

Estándar de competencias profesionales

Gestionar y supervisar el mantenimiento de instalaciones de alta tensión en electrificación ferroviaria

Familia Profesional	Electricidad y Electrónica
Nivel	3
Código	ECP2615_3
Estado	BOE
Publicación	RD 883/2022
Normativa	RD 532/2025

Competencia profesional

Elementos de la competencia

EC1 Planificar las intervenciones de mantenimiento en subestaciones de tracción, centros de transformación y telemandos de energía de electrificación ferroviaria, para preservar la seguridad y fiabilidad de las instalaciones, colaborando con la persona responsable, en cumplimiento del programa de mantenimiento, mediante aplicación organizativa de recursos.

IC1.1 Las intervenciones de mantenimiento se organizan:

- Fijando la frecuencia de las actuaciones, tales como: reconocimiento visual, control por medidas o reparación programada, según el programa de mantenimiento.
- Considerando la urgencia, el tipo y la dificultad del trabajo a realizar, para determinar la especialización y grado de responsabilidad del personal asignado a cada intervención, según los recursos humanos disponibles.
- Disponiendo los recursos materiales -aparatos de medida, equipos de protección individual y colectiva, herramientas, vehículos, entre otros- a utilizar en cada intervención, en coordinación con el servicio de prevención de riesgos laborales.
- Consultando la documentación técnica actualizada de la instalación.

- IC1.2** El inventario de herramientas, instrumentos de medida -cámara termográfica, medidor de tensiones de paso y de contacto con fuente de intensidad de 50 A, medidor de tiempos de cierre y apertura de interruptores automáticos, entre otros- y los equipos de protección individual y colectiva se detallan, desglosando la dotación para cada intervención, así como su localización y acceso.
- IC1.3** Los vehículos y maquinaria requeridos para cada intervención -camiones con pluma, vehículos todo terreno, perforadora, compresor, entre otros- se enumeran, detallando sus características, tiempos y condiciones de uso, así como rutas de acceso al lugar de trabajo.
- IC1.4** La documentación técnica propia para cada actuación de mantenimiento -planos de ubicación, esquemas eléctricos, manuales de fabricantes, hojas de control, históricos de averías-, se recopila, a partir del proyecto de ejecución y de inspecciones y ensayos previos.
- IC1.5** Las dotaciones de los vehículos se revisan, antes de su desplazamiento al lugar de la intervención, comprobando que disponen del equipamiento detallado en la orden de trabajo.
- IC1.6** Los documentos y recursos informáticos para el registro de las actuaciones y modificaciones introducidas en el mantenimiento -hojas de revisión y anotación de defectos y medidas, partes de trabajo, aplicaciones software- se determinan, detallando el procedimiento de cumplimentación, según las normas de la administración ferroviaria, especificando la información mínima que debe incluirse:
- Tipo de Intervención -inspección visual, comprobaciones de funcionamiento, preventivo, predictivo, correctivo programado, correctivo urgente u otras,
 - Identificación de los elementos sobre los que se actúa -modificados, reparados o sustituidos- y su ubicación.
 - Personal que ha intervenido con indicación de su cualificación.
 - Fecha y hora de inicio y finalización de los trabajos.
 - Descripción de los trabajos realizados.
 - Materiales, equipos de medida y maquinaria utilizada.
 - Observaciones resultantes de la intervención.
- EC2** Efectuar operaciones previas para trabajos sin tensión o en proximidad de tensión en el mantenimiento de subestaciones de tracción, centros de transformación y telemandos de energía de electrificación ferroviaria, controlando las condiciones del personal interviniente, según los procedimientos establecidos por la empresa, bajo supervisión de la persona responsable.

