipos y características de los equipos y dispositivos que conforman los centros de autotransformación intermedios y/o finales:

- Autotransformador.

- Celda de salida a catenaria y feeder.
- Celdas de remonte.
- Celdas de acoplamiento, entre otros.

CE2.8 En un supuesto práctico de comprobación de los elementos que conforman la instalación, real o simulada, de una subestación eléctrica de tracción, caracterizada por su documentación técnica:

- Identificar los equipos que la conforman: celdas de llegada de línea, grupo de tracción, barra ómnibus, celdas de salida a feeders, pórticos de feeder y cruce, entre otros.
- Identificar los equipos de medida y control de la energía.
- Identificar los dispositivos y equipos de SS/AA y señalización.
- Identificar los dispositivos y equipos que configuran el Sistema Gestor de Protecciones.
- Identificar los dispositivos equipos que conforman el Sistema de Mando y Control.
- Describir las partes de la instalación susceptibles de mantenimiento.
- Relacionar los equipos y medios de PRL con los factores de riesgo asociados.

CE2.9 En un supuesto práctico de comprobación de los elementos que conforman la instalación, real o simulada, de un centro de autotransformación, caracterizado por su documentación técnica:

- Identificar los elementos que la conforman: autotransformador, cable a pórtico de salida a catenaria y feeder, armario de negativos y otros.
- Identificar los equipos de medida y protección.
- Describir las partes de la instalación susceptibles de mantenimiento.
- Relacionar los equipos requeridos de PRL con los factores de riesgo asociados.

C3: Aplicar técnicas de montaje y conexión de los dispositivos y equipos de subestaciones y/o centros de autotransformación asociados, a partir de documentación técnica de un proyecto tipo, protocolos establecidos o normalizados y medidas de PRL previstas.

CE3.1 Indicar elementos, materiales, medios técnicos, auxiliares y de seguridad necesarios para el montaje y conexión de los equipos y dispositivos convencionales en subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación.

CE3.2 Describir los procesos, equipos y herramientas, medios técnicos y de protección individual frente al riesgo eléctrico, necesarios para montar y conectar:

- Elementos y equipos de las celdas de llegada en AT.
- Equipos de medida y control de energía.
- Transformadores de potencia.
- Equipos de los grupos de tracción.
- Sistemas de mando y control.
- Sistemas auxiliares y de protección y seguridad.

CE3.3 En un supuesto práctico de montaje y conexión de dispositivos y equipos que conforman las celdas de llegada de línea representados en planos de montaje y esquemas eléctricos, siguiendo un procedimiento establecido y las instrucciones del fabricante, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:

- Comprobar el estado de las bancadas y proceder al anclado y nivelado de los bastidores soporte.
- Fijar los elementos estancos de forma que se permita una rápida sustitución en caso necesario.
- Conectar los manómetros, detectores de gas en cuba y los contactos de alarma y bloqueo.
- Colocar la válvula de relleno de SF6 -en su caso-.

- Colocar y conectar los transformadores de medida.
- Disponer los paneles de mecanismos de mando manual o eléctrico, entre otros elementos auxiliares.

CE3.4 En un supuesto práctico de montaje y conexión de dispositivos y equipos de medida y control de la energía, representados en planos de montaje y esquemas eléctricos, siguiendo un procedimiento establecido y las instrucciones del fabricante, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:

- Ensamblar los compartimentos herméticos -embarrado, seccionador, transformadores de medida, entre otros-.
- Instalar los equipos de medida y control de energía en alta tensión en las celdas correspondientes.
- Ensamblar y conectar los equipos de contaje para medida de energía- contador trifásico, registrador, modem y otros-.
- Instalar los sistemas de calefacción, extracción de aire y termostatos de control.
- Configurar y conectar el equipo de centralización del sistema de control de calidad de la energía, incluyendo sus analizadores de calidad y registradores de energía de catenaria, señales, servicios auxiliares, entre otros.
- Configurar las tarjetas de E/S analógicas y de memoria y conectarlas al dispositivo gestor de comunicaciones.
- Configurar y conectar el equipo gestor de comunicaciones -PLC, pantalla táctil, puertos de comunicación, sistemas de seguridad y otros elementos auxiliares-.

CE3.5 En un supuesto práctico de montaje de transformadores de potencia representados en planos de montaje y esquemas eléctricos, siguiendo un procedimiento establecido y las instrucciones del fabricante, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:

- Comprobar que posibles vestigios de humedad, polvo, partículas metálicas o cualquier material extraño y ajeno al transformador.
- Revisar la sujeción de núcleo y bobinas y la ausencia de elementos extraños.
- Comprobar el número, confiabilidad electromecánica y resistencia óhmica de las conexiones a tierra.
- Inspeccionar terminales, barreras entre fases, estructuras y soportes aislantes, conexiones y conectores.
- Verificar los contactos, comprobando la presión de los mismos en cada posición.
- Montar los radiadores, accesorios, elementos de seguridad y otros.

CE3.6 En un supuesto práctico de montaje y conexión de dispositivos y equipos que conforman los grupos de tracción, representados en planos de montaje y esquemas eléctricos, siguiendo un procedimiento establecido y las instrucciones del fabricante, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:

- Disponer y conectar, en las celdas correspondientes, los componentes de protección de los grupos de tracción -seccionadores, interruptores, manómetros y otros-.
- Comprobar la confiabilidad electromecánica de terminales, conectores, elementos de seguridad, entre otros.
- Anclar y nivelar los transformadores en sus celdas.
- Armar y conectar los grupos rectificadores de potencia.
- Conectar las protecciones contra cortocircuitos, sobrecargas y altas temperaturas: fusibles, elementos RC, sondas, relés de masa, entre otros.
- Fijar y conectar filtros de armónicos y bobinas de aplanamiento.
- Montar la barra ómnibus, asegurando la unión con mordazas y piezas de solape.
- Configurar y conectar los elementos de las cabinas de seccionamiento de grupo y acoplamiento a barras ómnibus.

