

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL: MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN EN ELECTRIFICACIÓN FERROVIARIA

<i>Familia Profesional:</i>	<b><i>Electricidad y Electrónica</i></b>
<i>Nivel:</i>	<b><i>2</i></b>
<i>Código:</i>	<b><i>ELE671_2</i></b>
<i>Estado:</i>	<b><i>BOE</i></b>
<i>Publicación:</i>	<b><i>RD 126/2017</i></b>

### Competencia general

Instalar y mantener líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación destinados a la electrificación de ámbitos ferroviarios de naturaleza estructural, aplicando las técnicas y los procedimientos requeridos y/o normalizados, de acuerdo a la documentación técnica, consiguiendo los criterios de calidad y cumpliendo los planes de prevención de riesgos laborales y medioambientales y la normativa aplicable.

### Unidades de competencia

**UC2264\_2:** Montar líneas de alimentación en electrificación ferroviaria

**UC2265\_2:** Mantener líneas de alimentación en electrificación ferroviaria

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en departamentos de producción dedicados al montaje y/o mantenimiento de líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación destinados a la electrificación de ámbitos ferroviarios estructurales, 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, cumpliéndose específicamente lo establecido por la normativa aplicable en materia de instalaciones electrotécnicas de baja y alta tensión -AT y BT- eficiencia energética y de interoperabilidad en el espacio único ferroviario de la UE, entre otras. 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, dentro del subsector de electrificación de ámbitos ferroviarios estructurales, en procesos de montaje y mantenimiento de instalaciones de líneas aéreas de contacto y sus instalaciones auxiliares. Así mismo, puede desempeñar sus funciones en otros sectores productivos en los que se desarrollen dichos procesos.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

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

- Montadores de líneas aéreas de contacto para electrificación ferroviaria
- Mantenedores de líneas aéreas de contacto para electrificación ferroviaria
- Instaladores-mantenedores de líneas de tracción eléctrica
- Instaladores-mantenedores de líneas eléctricas
- Instaladores-mantenedores de redes eléctricas aéreas
- Mantenedores de líneas eléctricas

## **Formación Asociada** ( 420 horas )

### Módulos Formativos

**MF2264\_2:** Montaje de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria ( 210 horas )

**MF2265\_2:** Mantenimiento de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria ( 210 horas )

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

### Montar líneas de alimentación en electrificación ferroviaria

Nivel: 2  
Código: UC2264\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Efectuar las operaciones de corte de tensión para garantizar la seguridad técnica y del personal interviniente durante el montaje de la línea aérea de contacto - LAC- u otros sistemas de alimentación, en su caso, siguiendo los procedimientos requeridos, bajo supervisión del superior jerárquico, aplicando los medios de seguridad y la prevención de riesgos laborales -PRL- establecidos y cumpliendo la normativa aplicable.

**CR1.1** El corte de tensión se solicita siguiendo el procedimiento establecido en las consignas específicas y utilizando, en su caso, los documentos requeridos o normalizados como telefonemas, libro de registro u otros.

**CR1.2** La autorización de corte de tensión se comunica al personal interviniente en la maniobra, como puede ser el puesto de mando, subestaciones y telemandos de energía u otros, siguiendo el procedimiento establecido en las consignas específicas y utilizando los documentos requeridos o normalizados.

**CR1.3** Los equipos de protección colectiva e individual -EPIs- requeridos frente al riesgo eléctrico y los equipos de seguridad, como el detector de presencia de tensión, el equipo de puesta a tierra y en cortocircuito, entre otros, se revisan comprobando su estado de conservación según las instrucciones del fabricante y los procedimientos establecidos u homologados, en su caso.

**CR1.4** La apertura de los disyuntores y/o seccionadores se ejecuta siguiendo el procedimiento establecido, bajo supervisión del superior jerárquico, en su caso, utilizando los equipos de protección frente al riesgo eléctrico establecidos en las medidas de PRL y cumpliendo la reglamentación técnica aplicable.

**CR1.5** Las medidas de seguridad se toman, cumpliendo lo establecido por la normativa específica de trabajos con riesgo eléctrico, verificando:

- La imposibilidad de realimentación a través de otras vías de suministro.
- La ausencia de tensión, utilizando dispositivos homologados.
- La puesta a tierra y en cortocircuito de la catenaria.
- La protección frente a otros elementos próximos en tensión.
- La señalización de seguridad, delimitando la zona de trabajo.

**CR1.6** El bloqueo de vías y la protección en el tramo de trabajo, se efectúa siguiendo el procedimiento previsto para establecer la zona neutra de seguridad.

**CR1.7** La zona de intervención se protege de otras líneas circundantes, siguiendo el protocolo establecido en el ámbito de cada tipología de LAC y cumpliendo la normativa específica de seguridad aplicable.

**RP2:** Implantar apoyos, herrajes, conjuntos de ménsula y otros elementos requeridos para el soporte de la línea aérea de contacto u otros sistemas destinados a electrificación ferroviaria, de acuerdo con la documentación técnica del proyecto, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de montaje, aplicando los medios de seguridad y las medidas de PRL establecidos, alcanzando los criterios de calidad especificados.

**CR2.1** Los macizos de fundación, en desmonte o terraplén, los apoyos y herrajes como postes con perfil en U, grey, hormigón pretensado y armado o barra de perfil aéreo de contacto -PAC- se ubican en cada tramo considerando las relaciones de material y planos, siguiendo el replanteo dispuesto por el técnico competente y los procedimientos establecidos, utilizando para ello los recursos requeridos (vagonetas, vehículos biviales, castilletes, plumas y otros).

**CR2.2** Los materiales, como pueden ser los conjuntos de ménsulas, suspensión, atirantado y contrapesos o, en su caso, la barra de PAC, pórticos de celosía y funiculares, se acopian a lo largo del trazado de la red siguiendo las especificaciones y utilizando los recursos requeridos.

**CR2.3** Las herramientas -neumáticas, llave de volver hilo de contacto, quitavueeltas, carro de montaje para barra PAC u otras- y los medios requeridos, se seleccionan de acuerdo con el plan de montaje y las especificaciones técnicas.

**CR2.4** El dimensionado de zanjas, hoyos, macizos y herrajes de sistemas de perfil conductor, se comprueba utilizando los instrumentos de medida requeridos -cinta métrica, comprobadores de ángulos y niveles, entre otros- con respecto a las especificaciones y planos.

**CR2.5** El izado y fijación de los apoyos se efectúa mediante cimentación o anclajes precimentados, entre otros sistemas, comprobando su aplomado y nivelado siguiendo los procedimientos de ejecución normalizados y las especificaciones del fabricante.

**CR2.6** Los electrodos de puesta a tierra y la red equipotencial de los apoyos y herrajes se colocan mediante el sistema establecido -picas, conductores desnudos, placas, u otros- obteniendo el valor óhmico normalizado o establecido en las especificaciones técnicas y cumpliendo la normativa y/o reglamentación aplicable.

**CR2.7** Los conjuntos de ménsula, suspensión y atirantado se disponen siguiendo el procedimiento establecido, utilizando las herramientas e instrumentos requeridos -llaves planas y dinamométricas, entre otros- cumpliendo los requisitos de consistencia mecánica y de aislamiento estipulados en las normas de ejecución y/o criterios de homologación.

**CR2.8** Los herrajes, cadenas de aisladores y elementos de sujeción de conductores se fijan siguiendo el plano de montaje, utilizando las técnicas y herramientas requeridas -llaves dinamométricas, llave de volver hilo u otras-, cumpliendo los requisitos de consistencia mecánica y de aislamiento normalizados y criterios de homologación establecidos.

**RP3:** Tender los conductores para el montaje de la LAC flexible y otros sistemas de hilo conductor de acuerdo con la documentación técnica del proyecto, siguiendo el plan de montaje, aplicando los medios de seguridad y medidas de PRL establecidos, alcanzando los criterios de calidad especificados.

**CR3.1** El acopio de bobinas, poleas y equipo de tendido se ubican en el almacén, campa u otros espacios establecidos atendiendo al trazado de la línea, siguiendo la orden de trabajo y utilizando los recursos requeridos.