- IC2.1** Los riesgos asociados a las operaciones de mantenimiento -predictivo, preventivo y correctivo-, se reconocen, considerando la altura de trabajo, el riesgo mecánico, la proximidad o el contacto directo con una fuente de tensión, el movimiento de cargas pesadas, entre otros, colaborando con el servicio de prevención de riesgos laborales para ajustar los procedimientos de trabajo.
- IC2.2** La disponibilidad, especialización y grado de responsabilidad del personal asignado a cada intervención de mantenimiento se comprueba, verificando sus certificados habilitantes preceptivos, junto con el servicio de prevención de riesgos laborales.
- IC2.3** Los instrumentos de medida, las herramientas y los equipos de seguridad individual y colectiva para trabajos en altura, riesgo eléctrico, mecánico, químico, entre otros, se verifican, comprobando su estado de conservación, calibrado, fecha de caducidad, etiquetado o cualquier otro aspecto establecido en sus manuales operativos.
- IC2.4** La comunicación de la operación de corte de tensión, en su caso, al personal interviniente se supervisa, teniendo en cuenta el procedimiento establecido, mediante los documentos normalizados -telefonemas, libro de registro, entre otros-.
- IC2.5** Las medidas preceptivas para la operación de corte de tensión, en su caso, se comprueban, verificando:
- La secuencia de ejecución de maniobras de apertura de disyuntores y/o seccionadores con el procedimiento especificado por el fabricante.
 - El corte de todas las fuentes de alimentación, impidiendo la realimentación a través de otros puntos de suministro.
 - El bloqueo de los elementos de maniobra que existan -local, remoto, a distancia- y la presencia de señalización -carteles, etiquetas, cintas, entre otros-.
 - La ausencia de tensión mediante un equipo o pértiga detectora de tensión,
 - La puesta a tierra y en cortocircuito de las fuentes de alimentación que afecten a la zona de trabajo.
- IC2.6** La señalización temporal y la protección de seguridad de la zona de obras -accesos, campas, zona de acopio de materiales, entre otras- se revisa comprobando la ordenación del tránsito de maquinaria y la delimitación de las áreas afectadas, dando cumplimiento a la planificación de la actividad preventiva, en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales.
- IC2.7** Las homologaciones e inspecciones técnicas periódicas de los vehículos, maquinaria y otros medios técnicos utilizados en las operaciones de mantenimiento se revisan, en cuanto a sus características y fechas de caducidad.
- IC2.8** Las condiciones climatológicas adversas, accidentes geográficos, presencia de fauna o flora, cultivos u otros riesgos de tipo medioambiental presentes durante la intervención de

mantenimiento se reconocen, adecuando las medidas de seguridad y aplazando o suspendiendo los trabajos, en su caso.

EC3 Supervisar el funcionamiento de los equipos de las subestaciones de tracción, centros de transformación y telemandos de energía, en su caso, en electrificación ferroviaria, para garantizar la seguridad y fiabilidad de las instalaciones, siguiendo el programa de mantenimiento, mediante aplicación organizativa de recursos.

IC3.1 La utilización de los elementos auxiliares para las maniobras -palancas, pértigas, accionamientos, bloqueos, otros-, así como los equipos de protección individual y colectiva, por parte del personal interviniente, se supervisa siguiendo los requisitos de seguridad indicados en el programa de mantenimiento y la secuencia de operaciones del fabricante.

IC3.2 Los dispositivos de seguridad, maniobra y protección -seccionadores, interruptores automáticos, disyuntores extrarrápidos, ruptoseccionadores, entre otros-, se comprueban en cuanto a su funcionalidad y prestaciones, teniendo en cuenta:

- La autorización e implementación del corte de tensión, en su caso.
- La penetración y desplazamientos de las cuchillas y contactos.
- Las maniobras de apertura y cierre de forma manual.
- Los accionamientos eléctricos -motores, bobinas de disparo y de cierre, entre otros- con mando local y en remoto.
- La señalización del estado del equipo -abierto, cerrado, puesto a tierra u otro-.
- Los enclavamientos mecánicos, eléctricos, neumáticos u otros, verificando la imposibilidad de acceso al transformador con tensión, acoplamiento de líneas, impedimento de puesta a tierra en partes en tensión, entre otros, para garantizar la seguridad del personal y las instalaciones.

IC3.3 Las maniobras para la comprobación de los sistemas de protección y seguridad de la instalación se verifican, acreditando:

- El funcionamiento de los relés de protección- de línea, de grupo, de cuba, entre otros-, según los reglajes de intensidad y tensión y los tiempos de disparo especificados en la documentación técnica.
- La actuación de las protecciones propias del transformador -sondas de temperatura, nivel y presión de aceite, presencia de gases, u otros-, actuando sobre los contactos eléctricos de las sondas para provocar su disparo,
- El funcionamiento del relé de masas del grupo rectificador y salidas de feeder, verificando que provoca la actuación de todos los disyuntores extrarrápidos y la emisión de arrastres a las subestaciones colaterales.

- Los parámetros del gestor de protecciones para el control de los elementos de protección, la interacción con subestaciones y centros de transformación adyacentes y las desconexiones en caso de incidencias extraordinarias, provocando su actuación.