- Configurar y conectar al armario de mando y control y al cuadro general de telemando, los mandos eléctricos de los seccionadores.
- Configurar y conectar los dispositivos y equipos de las celdas de salida de feeders -PLC, analizador de LAC, dispositivos de medida y otros-.
- Montar y conectar los elementos que equipan los pórticos de salida de feeders, bypass y el pórtico de cruce: seccionadores, accionamientos y transmisiones, relés y otros.

CE3.7 En un supuesto práctico de montaje y conexión de dispositivos y equipos de los sistemas de Mando y Control y sala de señales, representados en planos de montaje y esquemas eléctricos, siguiendo un procedimiento establecido y las instrucciones del fabricante, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:

- Configurar y cablear los PLCs del sistema de mando y control y sus diferentes subsistemas: llegada de líneas, equipos de medición de energía, grupo de tracción, señalizaciones, entre otros.
- Replantar y montar los elementos: perfiles, pletinas, canalizaciones, entre otros- de los cuadros eléctricos para armarios de mando y control.
- Conectar los elementos del cuadro de mando y control.
- Tender y conectar, desde el armario de mando local, el cable de bus y de los conductores de alimentación de las tarjetas de comunicaciones del sistema de telemando de seccionadores de catenaria, puenteo y punta de feeder.
- Configurar y conectar los módulos -lógica centralizada, E/S, supervisor salidas y otros- del equipo gestor de protecciones de la subestación y subestaciones colaterales.
- Configurar y conectar los elementos y equipos de protección de salidas de feeders - extrarrápidos, relés y otros-.
- Conectar y comprobar la actuación por bloqueo de los diferentes relés de masa: de grupos, salida de feeders, pórticos entre otros.
- Configurar y conectar el PLC de control del sistema de protección por orden de arrastre entre subestaciones.
- Equipar y conectar los dispositivos y equipos de la sala de señales, disponiéndolos en sus armarios correspondientes.

CE3.8 En un supuesto práctico de montaje y conexionado de dispositivos y equipos de servicios auxiliares y sistemas de protección, representados en planos de montaje y esquemas eléctricos, siguiendo un procedimiento establecido y las instrucciones del fabricante, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:

- Montar y conectar el armario de servicios auxiliares y sus equipos de CA y CC
- Tender los conductores para alimentación del cuadro general de alumbrado, fuerza y circuitos de servicios auxiliares de CC.
- Montar el cuadro general de protección y mando para alumbrado y fuerza.
- Instalar los sistemas de control de alumbrado exterior, interior, emergencia y socorro.
- Disponer las baterías y los equipos cargadores de baterías en el armario correspondiente.
- Instalar las alarmas correspondientes al grupo de baterías -fallo de cargador, defecto de tensiones, fallo de red y otros-.
- Conectar el ondulator del servicio de alimentación ininterrumpida -SAI- desde el cuadro de servicios auxiliares.
- Disponer los sistemas de protección -enclavamientos eléctricos, armarios/clavijeros, cerraduras de seguridad, alfombras aislantes y otros-.

CE3.9 En un supuesto práctico de montaje y conexión de dispositivos y equipos de los sistemas de Seguridad, representados en planos de montaje y esquemas eléctricos, siguiendo un procedimiento establecido y las instrucciones del fabricante, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:

- Configurar y conectar los elementos y equipos del sistema interactivo de protección contra incendios -central modular de control, detectores, señalización y otros-.
- Montar y conectar los elementos y dispositivos del sistema de alumbrado exterior - farolas, luminarias, proyectores y otros-.
- Montar y conectar los elementos y dispositivos del sistema de alumbrado de emergencia: grupos electrógenos, rectificadores, baterías y otros.
- Montar y conectar dispositivos y equipos del sistema de seguridad y control de accesos de la subestación.
- Montar y conectar los equipos de telefonía.
- Montar y conectar los equipos de videovigilancia.

C4: Efectuar operaciones de puesta en servicio de una subestación de tracción y/o un centro de autotransformación asociado a partir de su documentación técnica, protocolos de actuación estandarizados y normativa aplicable.

CE4.1 Seleccionar los documentos requeridos para la puesta en servicio de una subestación de tracción de corriente continua o alterna y/o centro de autotransformación, a partir de distinta documentación técnica.

CE4.2 Describir las fases a seguir y el personal interviniente en la puesta en servicio de una subestación de tracción de corriente continua o alterna o centro de transformación, en función de su tipología.

CE4.3 Enumerar las herramientas, equipos, instrumentas de medida y medios técnicos auxiliares requeridos para cada fase y proceso establecido, detallando sus características técnicas y manejo según instrucciones del fabricante.

CE4.4 Indicar las condiciones de seguridad técnica a cumplir en las operaciones de puesta en servicio, teniendo en cuenta la reglamentación aplicable y los protocolos establecidos, argumentando las autorizaciones, medidas de protección colectiva e individual, equipos y otros medios técnicos requeridos.