**CR3.2** Los elementos de sustentación como herrajes, sustentador, péndolas y otros, se acoplan siguiendo el plan de montaje e instrucciones del fabricante, utilizando los recursos y herramientas requeridos, evitando daños en los materiales y cumpliendo las normas específicas de ejecución.

**CR3.3** El hilo de contacto, los feeders de acompañamiento, entre otros conductores, y el cable de guarda, se despliegan siguiendo los procedimientos establecidos, utilizando los recursos y herramientas requeridos -grapas de anclaje o empalmes de hilos y cables, poleas, quitavuelatas y otros- evitando daños en sus características nominales y preparándolos para su tensado.

**CR3.4** El tensado y regulado del sustentador, conductores y otros elementos se efectúa actuando sobre el mecanismo dinamométrico correspondiente, considerando los parámetros ambientales como temperatura y velocidad del viento, y los tiempos de espera previos a su sujeción, obteniendo la catenaria y flecha especificadas en cada tramo y elemento, cumpliendo la reglamentación técnica aplicable.

**CR3.5** La fijación del cable sustentador y del/los hilo/s de contacto se efectúa utilizando los materiales requeridos en cada tipo de línea -catenaria con compensación única o independiente, catenaria sin compensar, u otras- enlazándolos al conjunto de regulación automática del sistema, en su caso, y cumpliendo los criterios de homologación establecidos.

**CR3.6** La retención de los conductores se efectúa siguiendo el procedimiento de montaje establecido, utilizando los elementos especificados -preformados, aprietahilos o grapas- y asegurando las condiciones normalizadas de fijación al conjunto de suspensión o grapa.

**CR3.7** El engrifado de los brazos de atirantado al hilo de contacto u otros conjuntos requeridos se efectúa siguiendo el procedimiento de montaje establecido para cada tipo y composición de los materiales, utilizando la grifa requerida mediante llaves dinamométricas u otras herramientas específicas y asegurando los criterios de homologación y/o parámetros normalizados.

**CR3.8** El pendolado de la catenaria se instala sobre los conductores, utilizando el procedimiento de ejecución normalizado y asegurando la fijación al conjunto de péndola según los parámetros establecidos como pueden ser consistencia mecánica, flecha resultante en hilo de contacto, grapas de anclaje o empalmes de hilos.

**CR3.9** La fijación del cable de guarda, en su caso, se efectúa conectándolo al apoyo o herraje mediante grapas, y aplicando el par de apriete establecido en las normas específicas de ejecución.

**CR3.10** Los conductores se conectan siguiendo los esquemas eléctricos y las especificaciones de número máximo de conductores, trazados y secciones, utilizando los materiales, herramientas y equipos específicos aplicando las técnicas requeridas como empalmes, derivaciones y otras, cumpliendo las instrucciones técnicas reglamentadas y/o criterios de homologación establecidos.

**CR3.11** Los elementos de protección de la avifauna y las balizas de señalización se colocan y fijan en los puntos indicados en los planos de montaje, mediante los elementos requeridos y cumpliendo la normativa de protección medioambiental aplicable.

**RP4:** Ensamblar los conductores para el montaje de la LAC rígida y otros sistemas de perfil conductor, de acuerdo con la documentación técnica del proyecto, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de montaje, aplicando los medios de seguridad y medidas de PRL establecidos, alcanzando los criterios de calidad especificados.

**CR4.1** El acopio de herrajes, barra de perfil aéreo de contacto y el equipo de tendido se ubica en la campa, almacén u otro espacio establecido, atendiendo al trazado de la línea y utilizando los recursos requeridos, como pueden ser tren de tendido, vagoneta, castilletes y EPIs.

**CR4.2** Los herrajes, barra de PAC u otro perfil conductor, grapas de transición, capotas de protección, entre otros elementos requeridos, se fijan y disponen en el trazado de la línea,

siguiendo el procedimiento establecido y cumpliendo los parámetros normalizados de consistencia mecánica y aislamiento, entre otros.

**CR4.3** La fijación de la barra de PAC u otro perfil conductor se efectúa siguiendo el procedimiento establecido por el fabricante, utilizando los materiales, herramientas y útiles específicos -elementos de anclaje químico, mecánico, u otros- asegurando su consistencia mecánica y especificaciones eléctricas nominales.

**CR4.4** Las bridas de unión de las barras de PAC o de otro perfil conductor se arman siguiendo el procedimiento establecido por el fabricante y utilizando las herramientas y útiles específicos comprobando que su consistencia mecánica se ajusta a los parámetros normalizados y/o criterios de homologación establecidos.

**CR4.5** El hilo de contacto se inserta en la ranura de la barra de perfil aéreo de contacto, en caso de LAC rígida, siguiendo las especificaciones del fabricante y utilizando las herramientas y útiles específicos -carro de montaje, llaves planas y otros- comprobando que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a los parámetros normalizados y/o criterios de homologación establecidos.

**RP5:** Instalar el circuito de retorno -negativo- y sus conexiones para la LAC u otro sistema de alimentación, de acuerdo con los esquemas eléctricos y la documentación técnica del proyecto, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de montaje, aplicando los medios de seguridad y medidas de PRL establecidos, alcanzando los criterios de calidad especificados.

**CR5.1** Los canales de obra o zanjas, destinadas al retorno del cable negativo, se comprueban utilizando los instrumentos de medida requeridos -cinta métrica, comprobadores de ángulos y niveles, entre otros- adaptándolos a las especificaciones técnicas y planos establecidos.

**CR5.2** Los elementos de conexión de carril hasta la subestación de tracción se conectan mediante soldadura aluminotérmica o con casquillo, utilizando las herramientas y accesorios específicos como moldes, cartuchos y discos, y terminales de tubo de cobre para crimpado, ajustándose a los parámetros normalizados.

**CR5.3** Los puentes de conexión del circuito de retorno se fijan siguiendo los esquemas de montaje -conexiones longitudinales, transversales, u otras- utilizando las herramientas y accesorios específicos y asegurando su continuidad según el procedimiento y parámetros establecidos en la normativa aplicable.

**CR5.4** Las conexiones del circuito eléctrico de retorno se sueldan a los carriles, en recintos dotados de subestación, siguiendo el procedimiento establecido por el fabricante y los esquemas de conexión, cumpliendo las instrucciones técnicas reglamentadas.

**CR5.5** El conexionado del retorno en circuitos de vía sin juntas aislantes se efectúa siguiendo el procedimiento específico establecido en el plan de montaje como soldadura aluminotérmica o conexión con taladro a vía y comprobando su continuidad y otras características relevantes según los esquemas y parámetros normalizados.

**CR5.6** El conexionado del retorno, en circuitos de vía con juntas aislantes, se ejecuta siguiendo el procedimiento establecido en el plan de montaje, comprobando su continuidad y otras características relevantes según los esquemas y parámetros normalizados.

**RP6:** Instalar los elementos de protección, maniobra y señalización para la LAC u otro sistema de alimentación, de acuerdo con la documentación técnica del proyecto, siguiendo los procedimientos previstos en el plan de montaje, aplicando los

medios de seguridad y medidas de PRL establecidos, alcanzando los criterios de calidad especificados.

**CR6.1** Los elementos de protección y maniobra -seccionadores, órganos de corte y reconectores, entre otros- se emplazan y conectan siguiendo los planos y esquemas específicos.

**CR6.2** Los puentes de conexión se fijan siguiendo los esquemas eléctricos mediante sistemas atornillados o de presión, entre otros y cumpliendo las distancias de seguridad y otros parámetros normalizados.

**CR6.3** Los conductores de telemando de seccionadores y otros equipos se tienden siguiendo los esquemas de distribución y cumpliendo las distancias de seguridad y otros parámetros normalizados.

**CR6.4** Los motores de seccionadores se fijan siguiendo los planos de montaje y comprobando que los parámetros indicados en el procedimiento -apriete de pernos, estanqueidad, y otros- se ajustan a los valores normalizados u homologados, en su caso.

**CR6.5** Los motores del telemando 'a remota' se conectan siguiendo los esquemas eléctricos y comprobando que los parámetros indicados en el procedimiento, como continuidad de conexiones y estanqueidad de envolventes, se ajustan a los valores especificados o normalizados, en su caso.