- La desconexión general de los equipos de protección -interruptores de línea y de transformadores, disyuntores extrarrápidos de feeder, interruptores automáticos de B.T, ruptoseccionadores de señales, entre otros-, actuando sobre sus pulsadores.

IC3.4 El funcionamiento del SCADA del sistema de telemando de energía se supervisa, desde el puesto de mando local y desde el telemando central, comprobando que cuenta con un alto grado de disponibilidad, fiabilidad y seguridad, mediante:

- Las maniobras de control y mando de interruptores, seccionadores, salidas de feeder, disyuntores extrarrápidos u otros.

- El funcionamiento del dispositivo concentrador de comunicaciones en la subestación, comprobando el estado de sus alarmas, señalizaciones y monitorización.

- El funcionamiento del sistema de control automatizado de comunicación entre subestaciones colaterales y los centros de transformación.

IC3.5 Los sistemas auxiliares de la subestación o centro de transformación -detección y extinción de incendios, control de accesos, videovigilancia, cargador y rectificador de baterías, ventilación forzada, entre otros-, se comprueban mediante pruebas de funcionamiento de sondas, alarmas técnicas, paneles de avisos, entre otras verificaciones indicadas por el fabricante de cada equipamiento.

IC3.6 Las hojas de control de las operaciones de comprobación del funcionamiento de la subestación, centro de transformación o telemando de energía se cumplimentan, reflejando las operaciones realizadas según la planificación del mantenimiento y las incidencias o anomalías detectadas.

EC4 Supervisar la ejecución del programa de montaje de los elementos de alta tensión en subestaciones de tracción y centros de transformación en electrificación ferroviaria, atendiendo las instrucciones de la dirección de obra, para el cumplimiento de los plazos y objetivos programados según la planificación de tiempos y tareas establecidas en las órdenes de trabajo, resolviendo las posibles contingencias.

IC4.1 El empleo de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura -guantes, casco y calzado de seguridad, chaleco de alta visibilidad, arnés, línea de vida, mosquetones, entre otros-, por parte del personal interviniente se comprueba, en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales, transmitiendo las instrucciones de forma suficiente, clara y precisa.

- IC4.2** La manipulación de equipos, herramientas y materiales auxiliares -poleas y polipastos, cuerdas y cadenas, grilletes, argollas, equipos de tracción y elevación, herramientas de corte radial, llaves dinamométricas, niveles, entre otras-, por parte del personal interviniente se inspecciona, en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales, confirmando su utilización según instrucciones del fabricante.
- IC4.3** Las autorizaciones legales del personal encargado del manejo de los medios de transporte, elevación y cimentación -ferrocarriles, camión con grúa articulada, camión hormigonera, plataformas de elevación para operarios, entre otros- se comprueban, en colaboración con el servicio de riesgos laborales, acreditando su vigencia.
- IC4.4** El montaje de los elementos de alta tensión propios de la instalación se verifica, a partir de las instrucciones de dirección de obra, teniendo en cuenta:
- Los cronogramas según el programa de montaje, utilizando recursos informáticos como apoyo.
 - Los recursos humanos, medios y materiales, definiendo las funciones de cada operario y su correlación con los medios técnicos y materiales programados en cada fase.
 - Las interacciones o dependencias entre los equipos de trabajo y los procedimientos de control de avance del montaje, garantizando el encadenamiento de todas las fases de la instalación.
- IC4.5** El montaje de las redes de puesta a tierra para protección general y conexión de equipos, masas u otros elementos asociados se supervisa, comprobando:
- El tendido de los elementos conductores -carriles de acero, pletinas, cables aislados o desnudos, entre otros-, de las puestas a tierra de servicio y de protección, asegurando la distancia de separación o la unión entre puestas a tierra según el proyecto de instalación.
 - La situación de arquetas, registros y bornes de tierra.
 - La colocación o el hincado de ánodos de sacrificio y picas, evitando impactos mecánicos directos sobre los mismos y garantizando distancias, uniones y el contacto con el terreno.
 - La conexión a la malla de tierra de protección de las partes metálicas -envolventes, cubas y carcasas, pórticos, apoyos, vallas perimetrales, puertas de acceso, rejillas de ventilación, entre otros-, según consta en los planos, revisando los puntos de soldadura aluminotérmica y la utilización de conectores bimetálicos, en su caso.
 - La conexión a la tierra de servicio de neutros de transformadores en el caso de subestaciones de corriente alterna, seccionadores de puesta a tierra y resto de elementos especificados en los esquemas, midiendo la continuidad de los conductores, en su caso.
 - La configuración de la red de masas destinada a la conexión de los equipos de corriente continua -bastidores del grupo rectificador, soportes de la bobina de alisamiento, celdas de

feeder y masas de seccionadores de pórticos de feeder y bypass, entre otros- y la unión a la pletina del pozo de negativos.