CE4.5 En un supuesto práctico de restablecimiento de tensión en una subestación de tracción de corriente continua o alterna o centro de autotransformación, real o simulado, caracterizados por su documentación técnica, protocolo de actuación y coordinación con personal interviniente y teniendo en cuenta la normativa técnica aplicable:

- Comprobar las autorizaciones requeridas.
- Comunicar la maniobra a efectuar.
- Retirar la puesta a tierra y en cortocircuito de la zona de trabajo.
- Suprimir bloqueos y señalización de los elementos de corte.
- Retirar la delimitación y señalización de la zona de trabajo.
- Conectar la subestación o centro de transformación.
- Restablecer el servicio según la normativa aplicable.
- Comprobar los parámetros característicos de la instalación.
- Comunicar el restablecimiento de la tensión y condiciones de servicio.
- Documentar la puesta en servicio de la subestación o centro de transformación.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.5, CE1.7 y CE1.8; C2 respecto a CE2.8 y CE2.9; C3 respecto a CE3.3, CE3.4, CE3.5, CE3.6, CE3.7, CE3.8 y CE3.9, C4 respecto a CE4.5.

Otras Capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales y colaborando activamente en su equipo de trabajo.
Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe.
Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.
Demostrar la autonomía requerida en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad y en el ámbito de sus atribuciones y competencias.
Comunicarse de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.
Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Contenidos

1 Elementos característicos en el montaje de subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación ferroviarios

Electrificación de líneas ferroviarias: generalidades, estructura y terminología.

Sistemas de electrificación en corriente continua.

Sistemas de electrificación en corriente alterna.

Subestaciones eléctricas de tracción.

Centros de autotransformación: intermedios y finales.

Modos de funcionamiento: situación de funcionamiento normal, situaciones degradadas, sobrecargas, protecciones, fallos en subestaciones de tracción y centros de autotransformación.

Especificaciones de las instalaciones eléctricas: condiciones de intercambio de energía, frecuencia, tensión, desequilibrios, continuidad del suministro, dimensionamiento eléctrico, potencia a instalar, intensidad térmica de cortocircuito, otras.

Instalaciones eléctricas en subestaciones de tracción: descripción, acometida en línea de 25 KV, llegada de líneas de la empresa o entidad de transporte y distribución, celdas de 25/36 KV blindadas aisladas SF6, características técnicas.

Equipos de medida y control de la energía: de la empresa o entidad de transporte y distribución, del cliente.

Acometida a subestación de tracción móvil.

2 Técnicas de implantación y montaje de redes de tierra y masas en subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación ferroviarios

Redes de tierra y masa: requisitos de diseño de las redes de tierra, normativas aplicables y consideraciones previas.

Cálculo de la red de tierras.

Características de la malla de tierra: picas y ánodos de sacrificio, técnicas de puesta a tierra, pozo de negativos.

Redes: de masas, de masa de grupo, relé de puesta a masa, de masas de feeders, de masa de pórtico de feeders, otras.

3 Componentes y equipos de los grupos de tracción y salida a feeders

Grupo de tracción.

Celdas de protección de grupos.

Transformadores de potencia.

Rectificadores de potencia.

Filtro de armónicos.

Bobina de aplanamiento.

Celdas de corriente continua 4 KV.

Celdas seccionadores grupos y acoplamiento de barra ómnibus.

Salidas de feeders: parte interior, parte exterior, acometida a catenaria.

- 4 Equipos y elementos de los sistemas gestor de protecciones y de mando y control de las subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación ferroviarios**

Gestor de protecciones: equipos de protecciones 3.3 KV, equipos de protección en las salidas de CC, protecciones de personal y de instalaciones, protecciones de maniobra.

Arrastres.

Adaptadores de red.

Mando y control de la subestación de tracción: de la instalación, sistema de control distribuido, Bus de comunicaciones, PLCs del sistema de mando y control, puesto de control centralizado, PCC, SCADA para mando y control; funcionalidad del sistema integrado de control.
- 5 Técnicas de instalación de elementos y equipos en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios**

Servicios auxiliares en la subestación: de AT CA, de BT CA, de BT CC, cargadores de baterías y baterías de 110 Vcc.

Alumbrado, fuerza y otros servicios: servicios auxiliares 230 Vca con alimentación ininterrumpida, SAI.

Equipos de alimentación de la línea de señalización: alimentación a las líneas de señales BT, alimentación a las líneas de señales AT.

Equipos de seguridad y protección: de primeros auxilios, panoplia de salvamento, de continua, de alterna, de protección general, consignas de seguridad.

Protección contra incendios: detección y extinción de incendios, centralitas de control, detectores de humos, detectores de llamas, extintores, alarmas.

Control de accesos: videovigilancia, interfonía, transmisión y gestión de alarmas, detección de intrusos.

Centralización de sistemas: funcionalidad del sistema integrado de control, integración de sistemas, cerramientos, comunicaciones, equipos de telefonía.

Herramientas para trabajos de montaje en subestaciones de tracción y centros de autotransformación.
- 6 Procesos de corte de tensión en subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación ferroviarios**

Operaciones de corte de tensión en subestaciones de tracción y centros de autotransformación.

Procedimientos y protocolos de corte de tensión: solicitud de corte de tensión, autorización de corte de tensión, telefonemas, otros.

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Equipos específicos de protección individual -EPI-: detector de presencia de tensión, guantes, casco, entre otros.

Sistemas de protección colectiva: barreras, puesta a tierra y en cortocircuito, alfombra aislante, otros.

Maniobras de accionamiento de interruptores, seccionadores y otros elementos de corte.