**CR6.6** Los aisladores de sección en diagonales se emplazan según el plano de distribución y siguiendo el procedimiento de montaje establecido, comprobando los parámetros normalizados como fijaciones, tensión de aislamiento y otros.

**CR6.7** Los descargadores de antena 'pararrayos' o 'autoválvulas' se instalan según el plano de distribución, utilizando el procedimiento de montaje establecido, comprobando los parámetros normalizados u homologados, como fijaciones o puesta a tierra.

**CR6.8** Los descargadores de intervalo se disponen en marquesinas y puentes metálicos siguiendo el procedimiento de montaje establecido y comprobando que sus características se ajustan a los parámetros normalizados u homologados.

**CR6.9** Los elementos de señalización de los equipos y otros componentes se ubican a la altura reglamentaria, permitiendo su identificación y cumpliendo las normas específicas aplicables.

**CR6.10** El sistema antiescalo se fija a la altura reglamentaria, comprobando su funcionalidad según criterios de homologación establecidos.

**RP7:** Efectuar las operaciones de puesta en servicio para la entrega de la instalación de la LAC o de otros sistemas de alimentación propios de la electrificación, siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de montaje, de acuerdo con la documentación técnica, bajo supervisión del superior jerárquico y utilizando los medios de seguridad y medidas de PRL establecidos, cumpliendo la normativa aplicable.

**CR7.1** El descargo o autorización requeridos para conectar la línea aérea de contacto u otro sistema de alimentación se dispone en las fechas y entornos de actuación, siguiendo las indicaciones del superior jerárquico y el protocolo establecido.

**CR7.2** Las zonas de protección y trabajo se señalizan estableciendo las distancias y otras condiciones de seguridad y PRL normalizadas, siguiendo el protocolo de actuación previsto: bloqueo de vías, emisión de telefonemas al control de tráfico, otros.

**CR7.3** La ausencia de tensión se verifica llevando a cabo las comprobaciones normalizadas, siguiendo el protocolo establecido y utilizando los medios requeridos -pértigas detectoras, fusiles lanza cables, multímetro y otros-.

**CR7.4** La zona de intervención se protege de la influencia de otras líneas paralelas o elementos en tensión circundantes, siguiendo las indicaciones del superior jerárquico y el protocolo establecido.

**CR7.5** La LAC u otro sistema de alimentación se conecta a la subestación o centro de transformación asignado, siguiendo el protocolo establecido bajo supervisión del superior jerárquico, ejecutando las maniobras requeridas: desconexión de puestas a tierra, cierre de seccionadores e interruptores, y utilizando los equipos de protección requeridos frente al riesgo eléctrico, cumpliendo la reglamentación de seguridad y PRL aplicable.

**CR7.6** El establecimiento del servicio de la línea aérea de contacto o de otro sistema de alimentación montado se verifica utilizando los instrumentos de medida, cumpliendo la normativa específica de seguridad, siguiendo las indicaciones del superior jerárquico y en coordinación con el personal de seguridad y control implicado.

**CR7.7** El parte de entrega/recepción del montaje y puesta en servicio de la instalación se elabora recogiendo la información requerida o normalizada, en su caso -permisos, informes, homologaciones técnicas y eficiencia energética, entre otros- en el formato establecido.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Recursos para distribución y elevación: dresinas -vagonetas, vehículos biviales, otras-, tren de tendido, cestas de elevación, castilletes, plumas, cabestrantes, poleas, pistolas, tractel, tirvit, otros. Herramientas para trabajos de mecanizado: prensas, matrices, herramientas para derivaciones por cuña a presión, llaves de volver, quitavueeltas, mazas, sufrideras, taladradora, punzonadora, remachadora, roscadora, otras. Herramientas y máquinas para trabajos eléctricos: destornilladores, pelacables, alicates diversos, equipo de soldadura aluminotérmica, máquina de freno y cable piloto, traccionadoras dinamométricas de cable, entre otras. Instrumentos de medida y verificación: cinta métrica, plomada, dinamómetro, prismáticos, teodolito, estación total, termómetro termográfico, comprobadores de ausencia de tensión (rango de KV en CC, con indicación adicional de CA), telurómetro, megóhmetro, pinza multimétrica, entre otros. Equipos de comunicación e informáticos: teléfono móvil, ordenador 'PC', impresora, terminal portátil. Aplicaciones informáticas -ofimática, telemática, representación gráfica. Equipos y elementos de protección colectiva e individual -EPIs-.

### Productos y resultados

Operaciones de corte de tensión para el montaje de la línea aérea de contacto -LAC- u otros sistemas de alimentación, efectuados. Apoyos, herrajes y otros conjuntos de LAC o de otros sistemas de alimentación, implantados. Conductores de la LAC y de otros sistemas de alimentación de hilo conductor, tendidos y ensamblados. Circuito de retorno y sus conexiones, en el trazado de LAC u otros sistemas de alimentación, instalados. Operaciones de puesta en servicio de LAC y de otros sistemas de alimentación, efectuadas. Elementos de protección, maniobra y señalización de LAC y otros sistemas de alimentación, instalados.

### Información utilizada o generada

Documentación técnica del proyecto: planos trazado, croquis de montaje de apoyos y herrajes, esquemas eléctricos, entre otros. Manuales técnicos específicos. Plan de montaje: consignas o procedimientos de corte de tensión, telefonemas. Órdenes de trabajo. Informes de anomalías sobre el proyecto e informe sobre el trazado final de la instalación. Normas específicas de cada explotación. Medidas de PRL y normativa aplicable. Otros.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

### Mantener líneas de alimentación en electrificación ferroviaria

Nivel: 2  
Código: UC2265\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Efectuar las operaciones de corte de tensión para garantizar la seguridad técnica y del personal interviniente durante el mantenimiento de la línea aérea de contacto -LAC- u otros sistemas de alimentación siguiendo los procedimientos requeridos, bajo supervisión del superior jerárquico, aplicando los medios de seguridad y la prevención de riesgos laborales -PRL- establecidos y cumpliendo la normativa aplicable.

**CR1.1** El corte de tensión se solicita siguiendo el procedimiento establecido en las consignas específicas y utilizando los documentos requeridos o normalizados, en su caso -telefonemas, libro de registro, entre otros-.

**CR1.2** La autorización de corte de tensión se comunica al personal interviniente en la maniobra tales como el puesto de mando, subestaciones y telemandos de energía, siguiendo el procedimiento establecido en las consignas específicas y utilizando los documentos requeridos o normalizados, en su caso -telefonemas, libro de registro u otros-.

**CR1.3** Los equipos de protección colectiva e individual requeridos frente al riesgo eléctrico y los equipos de seguridad -detector de presencia de tensión, equipo de puesta a tierra y en cortocircuito, entre otros- se revisan comprobando su estado de conservación según las instrucciones del fabricante y los procedimientos establecidos u homologados, en su caso.

**CR1.4** La apertura de los disyuntores y/o seccionadores se ejecuta siguiendo el procedimiento establecido, bajo supervisión del superior jerárquico, en su caso, utilizando los equipos de protección colectiva e individual -EPIs- frente al riesgo eléctrico, establecidos en las medidas de PRL y cumpliendo la reglamentación técnica aplicable.

**CR1.5** Las medidas de seguridad se toman, cumpliendo lo establecido por la normativa específica de trabajos con riesgo eléctrico, verificando:

- La imposibilidad de realimentación a través de otras vías de suministro.
- La ausencia de tensión, utilizando dispositivos homologados.
- La puesta a tierra y en cortocircuito de la catenaria.
- La protección frente a otros elementos próximos en tensión.
- La señalización de seguridad, delimitando la zona de trabajo.

**CR1.6** El bloqueo de vías y la protección en el tramo de trabajo, se efectúa siguiendo el procedimiento previsto para establecer la zona neutra de seguridad.

**CR1.7** La zona de intervención se protege de otras líneas circundantes, siguiendo el protocolo establecido en el ámbito de cada tipología de LAC y cumpliendo la normativa específica de seguridad aplicable.

**RP2:** Ejecutar el mantenimiento preventivo de la LAC u otros sistemas de alimentación para asegurar su operatividad, siguiendo los protocolos establecidos en el plan

de mantenimiento, consultando la documentación técnica, aplicando los medios de seguridad y medidas de PRL establecidos, alcanzando los criterios de calidad especificados.