- Los valores de resistencia de tierra y de tensiones de paso y de contacto establecidos en el diseño de las puestas a tierra.

IC4.6 El montaje de estructuras, apoyos, herrajes y otros elementos para el soporte de equipos y componentes de alta tensión ubicados en intemperie se revisa según las instrucciones de dirección de obra, supervisando:

- El movimiento de cargas y la infraestructura de obra civil -cimentaciones, dimensionado de zanjas, arquetas, pernos de anclaje, canalizaciones, drenajes, entre otros-, en cuanto a las condiciones de seguridad establecidas en la documentación de la obra.

- Los procesos de alineación, izado, aplomado, nivelado y fijación -mediante ensamblaje con tornillos, soldadura, remachado, u otros procedimientos previstos-, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

- El armado de los pórticos -de entrada, salida a feeder y catenaria, de cruce y otros elementos-, comprobando el montaje de las cadenas de aisladores mediante: tensores de rosca, horquillas en V, rótulas, grapas de amarre, entre otros, obteniendo la sujeción mecánica y el aislamiento normalizados.

IC4.7 El armado y fijación de aparatos, conjuntos y otros dispositivos para alta tensión ubicados en intemperie se organiza según las instrucciones de dirección de obra, verificando:

- Las maniobras y movimientos para el izado y ubicación de los equipos en sus bases - transformadores, autotransformadores, interruptores, seccionadores y otros dispositivos-, colaborando, en su caso, con los operadores de grúa.

- La colocación de elementos auxiliares y de protección de los equipos -válvulas de drenaje, soportes, tornillos de puesta a tierra, entre otros-, de acuerdo a los planos y manuales de instrucción.

- El montaje de transformadores, autotransformadores, interruptores, seccionadores y resto de aparellaje, según las instrucciones y precauciones de montaje indicadas por los fabricantes, referidas a: aisladores, tanque conservador, tuberías, autoválvulas, ventiladores y radiadores y otros.

- El primer llenado de cubas y envoltentes con fluidos aislantes, supervisando la utilización de una máquina que permita su filtrado, desgasificación y secado.

- El montaje de pararrayos tipo puntas franklin, autoválvulas, aisladores, y resto de elementos de intemperie, asegurando su colocación de acuerdo a los planos y esquemas eléctricos.

IC4.8 La conexión de aparatos, conjuntos y otros dispositivos para alta tensión ubicados en intemperie se organiza según las instrucciones de dirección de obra, verificando:

- El tendido de embarrados y conductores mediante: poleas, caballetes, grapas de anclaje o amarre y otros, comprobando distancias mínimas de seguridad y pasos de paramentos, entre otros.

- La unión, en su caso, de las pletinas de los embarrados de bypass, armario de negativos, masas de grupo u otros dispositivos, garantizando la continuidad eléctrica, resistencia a esfuerzos electrodinámicos, resistencia a efectos electrolíticos, entre otros.

- Las técnicas de realización de conexiones, empalmes y derivaciones de conductores y pletinas -con terminal abierto, enchufable acodado o recto, conector cable con pletina u otros- según los esquemas eléctricos, la resistencia mecánica y eléctrica y la posibilidad de efectos electrolíticos o la aparición de efecto corona.

- La retención y las condiciones normalizadas de fijación al conjunto de suspensión, grapa u otro elemento de sustentación de conductores y pletinas, atendiendo a la resistencia al deslizamiento, y a la rotura, posibilidad de corrosión u otros parámetros establecidos en el plan de montaje.

IC4.9 El ensamblado y conexión de equipos, conjuntos y otros dispositivos, ubicados en edificio o recinto interior, se supervisa, comprobando:

- Las características y guías de ensamblado y conexión en su documentación técnica.

- La ubicación, anclaje y nivelado de los equipos y dispositivos en sus celdas o bastidores soporte, siguiendo el proyecto de instalación y los planos e instrucciones del fabricante.

- La conexión y señalización de las celdas de protección de los grupos de tracción, transformadores de potencia y de servicios auxiliares, grupos rectificadores de potencia, filtro de armónicos y bobina de aplanamiento, entre otros.

- El montaje de la barra ómnibus, confirmando el uso de las mordazas y piezas de solape especificadas en la guía del por el fabricante.