Responsabilidades del personal operativo.
- 7 Documentación y normativa utilizadas en el montaje de subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación ferroviarios**

Documentación y normativa de subestaciones eléctricas de tracción y centros de autotransformación.

Sistemas de representación gráfica utilizados en documentación técnica: simbología, croquis, planos y esquemas, entre otros, simbología normalizada, entre otros.

Normativa aplicable a sistemas de electrificación de infraestructuras ferroviarias: reglamentos e instrucciones técnicas complementarias de aplicación en el ámbito de instalaciones eléctricas de Alta Tensión, de Baja Tensión, eficiencia energética y compatibilidad electromagnética, gestión de residuos eléctricos, tratamiento de gases SF₆, normalización Electrotécnica Nacional e Internacional -entre las que cabe destacar UNE, UNE-EN, CEI, CENELEC, entre otras.

Reglamentación y normalización técnica aplicable en sistemas de alimentación ferroviarios: normativa de interoperabilidad y seguridad en la circulación en el espacio ferroviario, normas particulares de las comunidades autónomas, empresas o entidades de transporte y distribución, entre otras.

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

8 Manipulación de conmutadores eléctricos fijos que contengan gases fluorados de efecto invernadero

Cambio climático, protocolos internacionales, potencial de calentamiento atmosférico y otras cuestiones medioambientales.

Normativa de ámbito europeo y nacional sobre gases fluorados de efecto invernadero y Reglamentos de aplicación.

Propiedades físicas, químicas y ambientales del hexafluoruro de azufre, SF₆.

Efectos sobre la salud de los productos de descomposición del SF₆.

Usos del SF₆ en los equipos eléctricos -aislamiento, enfriamiento del arco voltaico, etc.- y comprensión del diseño de los equipos eléctricos.

Calidad, control de calidad y toma de muestras del SF₆ según las normas industriales.

Almacenamiento y transporte de SF₆.

Manejo de equipos de extracción, recuperación del SF₆, y manejo de sistemas estancos de perforación.

Recuperación, Mezclas, Depuración y Reutilización del SF₆ y diferentes clases de reutilización.

Trabajo en compartimientos abiertos con SF₆, Detectores de SF₆.

Neutralización de subproductos de SF₆.

Fin de vida de equipos con atmósfera de SF₆.

Seguimiento del SF₆ y obligaciones de registro de los datos oportunos en virtud del Derecho nacional o comunitario o de acuerdos internacionales.

Reducción de fugas y controles de fugas.

Tecnologías alternativas para sustituir o reducir el uso de gases fluorados de efecto invernadero y la manera segura de manipularlos. Condiciones de seguridad en el manejo de estas tecnologías.

Parámetros de contexto de la formación

Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m² por alumno o alumna.

- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con efectuar operaciones de montaje en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

MÓDULO FORMATIVO 2

Operaciones de mantenimiento en subestaciones eléctricas de tracción y centros de autotransformación ferroviarios

Nivel:	2
Código:	MF2334_2
Asociado a la UC:	UC2334_2 - Efectuar operaciones de mantenimiento en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios
Duración (horas):	210
Estado:	Tramitación BOE

Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar técnicas de operación y/o maniobra con dispositivos y equipos de subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación, a partir de documentación técnica de proyectos tipo, protocolos normalizados y medidas de PRL previstas.

CE1.1 Describir los procesos, herramientas y medios técnicos y equipos de protección personal, necesarios para realizar maniobras y operaciones sobre elementos y equipos de:

- Cabinas y celdas de AT.
- Cabinas de medida y control de energía.
- Grupos de tracción.
- Los sistemas de mando, control y señalización de las subestaciones de tracción y centros de autotransformación.
- Los sistemas auxiliares y de protección y seguridad.

CE1.2 En un supuesto práctico de operación sobre los dispositivos y equipos que conforman las celdas de llegada de línea, siguiendo un procedimiento establecido y las instrucciones del fabricante, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:

- Comprobar las medidas de los manómetros, para medida de presión o presencia de gas en cuba.
- Verificar el estado de los contactos de alarma y bloqueo.
- Confirmar el funcionamiento de los transformadores de medida.
- Maniobrar, en el ámbito de sus competencias, los componentes de mando y control de los paneles de mecanismos tanto de mando manual como eléctrico.

CE1.3 En un supuesto práctico de verificación de correcto funcionamiento de dispositivos y equipos de medida y control de la energía, siguiendo un procedimiento establecido y las instrucciones del fabricante, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:

- Comprobar los equipos de medida y control de energía en alta tensión en las celdas correspondientes.
- Comprobar mediciones de los equipos de contaje para medida de energía de la compañía suministradora: contador trifásico, registrador, modem y otros.
- Confirmar funcionamiento de los sistemas de calefacción, extracción de aire y termostatos de control.

- Confirmar operatividad del equipo de centralización del sistema de control de calidad de la energía con todos sus analizadores de calidad y registradores de energía.
- Comprobar las tarjetas de E/S analógicas y de memoria del dispositivo gestor de comunicaciones.
- Operar, en el ámbito de sus competencias, el PLC, pantalla táctil, puertos de comunicación, sistemas de seguridad y otros elementos del equipo gestor de comunicaciones.