**CR2.1** Los equipos, instalaciones y elementos accesorios como aislamientos, seccionadores o pararrayos se limpian exteriormente aplicando los procesos establecidos -proyección de aire comprimido seco, limpieza y engrase de cuchillas, entre otros- y teniendo en cuenta las especificaciones del fabricante.

**CR2.2** Los equipos, instalaciones y elementos accesorios se comprueban siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento -inspección visual, comprobación de distancias en tensión, inspección termográfica y otros- constatando la ausencia de deformaciones y otros defectos con respecto a las características nominales de los mismos.

**CR2.3** Las conexiones y continuidad de los conductores -cables de alimentación, cableado auxiliar y otros- se comprueban siguiendo los protocolos previstos y utilizando los instrumentos de medida requeridos en cada caso, obteniendo los valores de sus parámetros característicos como continuidad eléctrica, resistencia óhmica, tensión de aislamiento, entre otros.

**CR2.4** La funcionalidad y ajustes de los elementos de campo -conjuntos de atirantado, suspensión, alimentaciones, barra de PAC, entre otros- se comprueban utilizando llaves dinamométricas, pantógrafo portátil y otros útiles siguiendo los procedimientos establecidos.

**CR2.5** La funcionalidad de los elementos eléctricos, mecánicos, neumáticos e hidráulicos, como motores de seccionadores, cuchillas de seccionadores y barra guía de agujas aéreas, se comprueba llevando a cabo la medida de sus parámetros característicos, las pruebas de apertura y cierre, la comprobación dinamométrica de aprietes, u otras operaciones establecidas.

**CR2.6** Las operaciones de mantenimiento preventivo se ejecutan, modificando y/o sustituyendo elementos como cableado, componentes de accionamientos u otros, en caso necesario, siguiendo la orden de trabajo y teniendo en cuenta las especificaciones de periodicidad, vida media, criticidad, entre otras y utilizando las herramientas, instrumentos de medida y EPIs específicos requeridos.

**CR2.7** 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.

**CR2.8** La información requerida en el mantenimiento predictivo relativa a la inspección de la instalación, elementos accesorios y sus componentes, se recopila utilizando el formato establecido, anotando su estado y la evaluación de la posible repercusión del mismo en el funcionamiento de la misma.

**RP3:** Efectuar el mantenimiento correctivo para restablecer las condiciones operativas de la LAC y de otros sistemas de alimentación, siguiendo los protocolos previstos en el plan de mantenimiento, consultando la documentación de los fabricantes, aplicando los medios de seguridad y medidas de PRL establecidos, alcanzando los criterios de calidad especificados.

**CR3.1** Los síntomas de la disfunción o avería recogidos en la orden de trabajo se comprueban mediante las pruebas u observaciones iniciales establecidas, contrastándolos con el histórico de averías.

**CR3.2** El dispositivo averiado se localiza con la precisión requerida siguiendo el proceso de actuación establecido -medición de parámetros característicos, desconexión de feeders gráficas de coche auscultador, entre otros-.

**CR3.3** El dispositivo averiado se comprueba siguiendo la hipótesis de partida y el proceso de actuación previsto, indicando las posibles causas de la avería y posibilidades de reparación y/o derivación al responsable superior, cumplimentando en el parte establecido al efecto.

**CR3.4** El elemento deteriorado 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 y cumplen la normativa técnica aplicable y la homologación establecida, en su caso.

**CR3.5** Las ampliaciones o actualizaciones del equipo o instalación, en su caso, se efectúan verificando su funcionalidad y el cumplimiento de las especificaciones establecidas en normativa específica aplicable y estándar de homologación establecido -como marcado CE, eficiencia energética y acta de programación de trabajos-.

**CR3.6** Los residuos generados se recogen siguiendo el plan de gestión de residuos establecido.

**CR3.7** El informe de trabajo se cumplimenta en el formato establecido e 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-.

**RP4:** Efectuar las operaciones de puesta en servicio de la LAC y de otros sistemas de alimentación, siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento, de acuerdo con la documentación técnica, bajo supervisión del superior jerárquico y utilizando los medios de seguridad y medidas de PRL establecidos, cumpliendo la normativa aplicable.

**CR4.1** Los valores de alimentación de los elementos eléctricos, hidráulicos y neumáticos se comprueban utilizando los instrumentos de medida homologados -pértiga voltimétrica, multímetro, entre otros- y teniendo en cuenta las especificaciones técnicas.

**CR4.2** El funcionamiento de los sistemas móviles -motores, neumáticos, hidráulicos y mecánicos, posicionadores, u otros- se verifica, comprobando la ausencia de elementos que interfieran con su recorrido, actuando sobre su accionamiento y dispositivos de seguridad, efectuando medidas de sus parámetros nominales y tomando como referencia las especificaciones de la documentación técnica.

**CR4.3** El estado de los equipos de suspensión, atirantado, entre otros elementos y sistemas requeridos -como alimentaciones o péndolas- se comprueba, siguiendo el protocolo establecido con respecto a la situación real de la instalación en los diferentes procesos especificados.

**CR4.4** Los sistemas de seguridad del equipo -aisladores de sección, motor de seccionadores, seccionadores y otros- se verifican comprobando su actuación siguiendo el protocolo establecido, las indicaciones del fabricante, cumpliendo la normativa técnica aplicable y los criterios de homologación.

**CR4.5** La comprobación del funcionamiento integrado de la instalación y de sus sistemas auxiliares, como accionamiento de equipos, protecciones, gálidos o distancias de tensión en túneles, se efectúa siguiendo el protocolo establecido en la documentación técnica del proyecto y las instrucciones de los fabricantes, cumpliendo lo establecido en la normativa de seguridad técnica, eficiencia energética y protección medioambiental.

**CR4.6** La autorización de conexión de la línea aérea de contacto se dispone en las fechas y entornos de actuación, siguiendo las indicaciones del superior jerárquico y el protocolo establecido.

**CR4.7** La operación de restablecimiento de la tensión se efectúa ejecutando las maniobras previstas en la reglamentación técnica y protocolo específico, en su caso -como la normalización

de seccionadores e interruptores- bajo supervisión del superior jerárquico y utilizando los equipos de protección colectiva e individual requeridos frente al riesgo eléctrico, cumpliendo la reglamentación de seguridad y medidas de PRL aplicables.

**CR4.8** El restablecimiento del servicio de la LAC se verifica utilizando los instrumentos de medida requeridos -pértigas detectoras de ausencia de tensión, pértigas voltimétricas u otras- cumpliendo la normativa específica de seguridad, siguiendo las indicaciones del superior jerárquico y en coordinación con el personal implicado.

**CR4.9** El informe sobre el trabajo desarrollado, contingencias y modificaciones introducidas se elabora, detallando las actuaciones efectuadas en el formato normalizado y/o establecido por la empresa.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Recursos para distribución y elevación: dresinas -vagonetas, vehículos biviales, vagoneta con pantógrafo y registrador-, tren de tendido, cestas de elevación, castilletes, plumas, cabestrantes, poleas, pistolas, tractel, tirvit, entre otros. Herramientas para trabajos de mecanizado: prensas, matrices, herramientas para derivaciones por cuña a presión, llaves de volver, quitavueeltas, mazas, sufrideras, taladradora, punzonadora, remachadora, roscadora, entre otros. Herramientas y máquinas para trabajos eléctricos: destornilladores, pelacables, alicates diversos, equipo de soldadura aluminotérmica, máquina de freno y cable piloto, traccionadoras dinamométricas de cable, entre otras. Instrumentos de medida y verificación: cinta métrica, plomada, dinamómetro, prismáticos, teodolito, estación total, termómetro infrarrojos, cámara termográfica, comprobadores de ausencia de tensión -rango de KV en CC, con indicación adicional de CA-, telurómetro, megóhmetro, pinza multimétrica, entre otros. Equipos de comunicación e informáticos: telefónico móvil, ordenador 'PC', impresora terminal portátil entre otros. Aplicaciones informáticas -ofimática telemática, representación gráfica, entre otras-. Equipos de protección colectiva e individual -EPIs-.