- La interconexión de 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-, verificando el cableado hasta el armario de mando y control y hasta el cuadro general de telemando que le corresponde.

- La conexión de las celdas de salida de feeders-barras, analizador de línea aérea de contacto, dispositivos de medida, autómatas programables de control, entre otros-, con los componentes de seguridad y control, así como los pórticos de bypass y de cruce.

IC4.10 El informe de seguimiento del programa de montaje de los elementos de alta tensión se realiza, utilizando el formato o herramienta informática establecidos por la empresa instaladora.

EC4 Supervisar las operaciones de mantenimiento predictivo-preventivo sobre elementos estructurales, edificios y canalizaciones en subestaciones de tracción y centros de transformación en electrificación ferroviaria, siguiendo el programa de mantenimiento, para asegurar la conservación y funcionalidad de las instalaciones.

IC4.1 La utilización de las herramientas, equipos de protección individual, colectiva y para trabajos en altura por parte del personal interviniente se supervisa, siguiendo los requisitos de seguridad indicados en el programa de mantenimiento y en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales.

IC4.2 Las distancias de seguridad entre las herramientas u objetos que se puedan manipular y los elementos con tensión, así como el recorrido del vehículo que pueda ser utilizado por el interior del recinto se delimitan, tanto en planta como en altura, comprobando las medidas para trabajos en proximidad de tensión.

IC4.3 El parque de intemperie se verifica visualmente, comprobando:

- El orden y limpieza en la zona de pórticos de salida de feeders, eliminando elementos extraños que impidan el desplazamiento por los pasillos.
- La presencia de oxidación y estado del galvanizado de las estructuras metálicas -apoyos, pórticos, celosías, brazos, entre otros-,
- La ausencia de grietas, falta de recubrimiento y armaduras vistas en estructuras de hormigón.
- La proximidad a elementos en tensión según la distancia mínima definida en la normativa de riesgo eléctrico.
- La existencia y el estado de la puesta a tierra de todas las estructuras metálicas: apoyos, tapas, puertas, vallas, entre otras.

IC4.4 Las operaciones de revisión de los edificios que albergan subestaciones y centros de transformación se comprueban, en cuanto a:

- El estado de la cubierta de la instalación detectando: suciedad, residuos, obstrucción de sumideros y canalones, falta de tejas, abombamientos o corrosión en cubiertas de chapa.
- La presencia de humedades, manchas de óxidos, desplazamientos de materiales, roturas, perforaciones, acumulación de residuos y deformaciones en su interior.
- La accesibilidad de escaleras y pasillos, comprobando el estado de los pavimentos y barandillas.
- El estado de las paredes, ventanas, puertas, rejillas de ventilación, cristales, entre otros elementos del cerramiento de los edificios.
- La presencia de señalización de riesgo eléctrico en todo el perímetro del cerramiento exterior.

- El estado de las señalizaciones de las cinco reglas de oro, el cartel de primeros auxilios y los esquemas unifilares.

- La existencia y el estado de la puesta a tierra de todas las estructuras metálicas como, puertas, rejillas de ventilación, elementos metálicos del cerramiento del edificio, entre otras-
.

IC4.5 Las canalizaciones -enterradas, canales revisables, zanjas prefabricadas, galerías visitables, entre otras-, así como las arquetas, se comprueban visualmente, en cuanto a:

- El estado de conservación y limpieza de las paredes, tapas, arquetas, u otros elementos.
- La presencia de animales, insectos, objetos extraños, elementos de maleza, entre otros, supervisando la limpieza de la misma.
- El estado de cajas, soportes, bandejas, tubos, anclajes u otros elementos.
- La obturación de los pasos entre sectores de incendio independientes, confirmando la existencia de medidas para evitar tensiones transferidas, tales como la interrupción parcial de la canalización o la interposición de un elemento no conductor.
- La existencia y el estado de la puesta a tierra de todas las partes metálicas de las canalizaciones como bandejas, tubos, tapas de canales revisables, entre otras-.

IC4.6 El informe de supervisión de las operaciones de mantenimiento sobre elementos estructurales, edificios y canalizaciones se cumplimenta, utilizando el modelo establecido en el programa de mantenimiento, incorporando el resultado de las revisiones y las posibles actuaciones posteriores a realizar: modificación de elementos, reparación urgente, acción correctiva programada, planes de mejora, entre otras.