CE1.4 En un supuesto práctico de realización de maniobras y operaciones sobre dispositivos y equipos que conforman los grupos de tracción, siguiendo un procedimiento establecido, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección y requeridos:

- Maniobrar, en el ámbito de sus competencias, los seccionadores, interruptores y demás componentes de protección de los grupos de tracción.
- Comprobar los manómetros, elementos de seguridad y otros.
- Confirmar funcionamiento de los grupos rectificadores de potencia.
- Cotejar fusibles, elementos RC, sondas, relés de masa y otros elementos de protección contra cortocircuitos, sobrecargas y altas temperaturas.
- Comprobar el funcionamiento y temperatura de los filtros de armónicos y las bobinas de aplanamiento.
- Comprobar temperaturas de uniones de la barra ómnibus.
- Verificar elementos de las cabinas de seccionamiento de grupo y acoplamiento a barras ómnibus.
- Efectuar maniobras y operaciones, en el ámbito de sus competencias, sobre puesto de mando y control y visualizar operatividad en cuadro general de telemando.
- Operar, en el ámbito de sus competencias, sobre PLC, analizador de LAC, dispositivos de medida y otros equipos de las celdas de salida de feeders.
- Ejecutar maniobras y operaciones, en el ámbito de sus competencias, en seccionadores, accionamientos y transmisiones, relés y otros que equipan los pórticos de salida de feeders y bypass y el pórtico de cruce.

CE1.5 En un supuesto práctico de realización de maniobras para operatividad de los sistemas de Mando y Control y sala de señales, según un procedimiento establecido, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:

- Operar, en el ámbito de sus competencias, los PLCs y SCADAs del sistema de mando y control y sus diferentes subsistemas: llegada de líneas, equipos de medición de energía, grupo de tracción, señalizaciones, entre otros, en modo manual, semiautomático y automático.
- Comprobar el funcionamiento de las tarjetas de comunicaciones del sistema de telemando de seccionadores de catenaria, puenteo y punta de feeder.
- Verificar los módulos de lógica centralizada, de E/S, de supervisor de salidas y otros, del Equipo Gestor de protecciones de la subestación y subestaciones colaterales.
- Comprobar funcionamiento de los elementos y equipos de protección de salidas de feeders: extrarrápidos, relés y otros.
- Verificar la actuación por bloqueo de los diferentes relés de masa: de grupos, salida de feeders, pórticos, entre otros.
- Comprobar funcionamiento del sistema de protección por orden de arrastre entre subestaciones.
- Verificar funcionamiento de los dispositivos y equipos de la sala de señales.

CE1.6 En un supuesto práctico de operación y funcionamiento de dispositivos y equipos de servicios auxiliares y sistemas de protección, según un procedimiento establecido, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:

- Comprobar funcionamiento de los equipos de CC y de CA para servicios auxiliares.

- Operar mandos del cuadro general de alumbrado y fuerza y los circuitos de servicios auxiliares de CC
- Maniobrar dispositivos del cuadro general de protección y mando para alumbrado y fuerza.
- Verificar funcionamiento de los sistemas de control de alumbrado exterior, interior, emergencia y socorro.
- Comprobar los equipos cargadores de baterías y las alarmas correspondientes: fallo de cargador, defecto de tensiones, fallo de red y otros.
- Comprobar funcionamiento del ondulador del servicio de alimentación ininterrumpida, SAI.
- Maniobrar los sistemas de protección: enclavamientos eléctricos, armarios/clavijeros, cerraduras de seguridad y otros.

CE1.7 En un supuesto práctico de operación y comprobación de dispositivos y equipos de los sistemas de Seguridad, según un procedimiento establecido, considerando la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:

- Comprobar operatividad del sistema interactivo de protección contra incendios: central modular de control, detectores, señalización y otros.
- Verificar funcionamiento de elementos y dispositivos del sistema de alumbrado exterior: farolas, luminarias, proyectores y otros.
- Verificar funcionamiento de los elementos y dispositivos del sistema de alumbrado de emergencia: grupos electrógenos, rectificadores, baterías y otros.
- Comprobar operatividad de dispositivos y equipos del sistema de seguridad y control de accesos de la subestación.
- Confirmar funcionamiento de los equipos de telefonía y de videovigilancia.

C2: Ejecutar operaciones de corte de tensión para el mantenimiento de subestaciones de tracción y/o centros de autotransformación, a partir de documentación técnica tipo, protocolos normalizados y medidas de PRL previstas.

CE2.1 Definir el procedimiento habitual para solicitar la autorización de corte de tensión de la zona de trabajo.

CE2.2 Secuenciar el procedimiento de comunicación detallando el personal interviniente, fases y terminología utilizada, entre otros aspectos relevantes.

CE2.3 Relacionar los documentos habituales y otros posibles recursos requeridos para la solicitud y comunicación de la autorización del corte de tensión.

CE2.4 Indicar el protocolo de actuación para realizar la protección de la zona de trabajo, considerando la normativa de seguridad aplicable.

CE2.5 Identificar los equipos de protección individual y colectiva necesarios, según la normativa de seguridad aplicable.

CE2.6 Identificar los elementos de corte de tensión que intervienen en el procedimiento y los seccionadores y/o interruptores actuados en cada maniobra.

CE2.7 Secuenciar el procedimiento de actuación, argumentando el orden de las fases.

CE2.8 En un supuesto práctico de corte de tensión para efectuar las operaciones de mantenimiento de una subestación de tracción y/o centro de autotransformación, reales o simulados, a partir de un protocolo de intervención y una orden de trabajo tipo:

- Ejecutar el Bypass de la zona de intervención, en caso necesario, siguiendo el procedimiento establecido.
- Ejecutar la apertura de los disyuntores y/o seccionadores siguiendo el procedimiento establecido, utilizando los EPI correspondientes.