### Productos y resultados

Operaciones de corte de tensión, efectuadas. Mantenimiento preventivo, efectuado. Disfunciones y averías en la línea aérea de contacto u otros sistemas de alimentación, comprobadas. Operaciones de mantenimiento correctivo de la LAC u otros sistemas de alimentación, efectuadas. Operaciones de puesta en marcha de la instalación, ejecutadas.

### Información utilizada o generada

Documentación técnica de la instalación: planos trazado, croquis de montaje de apoyos y herrajes, esquemas eléctricos, entre otros. Manuales técnicos específicos. Plan de mantenimiento: órdenes de trabajo, consignas o procedimientos de corte de tensión, protocolos de acceso a línea aérea de contacto en centros de mantenimiento, telefonemas. Informe de anomalías. Normas específicas de cada explotación. Medidas de PRL y normativa aplicable. Otros.

## MÓDULO FORMATIVO 1

### Montaje de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria

Nivel:	2
Código:	MF2264_2
Asociado a la UC:	UC2264_2 - Montar líneas de alimentación en electrificación ferroviaria
Duración (horas):	210
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Analizar las instalaciones y elementos que configuran las líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación para electrificación de ámbitos ferroviarios de naturaleza estructural, considerando sus características específicas, instrumentos de verificación y medida utilizados en su montaje y la normativa aplicable.

**CE1.1** Clasificar las LAC y otros sistemas de alimentación -líneas aéreas de contacto con catenaria compensada y sin compensar, líneas aéreas de contacto rígidas u otros sistemas de perfil conductor- indicando sus elementos principales.

**CE1.2** Enumerar tipos de apoyos habituales (metálicos, de hormigón, pórticos, entre otros) teniendo en cuenta las condiciones de montaje a lo largo de su trazado.

**CE1.3** Distinguir y clasificar los diferentes conjuntos y herrajes de una línea aérea de contacto utilizando su documentación técnica.

**CE1.4** Describir tipos y características, considerando sus especificaciones técnicas, de diferentes equipos de protección, maniobra y señalización:

- Seccionador.
- Interruptor-seccionador.
- Interruptor automático.
- Detector de tensión.
- Aisladores de sección.
- Descargadores de intervalo.
- Descargadores de antena o pararrayos, entre otros.

**CE1.5** Describir los sistemas de montaje aplicados a las diferentes tipologías de LAC según establecen las normativas y reglamentaciones aplicables, como pueden ser las referidas a interoperabilidad en la UE, reglamentación de AT y BT, considerando los criterios de homologación, especificaciones de compañías suministradoras y fabricantes, especificaciones técnicas de materiales y equipos, entre otros.

**CE1.6** En un supuesto práctico de comprobación de los elementos que conforman la instalación, real o simulada, de una LAC convencional (catenaria flexible) y caracterizada por su documentación técnica:

- Distinguir los elementos y partes específicos.
- Describir los tipos y características de los elementos del circuito de retorno utilizado.
- Verificar el cumplimiento de las distancias establecidas en vanos, gálibos, descentramientos, altura del hilo de contacto, según la normativa aplicable.

- Comprobar la inclusión de las conexiones requeridas para permitir el funcionamiento esperado.
- Verificar los puntos fijos y la tensión mecánica en trayectos y estaciones electrificadas en cumplimiento de la normativa aplicable.
- Describir las acciones destinadas a mejorar la eficiencia energética y protección medioambiental en el proceso de montaje.
- Relacionar los equipos y medidas de PRL con los factores de riesgo asociados.

**CE1.7** En un supuesto práctico de comprobación de los elementos que conforman una instalación, real o simulada, de LAC rígida caracterizada por su documentación técnica:

- Identificar los elementos y partes específicos.
- Distinguir los tipos y características de los elementos del circuito de retorno utilizado en las líneas aéreas de contacto teniendo en cuenta su tipología.
- Verificar el cumplimiento de las distancias establecidas según la normativa aplicable.
- Comprobar la inclusión de las conexiones requeridas.
- Verificar los puntos fijos en trayectos y estaciones electrificadas con respecto a lo establecido por la normativa aplicable.
- Describir las acciones destinadas a mejorar la eficiencia energética y protección medioambiental en el proceso de montaje.
- Relacionar los equipos y medios de seguridad con los factores de riesgo asociados.

**C2:** Aplicar técnicas de implantación de apoyos, herrajes y otros elementos para líneas aéreas de contacto, a partir de documentación técnica, protocolos establecidos o normalizados según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva.

**CE2.1** Indicar fases habituales de montaje de una línea área de contacto detallando los elementos, materiales, medios técnicos, auxiliares y de seguridad necesarios.

**CE2.2** Indicar los permisos, procedimientos de corte de tensión y actuaciones previas requeridas en cada fase, relacionando cada uno de ellos con la institución o entidad implicada y el procedimiento de solicitud a seguir.

**CE2.3** Destacar las dificultades que pueden aparecer en la apertura de zanjas y hormigonado según el tipo de suelo y su posible solución.

**CE2.4** Enumerar las posibles dificultades de montaje (durante la carga y descarga de apoyos o herrajes, el izado de apoyos u otras) en las diferentes zonas por las que discurre la línea, indicando posibles soluciones a adoptar.

**CE2.5** Describir los procesos, los medios técnicos y de protección personal necesarios para:

- La cimentación y hormigonado de los apoyos.
- El ensamblaje y montaje de los apoyos requeridos.
- El izado, sujeción y nivelación de los apoyos.
- El montaje e instalación de conjuntos y herrajes.
- La instalación de la toma de tierra y conexión equipotencial de los apoyos y herrajes.

**CE2.6** En un supuesto práctico de implantación de apoyos, herrajes y otros conjuntos de una LAC, real o a escala, a partir de unas especificaciones técnicas, un plan de montaje tipo y considerando la normativa aplicable de PRL efectuar:

- La cimentación y hormigonado de los apoyos.
- El izado y aplomado de apoyos.
- El montaje de los conjuntos, soportes y herrajes.
- El montaje y conexión de la puesta a tierra y la red equipotencial de los apoyos.

**CE2.7** En un supuesto práctico de verificación del implante de apoyos, herrajes y otros conjuntos de una LAC, real o a escala, a partir de unas especificaciones técnicas, considerando la normativa específica aplicable y criterios de homologación establecidos:

- Comprobar visualmente la instalación de los elementos implantados.
- Comprobar la distancia entre los apoyos, establecida en su documentación técnica.
- Verificar los valores de la resistencia de las puestas a tierra de los apoyos.
- Verificar la conexión de la red equipotencial de los apoyos.

**C3:** Aplicar técnicas de instalación de conductores, circuitos de retorno y otros elementos auxiliares para LAC (de catenaria flexible) y para otros sistemas de hilo conductor desnudo, a partir de documentación técnica, protocolos establecidos o normalizados según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva.

**CE3.1** Indicar elementos, materiales, medios técnicos, auxiliares y de seguridad necesarios para la instalación de LAC u otros sistemas de hilo conductor desnudo.

**CE3.2** Indicar los permisos, procedimientos de corte de tensión y actuaciones previas requeridas en cada fase, relacionando cada uno de ellos con la institución o entidad implicada y el procedimiento de solicitud a seguir.

**CE3.3** Relacionar las posibles dificultades de montaje de una línea de catenaria flexible u otro sistema de hilo conductor, indicando las posibles soluciones a adoptar.

**CE3.4** Describir los procesos, los medios técnicos y de protección personal necesarios y más habituales para:

- El tendido y tensado del sustentador.
- El tendido y tensado del hilo conductor.
- El montaje de las péndolas.
- El montaje del feeder positivo y de acompañamiento, entre otros.
- El montaje del circuito de retorno.
- El tendido del cable de guarda, en su caso.
- La instalación del equipo de regulación de la tensión mecánica, en su caso.

**CE3.5** En un supuesto práctico de instalación de conductores, circuitos de retorno y otros elementos auxiliares propios de una LAC de catenaria flexible u otro sistema de hilo conductor, real o a escala, en función de un procedimiento establecido, cumpliendo la normativa aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos, ejecutar:

- El tendido y tensado del sustentador.
- El tendido y amarre de la línea aérea de contacto a los herrajes.
- El montaje de las péndolas.
- El empalme y otras conexiones entre conductores.
- El montaje del circuito de retorno, realizando la conexión de todos los elementos.
- El montaje del feeder positivo y de acompañamiento, entre otros.
- El tendido del cable de guarda, en su caso.
- La instalación del equipo de regulación de la tensión mecánica, en su caso.