EC5 Supervisar las actuaciones de mantenimiento predictivo-preventivo del equipamiento eléctrico en subestaciones de tracción, centros de transformación y telemandos de energía, en su caso, en electrificación ferroviaria, siguiendo los tiempos, operaciones y criterios de aceptación definidos en el programa de mantenimiento para preservar los niveles de calidad, seguridad y operatividad de las instalaciones.

IC5.1 Las intervenciones de mantenimiento predictivo-preventivo establecidas en el programa de mantenimiento se revisan/organizan, en colaboración con el servicio de riesgos laborales, en cuanto a:

- El ajuste y colocación de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura por parte del personal interviniente.
- La utilización de equipos de medida, herramientas y materiales auxiliares -generador de corrientes para prueba de relés, cámara termográfica, analizador de redes, llaves dinamométricas, entre otras-, según las especificaciones de cada fabricante.

- Los permisos legales del personal encargado del manejo de maquinarias y vehículos.

IC5.2 Las revisiones visuales de la aparamenta y equipos eléctricos instalados se efectúan, constatando:

- El estado, nivelado y limpieza de los equipos e instalaciones de alta tensión -celdas, seccionadores, interruptores, transformadores de medida, autoválvulas, conexiones, aisladores y herrajes u otros-.
- La apariencia e indicadores del transformador de potencia, en relación a: fugas de aceite, pintura de la cuba, estado de los pasatapas, saturación del silicagel o fogueado de conexiones.
- El aspecto y conservación de los cuadros y equipos de baja tensión -armarios de protección, sistemas de alimentación ininterrumpida, rectificador-cargador de baterías, filtros de armónicos, cuadros de telemandos de energía, alumbrados, entre otros-.
- El estado externo de los conductores desnudos y de los cables aislados, así como de sus conexiones y empalmes.
- La identificación de las celdas, del equipo eléctrico y de sus accionamientos, mediante placas, etiquetas impresas o rotuladas u otro sistema de identificación, utilizando letras y/o números.
- La señalización de tarjetas de entradas/salidas, líneas de comunicaciones y los demás elementos de los armarios de mando local y telemandos de energía.
- La apariencia de las pantallas de visualización de datos, equipo informático y la interfaz persona/ordenador, del puesto de mando local y del telemando de energía.
- Las conexiones de puesta a tierra de todas las celdas, armarios, cuadros, pantallas de cables, entre otras partes metálicas de los equipos y elementos conductores.

IC5.3 Las operaciones de mantenimiento predictivo se supervisan, para el posterior análisis de la información recopilada, en cuanto a:

- Distancias y alturas de cables, barras y pletinas,
- Calentamientos en empalmes, conexiones, transformadores, interruptores, entre otros, utilizando equipos de termografía infrarroja.
- La resistencia de puesta a tierra, la continuidad de los circuitos de tierra y tensiones de paso y contacto.
- La rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.
- El aislamiento entre bobinados y entre bobinas y tierra de los transformadores,
- La calidad de la energía -armónicos, procedencia de las perturbaciones eléctricas, desequilibrios de cargas, entre otros-.
- Los indicadores de presión de aceite o SF6 de las celdas y equipos eléctricos,

- El aislamiento de cables de alta y baja tensión -entre fases y entre fase y pantalla metálica- y de las redes de masas -feeder, grupo rectificador y pórtico de feeder-.
- La continuidad de los conductores -terminales, borneros, cables de alimentación, cableado auxiliar, entre otros-.
- Los valores obtenidos en la monitorización del mando local y telemandos de energía, para conocer el estado de la instalación en tiempo real.

IC5.4 Las intervenciones de mantenimiento preventivo especificadas en la orden de trabajo se supervisan, según cada situación, en cuanto a:

- La autorización e implementación del corte de tensión, en su caso.
- El engrase de cuchillas de seccionadores e interruptores, transmisiones, enclavamientos mecánicos, entre otros elementos móviles.
- Los trabajos de limpieza exterior de transformadores, celdas, armarios de control y protección y aisladores, mediante-proyección de aire comprimido seco u otros métodos.
- El apriete de tornillería en bornas, empalmes y conexiones utilizando llaves dinamométricas.
- La sustitución de los elementos deteriorados, deformados, rotos, desgastados o previstos en la orden de trabajo,
- Las actualizaciones de programas informáticos de control y comunicación de los telemandos de energía.

IC5.5 Las actuaciones posteriores a cada revisión de mantenimiento predictivo o preventivo, en su caso, tales como: modificación de elementos, reparación urgente, acción correctiva programada, planes de mejora u otras, se determinan, siguiendo criterios de aceptación o rechazo, proponiendo las futuras intervenciones.