- Efectuar la puesta a tierra de los elementos establecidos.
- Establecer una zona de seguridad siguiendo el procedimiento previsto.
- Proteger la zona de intervención de otras circundantes, siguiendo el protocolo establecido y cumpliendo la normativa específica de seguridad aplicable.
- Comprobar la ausencia de tensión en los puntos establecidos y mediante los instrumentos requeridos.

C3: Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo en una subestación de tracción y/o centro de autotransformación, a partir de protocolos establecidos en un plan de mantenimiento tipo y especificaciones técnicas normalizadas.

CE3.1 Elaborar la relación de los equipos de protección individual y colectiva requeridos para efectuar operaciones propias del mantenimiento preventivo, teniendo en cuenta la normativa de PRL aplicable.

CE3.2 Determinar la frecuencia del mantenimiento preventivo de los elementos de la instalación considerando los parámetros especificados por los fabricantes y protocolos de revisión normalizados -tiempos de vida media, número de operaciones nominales y otros-.

CE3.3 Indicar los puntos de revisión de una subestación de tracción o centro de autotransformación a partir de sus planos y esquemas y de protocolos de revisión normalizados.

CE3.4 Recopilar información relevante relativa a la revisión mediante termografía infrarroja de equipos e instalaciones, valores de aislamiento de cables, resistencia de puesta a tierra habitualmente utilizada en el mantenimiento predictivo de subestaciones de tracción y centros de autotransformación, en los documentos previstos en planes estandarizados de mantenimiento.

CE3.5 En un supuesto práctico de intervención en el mantenimiento preventivo de una subestación de tracción o centro de autotransformación, real o simulado, caracterizada por su documentación técnica y partiendo de una orden de trabajo y protocolo de intervención establecido:

- Seleccionar las herramientas, útiles, instrumentos de medida y equipos de protección requeridos frente al riesgo eléctrico para las intervenciones establecidas.
- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación a desarrollar.
- Comprobar visualmente el estado general de soportes, fijaciones, protecciones, aislamientos u otros.
- Efectuar operaciones de limpieza y comprobar la ausencia de deformaciones en los equipos, instalaciones y accesorios.
- Interpretar los criterios de aceptación o rechazo de los elementos y equipos a verificar según lo establecido en el plan de mantenimiento y consultando la documentación del fabricante, requisitos de homologación y la normativa aplicable.
- Comprobar la alimentación de los equipos, continuidad de cables y las conexiones, entre otros.
- Comprobar la actuación de los elementos de seguridad y protecciones, siguiendo el protocolo establecido.
- Comprobar los parámetros funcionamiento nominal del sistema y de los equipos: tensión, intensidad, frecuencia, entre otros, comparando las medidas obtenidas con los parámetros especificados en la documentación técnica.
- Sustituir el elemento o componente que lo requiera según periodicidad o criterio establecido en el plan de mantenimiento.
- Efectuar las pruebas y ajustes, en el ámbito de sus competencias, siguiendo los procedimientos normalizados y/o protocolos establecidos.
- Elaborar partes de trabajo de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos.

- Identificar las acciones de protección medioambiental a desarrollar siguiendo el plan de gestión de residuos.
- Identificar los factores de riesgo, los riesgos asociados y las medidas a adoptar según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva.

C4: Aplicar técnicas de mantenimiento correctivo en subestaciones de tracción y centros de autotransformación, a partir de documentación técnica y siguiendo pautas establecidas en órdenes estandarizadas de trabajo.

CE4.1 Elaborar la relación de los equipos de protección individual y colectiva requeridos a partir de un plan de mantenimiento preventivo, según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva.

CE4.2 Describir las averías más frecuentes que se producen en los elementos componentes de las subestaciones de tracción o centros de autotransformación, explicando sus posibles causas y efectos en el sistema.

CE4.3 Describir las herramientas y equipos utilizados en las operaciones de mantenimiento correctivo de subestaciones de tracción o centros de autotransformación, indicando la forma de utilización y precauciones a adoptar.

CE4.4 En un supuesto práctico de localización y reparación de averías en una subestación de tracción, real o simulada, caracterizada por su documentación técnica y partiendo de una orden de trabajo y protocolo de intervención establecido:

- Elaborar información requerida para la planificación de la intervención indicada en la orden de trabajo, considerando lo establecido en la normativa aplicable.
- Preparar el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la operación a desarrollar.
- Identificar los síntomas de la avería, caracterizándola por los efectos que produce en la instalación.
- Elaborar hipótesis de la posible causa o causas de la avería, relacionándolas con los síntomas presentes en la instalación.
- Elaborar la relación de los materiales y/o componentes requeridos, considerando las especificaciones técnicas establecidas.
- Seleccionar las herramientas, útiles e instrumentos de medida adecuados para las intervenciones a llevar a cabo en la reparación de la avería.
- Efectuar las comprobaciones de seguridad y PRL previas a una intervención en subestación de tracción.
- Sustituir el elemento o componente responsable de la avería, realizando las intervenciones establecidas en el plan de mantenimiento y en la documentación técnica del fabricante.
- Efectuar las pruebas y ajustes necesarios siguiendo lo especificado en la documentación técnica de la instalación.
- Recoger los residuos generados siguiendo el plan establecido de gestión de residuos.
- Recopilar la información requerida para la elaboración del histórico de averías y el plan de mantenimiento predictivo.
- Elaborar partes de trabajo de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo según modelo establecido.

C5: Efectuar operaciones de puesta en servicio de subestaciones de tracción y centros de autotransformación, a partir de su documentación técnica, protocolos estandarizados de actuación y normativa aplicable.