**CE3.6** En un supuesto práctico de verificación del tendido de los conductores instalados en una LAC de catenaria flexible, u otro sistema de hilo conductor, real o a escala, en función de un procedimiento establecido, considerando la normativa específica aplicable y los criterios de homologación establecidos y utilizando los medios de protección y PRL requeridos:

- Revisar el estado, posición, separación y tense del sustentador.
- Comprobar el estado de los empalmes del sustentador.
- Revisar el estado, posición, separación y tense de la línea.
- Comprobar el estado de los empalmes y otras conexiones.

- Verificar el estado, sujeción y alineación de las péndolas.
- Comprobar las conexiones del feeder.

**C4:** Aplicar técnicas de instalación de conductores, circuito de retorno y otros elementos auxiliares para LAC rígida u otros sistemas de perfil conductor, a partir de documentación técnica, protocolos establecidos o normalizados según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva.

**CE4.1** Indicar los permisos, procedimientos de corte de tensión y actuaciones previas requeridas en cada fase de para la instalación de conductores, circuito de retorno y otros elementos auxiliares de una LAC rígida u otro sistema de perfil conductor, relacionando cada uno de ellos con la institución o entidad implicada y el procedimiento de solicitud a seguir.

**CE4.2** Indicar los elementos, materiales, medios técnicos, auxiliares y de seguridad necesarios para la instalación de conductores, circuito de retorno y otros elementos auxiliares.

**CE4.3** Relacionar las posibles dificultades de montaje - acoplamiento de la barra de PAC u otro perfil conductor, placas de unión de perfiles, entre otras- en las diferentes zonas por las que discurre una línea, indicando las posibles soluciones a adoptar.

**CE4.4** Describir los procesos, los medios técnicos y equipos de protección personal necesarios y más habituales para:

- El montaje de los herrajes y perfil conductor.
- El montaje de las grapas de transición, las capotas de protección, entre otras.
- La conexión de las bridas de conexión del perfil conductor.
- El montaje de los puntos fijos.
- El acoplamiento del hilo de contacto en la ranura del perfil conductor.
- El montaje del circuito de retorno.

**CE4.5** En un supuesto práctico de instalación, real o a escala, del perfil aéreo de contacto u otro perfil conductor siguiendo un procedimiento establecido, cumpliendo la normativa aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos, ejecutar:

- El montaje de los herrajes - aislamientos, brazos, entre otros-.
- El montaje de la barra de PAC u otro perfil conductor.
- El empalme y conexión tramos de la barra de PAC u otro perfil conductor.
- El acoplamiento del hilo de contacto en la ranura de la barra de PAC u otro perfil conductor.
- El montaje las bridas de conexión eléctrica de las barras de PAC u otro perfil conductor.
- El montaje de los puntos fijos.
- El circuito de retorno.

**CE4.6** En un supuesto práctico de verificación del tendido de los conductores instalados en una LAC rígida u otro sistema de perfil conductor, real o a escala, en función de un procedimiento establecido, cumpliendo la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección y PRL requeridos:

- Revisar el estado de los herrajes - aislamientos, brazos, entre otros-.
- Revisar el estado de la barra PAC u otro perfil conductor.
- Comprobar el estado de los empalmes y conexiones de los tramos de barra PAC u otro perfil conductor.
- Verificar la continuidad de las bridas de conexión eléctrica de las barras PAC u otro perfil conductor.
- Verificar la continuidad del circuito de retorno.

**C5:** Aplicar técnicas de montaje y conexión de los equipos de protección, maniobra y señalización de LAC u otro sistema de alimentación, a partir de documentación

técnica de un proyecto -planos, esquemas de conexión, despieces, entre otros- protocolos establecidos o normalizados según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva.

**CE5.1** Indicar elementos, materiales, medios técnicos, auxiliares y de seguridad necesarios para el montaje y conexión de los equipos.

**CE5.2** Indicar los permisos, procedimientos de corte de tensión y actuaciones previas requeridas en cada fase, relacionando cada uno de ellos con la institución o entidad implicada y el procedimiento de solicitud a seguir.

**CE5.3** Relacionar las posibles dificultades de montaje y conexión de seccionadores, órganos de corte y reconectores, entre otros en las diferentes zonas por las que discurre la línea aérea de contacto indicando las posibles soluciones que se puedan adoptar.

**CE5.4** Describir los procesos, los medios técnicos y equipos de protección personal necesarios y más habituales para:

- El montaje de los elementos de protección y maniobra.
- El tendido e instalación de los conductores de telemando.
- Instalación de los motores de los órganos de corte, en caso de estar motorizados.
- Instalación de los descargadores de antena como pararrayos, autoválvulas, descargadores de intervalos, aisladores de sección u otros.
- El montaje de los elementos de señalización, antiescalos y protección de la avifauna.

**CE5.5** En un supuesto práctico de montaje y conexión de los equipos de protección, maniobra y señalización propios de una LAC, real o a escala, siguiendo un procedimiento establecido, cumpliendo la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos, ejecutar:

- El montaje de los elementos de protección y maniobra.
- El tendido e instalación de los conductores de telemando.
- La instalación de los motores de los órganos de corte, en caso de estar motorizados.
- La instalación de los descargadores de antena (pararrayos), los descargadores de intervalos, de los aisladores de sección, entre otros.
- La instalación de picas para la puesta a tierra.
- El montaje de los elementos de señalización, antiescalos y protección avifauna.

**CE5.6** En un supuesto práctico de verificación del montaje de los elementos de protección, maniobra y señalización de una LAC, real o a escala, siguiendo un procedimiento establecido, cumpliendo la normativa específica aplicable y utilizando los equipos de protección requeridos:

- Comprobar visualmente la correcta instalación de los elementos de detección, protección y maniobra.
- Revisar el estado y funcionamiento de los elementos instalados de protección y maniobra.
- Revisar el estado y conexiones de los conductores de telemando.
- Comprobar el funcionamiento de los motores de los órganos de corte, en caso de estar motorizados.
- Comprobar los descargadores de antena (pararrayos) o autoválvulas, los aisladores de sección, los descargadores de intervalos u otros.
- Medir y verificar el estado de la puesta a tierra de los elementos de protección.
- Comprobar el estado de los elementos de señalización, antiescalos y protección avifauna.
- Comprobar el estado de estanqueidad de motores y borneros.

**C6:** Efectuar maniobras de puesta en servicio de líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación, a partir de su documentación técnica, protocolos de actuación y normativa aplicable.

- CE6.1** Seleccionar los documentos requeridos para la puesta en servicio del equipo y elementos de una LAC u otro sistema de alimentación a partir de documentación técnica.
- CE6.2** Describir las fases a seguir y el personal interviniente en la puesta en servicio de un sistema de alimentación en función de su tipología.
- CE6.3** Detallar las medidas de PRL a considerar, tanto para la protección colectiva como para la individual.
- CE6.4** Relacionar herramientas, equipos, instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares requeridos.
- CE6.5** Enumerar las condiciones de seguridad técnica requeridas en las operaciones de puesta en servicio.
- CE6.6** En un supuesto práctico de restablecimiento de tensión en una línea aérea de contacto, real a o simulada, caracterizada por su documentación técnica, protocolo de actuación y coordinación del personal interviniente y la normativa técnica aplicable:
- Comprobar las autorizaciones requeridas.
  - Comunicar, siguiendo el protocolo, 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 o centro de transformación.
  - Restablecer el servicio según la normativa aplicable.
  - Comprobar los parámetros característicos de la instalación.
  - Comunicar, siguiendo en protocolo, el restablecimiento de la tensión y condiciones de servicio.
  - Documentar la puesta en servicio de la LAC.

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

C1 respecto a CE1.6 y CE1.7; C2 respecto a CE2.6 y CE2.7; C3 respecto a CE3.5 y CE3.6; C4 respecto a CE4.5 y CE4.6; C5 respecto a CE5.5 y CE5.6; C6 respecto a CE6.6.