IC5.6 Las hojas de control de las actuaciones programadas se cumplimentan, reflejando: las pruebas de funcionamiento, sustitución de elementos, valores de medidas, estado visual de los materiales, ajustes y reglajes, incidencias, entre otras intervenciones, de manera manual o utilizando recursos informáticos, según la planificación del mantenimiento, para actualizar la documentación de la instalación.

EC6 Supervisar las actuaciones de mantenimiento correctivo de subestaciones de tracción, centros de transformación y telemandos de energía, en su caso, en electrificación ferroviaria, siguiendo los partes de trabajo y resolviendo incidencias para asegurar o restablecer los niveles de calidad, seguridad y operatividad de las instalaciones.

- IC6.1** La utilización de los equipos específicos de protección individual y para trabajos en altura por parte del personal interviniente se supervisa, junto al servicio de prevención de riesgos laborales, según el tipo de actuación.
- IC6.2** El empleo de herramientas, equipos, y materiales auxiliares, cizalla, prensa neumática para terminales, llaves dinamométricas, taladro, entre otras, se revisa, ajustando sus parámetros según instrucciones del fabricante.
- IC6.3** Las autorizaciones legales -permiso de conducir, acreditación específica para grúas torre, carnet para grúa articuladas hidráulicas sobre camión, entre otras- del personal encargado del manejo de maquinaria y medios de elevación se comprueban, en colaboración con el personal de riesgos laborales, acreditando su estado la vigencia.
- IC6.4** La orden de trabajo de reparación de la avería se comprueba, contrastando la información reflejada en cuanto a:
- La autorización e implementación del corte de tensión, en su caso,
 - El procedimiento de intervención y el tiempo de ejecución.
 - La identificación y situación del elemento a reparar, utilizando los planos y esquemas de la instalación.
 - El estado real de la avería indicada el parte de trabajo, asegurando que el material a sustituir o reparar tiene las características similares o compatibles.
- IC6.5** Las intervenciones de mantenimiento correctivo se revisan, supervisando:
- La información técnica del fabricante del elemento a reparar o sustituir y el histórico de la instalación.
 - La actualización, reparación o modificación del equipo, en su caso, siguiendo el procedimiento de trabajo.
 - La sustitución del equipo -celda, transformador de intensidad, interruptor extrarrápido, aislador, relé, autómatas programables, tarjeta de comunicaciones, entre otros, siguiendo la secuencia de desmontaje y montaje indicadas en las instrucciones del fabricante.
 - Los ajustes y comprobaciones de los elementos sustituidos o reparados -nivelado, marcado, engrasado, apriete de conexiones, parametrizado u otros-.
- IC6.6** Las hojas de control de las actuaciones correctivas se cumplimentan, atendiendo al formato establecido en el programa de mantenimiento y reflejando la información generada -elementos sustituidos, valores de medida obtenidos, ajustes realizados, actualizaciones de software, reglajes, incidencias, entre otras-, posibilitando actualizar la documentación de la instalación -planos, esquemas unifilares o referencias de materiales.
- EC7** Efectuar las pruebas de seguridad y funcionamiento para el restablecimiento del servicio de subestaciones de tracción y centros de transformación en electrificación ferroviaria,

comprobando las operaciones y requisitos de funcionamiento establecidas en el procedimiento de trabajo, después de una intervención de mantenimiento, bajo supervisión de la persona responsable.