CE5.1 Seleccionar los documentos requeridos para la puesta en servicio de una subestación de tracción de corriente continua o alterna y/o centro de autotransformación, a partir de distinta documentación técnica.

CE5.2 Describir las fases a seguir y el personal interviniente en la puesta en servicio de una subestación de tracción de corriente continua o alterna o centro de autotransformación, en función de su tipología.

CE5.3 Enumerar las herramientas, equipos, instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares requeridos para cada fase y proceso establecido, detallando sus características técnicas y manejo según instrucciones del fabricante.

CE5.4 Indicar las condiciones de seguridad técnica a cumplir en las operaciones de puesta en servicio, teniendo en cuenta la reglamentación aplicable y los protocolos establecidos, argumentando las autorizaciones, medidas de protección colectiva e individual, equipos y otros medios técnicos requeridos.

CE5.5 En un supuesto práctico de restablecimiento de tensión en una subestación de tracción o centro de autotransformación, real o simulado, caracterizada por su documentación técnica, por un protocolo de actuación y de coordinación con personal interviniente y la normativa técnica aplicable:

- Comprobar las autorizaciones requeridas.
- Comunicar la maniobra a efectuar.
- Retirar la puesta a tierra y en cortocircuito de la zona de trabajo.
- Suprimir bloqueos y señalización de los elementos de corte.
- Retirar la delimitación y señalización de la zona de trabajo.
- Conectar la línea aérea de contacto a la subestación de tracción o centro de autotransformación.
 - Restablecer el servicio según la normativa aplicable.
 - Comprobar los parámetros característicos de la instalación.
 - Comunicar el restablecimiento de la tensión y condiciones de servicio.
 - Documentar la puesta en servicio de la SET.

Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo

C1 respecto a CE1.2, CE 1.3, CE1.4, CE 1.5, CE 1.6 y CE1.7; C2 respecto a CE2.8; C3 respecto a CE3.5; C4 respecto a CE4.4; C5 respecto a CE5.5.

Otras Capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales y colaborando activamente en su equipo de trabajo.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar la autonomía requerida en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad y en el ámbito de sus atribuciones y competencias.

Comunicarse de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Contenidos

1 Elementos característicos en el mantenimiento de subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios

Especificaciones de las instalaciones eléctricas: condiciones de intercambio de energía, frecuencia, tensión, desequilibrios, continuidad del suministro, dimensionamiento eléctrico, potencia a instalar, intensidad térmica de cortocircuito, entre otras.

Tipos y características de transformadores: potencia, medida, autotransformadores, otros.

Electrificación de líneas ferroviarias: generalidades, estructura, terminología, sistemas de electrificación en corriente continua, sistemas de electrificación en corriente alterna.

Subestaciones de tracción y centros de autotransformación -intermedios y finales-: modos de funcionamiento, situaciones degradadas, sobrecargas, protecciones, disfunciones y averías, tipología.

Instalaciones eléctricas en subestaciones de tracción: descripción, acometida en línea de AT, llegada de líneas de la empresa o entidad de transporte y distribución, celdas de AT blindadas aisladas SF6.

Sistemas de protección y filtrado de la energía en subestaciones y centros de autotransformación: tipología y características.

Tipos y características de sistemas de rectificación CA/CC en sistemas de potencia.

Subestaciones móviles: acometida a subestación móvil en AT CA, acometida a subestación móvil en AT CC.

Instrumentos de medida y verificación: multímetros, equipos de medida y control de la energía en BT y AT, equipos de termografía infrarroja, medidores de resistencia de tierra, analizadores de gases, dinamómetro, comprobadores de ausencia de tensión -rango de KV en CC, con indicación adicional de CA-, medidores de aislamiento, pértiga detectora de la tensión, pértigas de puesta a tierra y en cortocircuito, multímetro o tenaza, miliohmímetro con fuente de intensidad de continua, medidor de tensiones de paso y contacto con fuente de intensidad, equipo verificador de la continuidad de conductores, equipo calibrado para la detección de fugas de gases fluorados.

Equipos de medida y contaje de energía de la empresa o entidad de transporte y distribución.

Equipos de medida y control de energía del cliente.

Equipo calibrado para la detección de fugas de gases fluorados, otros.

Tipología y características de sistemas de automatización y telemando.

Interconexión entre subestaciones de tracción y centros de autotransformación.

2 Condiciones de seguridad frente al riesgo eléctrico y protección medioambiental en el mantenimiento de subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Riesgos laborales específicos y equipos de protección individual -EPI- utilizados.

Seguridad en las operaciones de mantenimiento y puesta en servicio: cinco reglas de oro, materiales específicos, medidas de seguridad técnica -detector de presencia de tensión, equipo de puesta a tierra y en cortocircuito, alfombra aislante, entre otros-.

Uso de gases fluorados -SF6 o similares- en el subsistema de energía ferroviario: propiedades físicas y químicas, implicaciones medioambientales y sobre la salud, almacenamiento, transporte y control de fugas, recuperación y reutilización, otros.

3 Técnicas de mantenimiento preventivo en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios

Protocolos y niveles de mantenimiento preventivo: procedimientos, inspección ocular, inspección mediante termografía infrarroja para detección de temperaturas anormales en dispositivos, conexiones, cables, entre otros.

Herramientas, equipos de medida y verificación: telurómetro, megóhmetro, medidor de continuidad, cámara de termografía infrarroja, entre otros.