### 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.

Demstrar 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 líneas aéreas de contacto -LAC- y otros sistemas de alimentación ferroviaria

Terminología específica utilizada.

Tipología y estructura de los sistemas más extendidos: sistemas de electrificación de c.c. y c.a. Sistemas de alta velocidad, red convencional, uso urbano -metro, tranvía, otros-. Línea Aérea de Contacto o LAC -línea tranviaria, línea trolebús, flexible y rígida-. Otros sistemas de alimentación.

Fuentes de energía y distribución de la energía eléctrica. Líneas de transporte y distribución. Tipos y características de terreno: desmonte, terraplén, otros.

Elementos constituyentes de las líneas aéreas de contacto: estructuras de soporte, conductores - hilos de contacto, agujas aéreas, otros-, regulación de la tensión mecánica, protecciones, sistemas asociados, entre otros.

Componentes de la estructura soporte: macizo, postes, ménsula, pórticos, herrajes, entre otros.

Tipos de macizos: de poste, de conjunto de ménsula, otros. Funcionalidad de los apoyos utilizados en la línea de aérea de contacto, contraflecha, vanos, empalmes de unión de barra, anclajes, puntos fijos, compensaciones, pórticos rígidos, gálibos, otros.

Elementos de protección: tomas de tierra, conexiones equipotenciales, agujas aéreas, aisladores, descargadores de sobretensiones, viseras, pantallas y barreras mecánicas, frenos y bloqueos de caída de la línea, otras.

Puestas a tierra: picas y otros electrodos, cables de tierra, abrazaderas de conexión, otros. Técnicas de puesta a tierra: disposición de picas y electrodos, soldadura aluminotérmica, otras.

Tipos de accionamientos: seccionadores, interruptores, otros.

Constitución del perfil aéreo de contacto PAC: perfil extruido, hilo de contacto, aislador de sección, suspensores, alimentación a catenaria. Otros sistemas de perfil conductor.

Recursos y herramientas utilizados en el montaje de LAC.

Parámetros característicos de los elementos constituyentes de una LAC: tensión nominal, frecuencia nominal, potencia e intensidad nominal, clase de aislamiento, par de apriete, parámetros geométricos y dinámicos, entre otros. Principios y cálculos básicos. Interpretación de parámetros característicos. Otros.

Instrumentos de medida utilizados: telurómetro, medidor de aislamiento, pinza amperimétrica, pértigas multimétricas, detector de tensión, entre otros. Criterios de elección de postes, macizos, vanos en trayectos y estaciones.

Técnicas de carga y descarga de los apoyos: máquinas y elementos empleados, vagoneta, castilletes, plumas, pistoles, tractel, logol, tirvit, llaves de volver, quitavueeltas, carro de montaje para la barra PAC (perfil aéreo de contacto), eslingas, otros.

Tipos de montaje: montaje de líneas en intemperie. Montaje de PAC. Otros.

## 2 Técnicas de montaje de apoyos y herrajes para líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación

Interpretación de planos mecánicos y topográficos específicos.

Técnicas básicas de medición de excavaciones y macizos de hormigón.

Procesos de elaboración de macizos de hormigón: dosificación del hormigón, hormigonado de los macizos, hormigonado en tiempo frío, entre otros. Medición de excavaciones y macizos de hormigón.

Procesos de implantación de apoyos: elección de postes y macizos, vanos en trayectos y estaciones.

Procedimientos de puesta a tierra: características del terreno; tipos y características de los electrodos y conductores de tierra; disposición de electrodos; soldadura aluminotérmica; medida de la resistencia del punto de puesta tierra; técnicas e instrumentos de medida y otros.

Procedimientos de carga y descarga de los apoyos: máquinas y elementos empleados (dresina, vagoneta, castilletes, cabestrantes, poleas, pistoles, tractel, logol, tirvit y eslingas y otros).

Instalación de conjuntos y herrajes de líneas aéreas de contacto: tipos de conjuntos y equipos.

Elementos de línea aérea de contacto en vía general: equipos de vía general, conjuntos de suspensión y atirantado, seccionamientos de cantón, punto fijo, entre otros. Equipos para pasos a nivel. Sistemas de montaje en túneles.

Conjuntos, equipos y elementos de LAC en estaciones: equipos de estaciones, conjuntos de suspensión y atirantado, seccionamientos de aire, punto fijo, agujas aéreas. Equipos para pasos superiores. Otros.

Procesos de tensado: medida de la tensión mecánica; medida de la flecha; máquinas y elementos.

Procesos de montaje de soportes y herrajes de otros sistemas de perfil conductor.

Pruebas e Instrumentos de medida utilizados.

### 3 Técnicas de instalación de conductores, circuitos de retorno y elementos auxiliares de líneas aéreas de contacto flexibles y otros sistemas de hilo conductor

Procesos de elección de vanos de línea aérea de contacto en trayectos y estaciones: elección de vanos; gálibo de hilo de contacto; descentramientos; péndolas; conexión entre sustentador e hilo de contacto; conexión entre sustentador y feeder; equipos de regulación de tensión en vía general; puntos fijos; regulación de la tensión mecánica en trayectos y estaciones electrificadas.

Manejo de maquinaria y herramientas utilizadas en el montaje de los conductores y cable de guarda. Técnicas de tendido de conductores: técnicas de tensado; medida de la tensión mecánica; medida de la flecha.

Tipos y técnicas de grapado y retención de los conductores en líneas aéreas de contacto.

Tipos y características de los elementos de circuito de retorno de las LAC: conexiones longitudinales de juntas de carril con casquillo (a presión); conexiones transversales de carril; conexiones longitudinales y transversales mediante soldadura aluminotérmica.

Procesos de montaje de elementos con y sin juntas inductivas: montaje de los elementos (terminales) en juntas aislantes; montaje de lazo tipo "S" en circuitos de vía sin juntas inductivas; montaje de lazo de cortocircuito en circuitos de vía sin juntas inductivas; herramientas específicas.

Pruebas e Instrumentos de medida.

### 4 Técnicas de instalación de conductores, circuito de retorno y elementos auxiliares de líneas aéreas de contacto rígidas y otros sistemas de perfil conductor

Características de los elementos de catenaria rígida o perfil conductor.

Barra PAC (perfil aéreo de contacto) y otros perfiles conductores.

Ensamblado de barra PAC y otros perfiles conductores: grapas de transición, capotas de protección. Replanteo.

Procesos de montaje de los soportes: montaje del aislador y brida de suspensión; montaje de una junta de dilatación; montaje de las bridas de anclaje; montaje de un punto fijo fuerte; montaje del elemento de transición; montaje de diagonales, desvíos y breteles; montaje de la brida de conexión; montaje de la protección; montaje del hilo de contacto; utilización del carro de montaje; máquinas y elementos empleados (vagoneta, castilletes, plumas, llaves de volver, quitavoltas, carro de montaje para la barra PAC y eslingas, entre otros).

Tipos y características de los elementos de circuito de retorno de las LAC de catenaria rígida: conexiones longitudinales de juntas de carril con casquillo (a presión); conexiones transversales de carril; conexiones longitudinales y transversales en aluminotérmica.

Procesos de montaje de elementos con juntas inductivas y sin juntas inductivas: montaje de los elementos (terminales) en juntas aislantes; montaje de lazo tipo "S" en circuitos de vía sin juntas inductivas; montaje de lazo de cortocircuito en circuitos de vía sin juntas inductivas; herramientas específicas.

Pruebas e Instrumentos de medida.

### 5 Técnicas de instalación de elementos de protección, maniobra y señalización de líneas aéreas de contacto y de otros sistemas de alimentación

Tipos y características técnicas de los elementos de protección y maniobra de las líneas aéreas de contacto: interruptor-seccionador, seccionador unipolar, seccionador bipolar, interruptor automático reconectador, detectores de tensión, aisladores de sección, descargadores de intervalo, descargadores de antena -pararrayos-, autoválvulas, otros.

Procesos de montaje de elementos de detección, protección y maniobra: montaje de los elementos de señalización, antiescalo y de protección de la avifauna; procesos de montaje de motores de

seccionadores y remota (emplazamiento mecánico, conexiones eléctricas, otros). Uso de herramientas específicas.

Herramientas, pruebas e instrumentos de medida utilizados.