- IC7.1** Las inspecciones visuales del entorno en cuanto a presencia de residuos u objetos extraños, estado de las conexiones, indicador de presión del gas SF₆ -u otros gases fluorados- y anclajes se efectúan, siguiendo el protocolo de la orden de trabajo en las partes afectadas por la actuación de mantenimiento.
- IC7.2** Los parámetros del elemento modificado, reparado o sustituido se comprueban configurando y conectando el equipo de medida -comprobador de aislamiento de alta tensión, telurómetro, medidor de tensiones de paso y contacto, equipo de medida de descargas parciales, sistema informático, entre otros-, cotejando los resultados obtenidos con los esperados y anotando los valores para la actualización de la documentación de la instalación.
- IC7.3** Las pruebas funcionales del equipo eléctrico, mecánico y otras partes de la instalación modificada, reparada o sustituida se efectúan según la secuencia de maniobras y de operación indicada en los manuales de fabricantes -operaciones de apertura y cierre, comprobación de enclavamientos, disparo de relés, actuación de telemandos, entre otros-.
- IC7.4** Las operaciones para la puesta en servicio de la instalación de alta tensión se supervisan, comprobando:
- La desconexión de las puestas a tierra y en cortocircuito.
 - La ausencia de tensión y la separación efectiva de otras líneas paralelas o elementos en tensión cercanos mediante pértigas detectoras de tensión, indicadores luminosos en celdas, paneles de control, entre otros.
 - La ejecución o la solicitud de maniobras de cierre de seccionadores e interruptores, para la conexión de la subestación o centro de transformación.
- IC7.5** El restablecimiento del servicio de la zona afectada por la actuación de mantenimiento en la subestación o centro de transformación se verifica utilizando los instrumentos de medida, cumpliendo la normativa específica de seguridad ferroviaria.
- IC7.6** El informe del restablecimiento de la tensión en subestaciones de tracción y centros de transformación en electrificación ferroviaria se elabora, atendiendo al formato o herramienta informática establecidos por la empresa instaladora, reflejando, entre otros, la relación de comprobaciones y los resultados obtenidos en las medidas.
- EC8** Gestionar la recogida y clasificación de los materiales generados en el mantenimiento de subestaciones de tracción y centros de transformación/autotransformación en

electrificación ferroviaria, para la aplicación del programa de gestión de residuos, estableciendo y supervisando las condiciones de almacenaje, transporte y trazabilidad.

IC8.1 La recogida de residuos -inertes, biodegradables, peligrosos, no peligrosos, entre otros- producidos por las intervenciones de mantenimiento de las instalaciones de alta tensión se organiza:

- Adoptando los medios de protección personales según el tipo de residuo,
- Clasificando los tipos de residuos generados -plásticos, metálicos, aceites y grasas, baterías y acumuladores, material eléctrico-electrónico, entre otros- y atendiendo a su tipo y posible nivel de contaminación, en aplicación de la normativa vigente.
- Utilizando los recipientes o contenedores especiales propios para cada tipo de residuo.
- Preservando las zonas de almacenaje seguras para los residuos generados.

IC8.2 El tratamiento de los residuos se organiza, a través de entidades reconocidas oficialmente - gestores autorizados-, estableciendo en cada caso si puede adoptarse su recuperación, el reciclaje o la reutilización.

IC8.3 El transporte a los puntos de recogida de residuos se gestiona, utilizando los vehículos especificados en el plan de gestión de residuos según cada tipo de materiales, estableciendo, en su caso, contratos de tratamiento con el operador del traslado, cumplimentando el requisito de notificación previa a la autoridad competente, así como el documento de identificación de residuos (ID).

IC8.4 La trazabilidad de los residuos se registra detalladamente, en cuanto a su procedencia, ubicación, trayectoria a lo largo del proceso y tratamiento final, de forma que pueda acreditarse cada etapa del tratamiento.

Contexto profesional

Ámbito profesional

Sectores productivos

Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Medios de producción

Instrumentos de medida y verificación: prismáticos, cámara termográfica, medidor de tensiones de paso y de contacto con fuente de intensidad de 50 A, medidor de tiempos de cierre y apertura de interruptores automáticos, comprobadores de ausencia de tensión (rango de KV en CC, con indicación adicional de CA), telurómetro, megóhmetro, pinza multimétrica, entre otros. Herramientas manuales para trabajos mecánicos y eléctricos. Equipos de comunicación e informáticos: teléfono móvil, ordenador portátil y software específico. Aplicaciones informáticas para la gestión de mantenimiento y organización de recursos. Aplicaciones ofimáticas y de tipo CAD. Elementos de protección colectiva y Equipos de protección individual (EPI).

Información utilizada o generada

Proyectos y otra documentación técnica de subestaciones de tracción y centros de transformación para la electrificación ferroviaria. Esquemas eléctricos, mecánicos y neumáticos. Programas de puesta en servicio. Programa de mantenimiento. Manuales de usuario y de servicio técnico. Informe del plan de pruebas de mantenimiento. Procedimientos de pruebas y puesta en servicio. Partes de trabajo. Hojas de control. Telefonemas y otros sistemas de intercomunicación. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y específica sobre trabajos en altura, trabajos verticales y riesgos eléctricos en alta y baja tensión. Normas de calidad. Órdenes de trabajo. Hojas de control. Albaranes. Pliego de condiciones técnicas. Normativa referida a instalaciones eléctricas de alta tensión, eficiencia energética, compatibilidad electromagnética y gestión de residuos. Presupuestos. Permisos y licencias. Procedimientos de corte y reposición de tensión. Informes de los trabajos realizados.