Acciones destinadas a la mejora de la eficiencia energética y protección medioambiental en las operaciones de mantenimiento preventivo.

Documentación específica utilizada: plan de mantenimiento preventivo y/o predictivo, ciclos de mantenimiento, orden de trabajo, especificaciones del fabricante, criterios de aceptación, hojas de control, parte de mantenimiento, libro de mantenimiento, histórico de la instalación y otros.

4 Técnicas de mantenimiento correctivo en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios

Tipología de averías: averías típicas, protocolos y técnicas de detección y diagnóstico -pruebas, medidas, procedimientos y elementos de seguridad-.

Procesos de mantenimiento correctivo -reparación-: pruebas u observaciones iniciales, secuencia de desmontaje y montaje, recomendaciones del fabricante, ampliaciones o actualizaciones del equipo, otros.

Herramientas, equipos de medida y verificación.

Trabajos sin tensión: cinco reglas de oro, puesta a tierra y en cortocircuito, señalización de seguridad.

Acciones destinadas a la mejora de la eficiencia energética y protección medioambiental en las operaciones de mantenimiento correctivo.

Documentación específica utilizada: orden de trabajo, especificaciones del fabricante, manuales de reparación y sustitución, parte de mantenimiento, libro de mantenimiento, histórico de averías y otros.

5 Procesos de puesta en servicio en intervenciones de mantenimiento en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios

Comprobaciones previas: equipos, protecciones, sistemas auxiliares, otras

Permisos y procedimientos de descargo: corte y restablecimiento de tensión.

Procedimientos para la puesta en servicio: medidas características, técnicas y requisitos de seguridad, protocolos y verificaciones reglamentarias.

Normas específicas para accionamientos de los seccionadores en instalaciones de alimentación de infraestructuras ferroviarias.

Manejo de herramientas, equipos, instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares.

Seguridad en las operaciones de puesta en servicio: cinco reglas de oro, materiales específicos, medidas de seguridad técnica -detector de presencia de tensión, equipo de puesta a tierra y en cortocircuito, alfombra aislante, entre otros-.

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Documentación e información: parte de puesta en servicio, telefonemas, informe del trabajo desarrollado, contingencias y modificaciones, otros.

6 Documentación y normativa para el mantenimiento de subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios

Sistemas de representación gráfica utilizados en documentación técnica: simbología normalizada, croquis, planos y esquemas, entre otros.

Interpretación y manejo de la documentación y otra información técnica: documentos y planos en proyectos de subestaciones eléctricas de tracción y centros de autotransformación.

Planes y protocolos de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, otros.

Documentación e información: parte de puesta en servicio, telefonemas, informe del trabajo desarrollado, contingencias y modificaciones, otros.

Normativa aplicable a sistemas de alimentación de infraestructuras ferroviarias: reglamentos e instrucciones técnicas complementarias, de aplicación en el ámbito de instalaciones eléctricas de Alta y Baja Tensión, eficiencia energética y compatibilidad electromagnética, normalización

Electrotécnica Nacional e Internacional entre las que cabe destacar UNE, UNE-EN, CEI, CENELEC, entre otras.

Interpretación de la reglamentación y normalización técnica aplicable en sistemas de alimentación ferroviarios: normativa de interoperabilidad y seguridad en la circulación en el ámbito ferroviario de la UE, normas particulares de las comunidades autónomas, empresas o entidades de transporte y distribución eléctrica, entre otras.

Permisos y procedimientos de descargo: corte y restablecimiento de tensión.

Normas específicas para accionamientos de los seccionadores en instalaciones de alimentación de infraestructuras ferroviarias.

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Medidas para la protección medioambiental y de gestión de residuos en subestaciones y líneas eléctricas -residuos eléctricos, tratamiento de gases fluorados, otros-.

7 Manipulación de conmutadores eléctricos fijos que contengan gases fluorados de efecto invernadero

Cambio climático, protocolos internacionales, potencial de calentamiento atmosférico y otras cuestiones medioambientales.

Normativa de ámbito europeo y nacional sobre gases fluorados de efecto invernadero y Reglamentos de aplicación.

Propiedades físicas, químicas y ambientales del hexafluoruro de azufre, SF₆.

Efectos sobre la salud de los productos de descomposición del SF₆.

Usos del SF₆ en los equipos eléctricos -aislamiento, enfriamiento del arco voltaico, etc.- y comprensión del diseño de los equipos eléctricos.

Calidad, control de calidad y toma de muestras del SF₆ según las normas industriales.

Almacenamiento y transporte de SF₆.

Manejo de equipos de extracción, recuperación del SF₆, y manejo de sistemas estancos de perforación.

Recuperación, Mezclas, Depuración y Reutilización del SF₆ y diferentes clases de reutilización.

Trabajo en compartimientos abiertos con SF₆, Detectores de SF₆.

Neutralización de subproductos de SF₆.

Fin de vida de equipos con atmósfera de SF₆.

Seguimiento del SF₆ y obligaciones de registro de los datos oportunos en virtud del Derecho nacional o comunitario o de acuerdos internacionales.

Reducción de fugas y controles de fugas.

Tecnologías alternativas para sustituir o reducir el uso de gases fluorados de efecto invernadero y la manera segura de manipularlos. Condiciones de seguridad en el manejo de estas tecnologías.

Parámetros de contexto de la formación

Espacios e instalaciones

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m² por alumno o alumna.

- Instalación de 2 m² por alumno o alumna.

Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con efectuar las operaciones de mantenimiento en subestaciones de tracción y centros de autotransformación ferroviarios, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.