## 6 Procesos de corte y puesta en servicio de líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación

Procedimiento de corte de tensión: solicitud de corte; autorización; trabajos sin tensión.

Cinco reglas de oro. Puesta a tierra y en cortocircuito. Señalización de seguridad. Bloqueo de vías. Zona neutra de seguridad. Zona de intervención.

Herramientas para trabajo en cortes de tensión de LAC.

Responsabilidades del personal operativo.

Procedimientos para la puesta en servicio de líneas aéreas de contacto: medidas características; técnicas y requisitos de seguridad; verificaciones reglamentarias.

Herramientas, equipos, instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares.

Seguridad en las operaciones de puesta en servicio: materiales y medidas de seguridad técnica específicos; disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico; equipos de protección individual (guantes, casco, entre otros); equipos de protección colectiva (equipo de puesta a tierra y en cortocircuito, alfombra aislante, otros).

Permisos y procedimientos de descargo.

## 7 Documentación y normativa utilizadas en el montaje de LAC y otros sistemas de alimentación

Sistemas de representación gráfica utilizados en documentación técnica: simbología, croquis, planos y esquemas, entre otros. Simbología normalizada empleada en líneas aéreas de contacto.

Interpretación y manejo de la documentación y otra información técnica: documentos y planos en proyectos de LAC, planes y protocolos de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, otros.

Normativa aplicable a sistemas de alimentación en ámbitos ferroviarios de naturaleza estructural: 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 a LAC y otros sistemas de alimentación ferroviarios: normativa de interoperabilidad en el ámbito del espacio único ferroviario de la UE, normas particulares de las comunidades autónomas, compañías eléctricas suministradoras, entre otras.

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

Medidas para la protección medioambiental, de la avifauna y de gestión de residuos en líneas eléctricas, entre otras.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, 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, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas y protección medioambiental.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el montaje de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria, 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

### Mantenimiento de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria

Nivel:	2
Código:	MF2265_2
Asociado a la UC:	UC2265_2 - Mantener líneas de alimentación en electrificación ferroviaria
Duración (horas):	210
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Analizar las instalaciones y elementos que configuran las líneas aéreas de contacto y otros sistemas de alimentación para electrificación de ámbitos ferroviarios de naturaleza estructural, considerando sus características específicas, instrumentos de verificación y medida utilizados en su mantenimiento y la normativa aplicable.

**CE1.1** Clasificar las LAC y otros sistemas de alimentación -líneas aéreas de contacto con catenaria compensada y sin compensar, líneas aéreas de contacto con catenaria rígida y otros sistemas de perfil conductor- indicando sus elementos principales.

**CE1.2** Enumerar tipos de apoyos habituales como pueden ser metálicos, de hormigón y pórticos, teniendo en cuenta las condiciones de montaje a lo largo de su trazado.

**CE1.3** Distinguir y clasificar los diferentes conjuntos y herrajes de una línea aérea de contacto - conjunto de ménsula, conjunto de suspensión, conjunto de atirantado, péndolas, entre otros- utilizando su documentación técnica.

**CE1.4** Describir, considerando sus especificaciones técnicas, tipos y características de diferentes equipos de protección, maniobra y señalización:

- Seccionador.
- Interruptor-seccionador.
- Interruptor automático.
- Detector de tensión.
- Aisladores de sección.
- Descargadores de intervalo.
- Descargadores de antena o pararrayos, entre otros.

**CE1.5** Describir los tipos de mantenimiento aplicados a las diferentes tipologías de LAC según establecen las normativas y reglamentaciones aplicables, como pueden ser las referidas a interoperabilidad en la UE, reglamentación de AT y BT, considerando los criterios de homologación, especificaciones de compañías suministradoras y fabricantes, especificaciones técnicas de materiales y de equipos, entre otros.

**CE1.6** En un supuesto práctico de comprobación de los elementos que conforman la instalación real o simulada, de una línea aérea de contacto convencional (catenaria flexible), caracterizada por su documentación técnica:

- Distinguir los elementos y partes específicos.
- Describir los tipos y características de los elementos del circuito de retorno utilizado.
- Verificar el cumplimiento de las distancias establecidas -en vanos, gálibos, descentramientos, altura del hilo de contacto, entre otras- según la normativa aplicable.

- Comprobar la inclusión de las conexiones requeridas -conexión entre sustentador e hilo de contacto, conexión entre sustentador y feeder, equipos de regulación de tensión en la vía general, conexión de la puesta a tierra del apoyo, entre otras - para permitir el funcionamiento establecido.
- Verificar los puntos fijos y la tensión mecánica en trayectos y estaciones electrificadas en cumplimiento de la normativa aplicable.
- Describir las partes de la instalación susceptibles de mantenimiento.
- Describir las acciones de protección medioambiental a llevar a cabo, siguiendo el plan establecido.
- Relacionar los equipos y medidas de PRL con los factores de riesgo asociados.

**CE1.7** En un supuesto práctico de comprobación de los elementos que conforman una instalación real o simulada, de una LAC rígida, caracterizada por su documentación técnica:

- Distinguir los elementos y partes específicos.
- Describir los tipos y características de los elementos del circuito de retorno utilizado.
- Verificar el cumplimiento de las distancias establecidas según la normativa aplicable.
- Comprobar la inclusión de las conexiones requeridas -conexiones de la barra PAC, conexión de la puesta a tierra del apoyo, puntos fijos, entre otras- .
- Verificar los puntos fijos en trayectos y estaciones electrificadas con respecto a lo establecido por la normativa aplicable.
- Describir las partes de la instalación susceptibles de mantenimiento.
- Describir las acciones de protección medioambiental a llevar a cabo, siguiendo el plan establecido.
- Relacionar los equipos y medios de seguridad con los factores de riesgo asociados.

**C2:** Ejecutar las operaciones requeridas en procesos de corte de tensión para el mantenimiento de líneas aéreas de contacto u otros sistemas de alimentación, a partir de documentación técnica, protocolos establecidos o normalizados según la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva.

**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 el bloqueo de vías y la protección del tramo de trabajo, según la normativa de seguridad aplicable.

**CE2.5** Enumerar los equipos de protección colectiva e individual 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 LAC, real o simulada, a partir de un protocolo de intervención y una orden de trabajo tipo:

- Proteger la zona de intervención de otras líneas circundantes, siguiendo el protocolo establecido y cumpliendo la normativa específica de seguridad aplicable a cada tipología de LAC.
- Bloquear las vías y la protección en el tramo de trabajo, siguiendo el procedimiento previsto para establecer la zona neutra de seguridad.

- Ejecutar la apertura de los disyuntores y/o seccionadores siguiendo el procedimiento establecido, utilizando los EPIs correspondientes.
- Comprobar la ausencia de tensión en los puntos establecidos y mediante los instrumentos requeridos.
- Efectuar la puesta a tierra de los elementos establecidos.
- Ejecutar el Bypass de la zona de intervención, en caso necesario, siguiendo el procedimiento establecido.

**C3:** Aplicar técnicas de mantenimiento preventivo en líneas aéreas de contacto u otro sistemas de alimentación, a partir de los protocolos establecidos en el plan de mantenimiento y especificaciones técnicas.

**CE3.1** Elaborar la relación de los equipos de protección colectiva e individual requeridos para efectuar operaciones propias del mantenimiento preventivo, teniendo en cuenta las medidas de PRL aplicables.

**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 línea aérea de contacto a partir de sus planos y esquemas y de protocolos de revisión normalizados.

**CE3.4** Recopilar información relevante -revisión termográfica de equipos e instalaciones, valores de aislamiento de cables, resistencia de puesta a tierra, entre otros- para el mantenimiento predictivo de la LAC en los documentos previstos en el plan de mantenimiento.

**CE3.5** En un supuesto práctico de intervención en el mantenimiento preventivo de una instalación de LAC, real o simulada, 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 homologados 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 el estado de infraestructuras auxiliares de la instalación -neumáticas, hidráulicas, entre otras- .
- 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 líneas aéreas de contacto u otros sistemas de alimentación, a partir de documentación técnica y siguiendo las indicaciones de una orden de trabajo.

**CE4.1** Elaborar la relación de los equipos de protección colectiva e individual requeridos a partir de un plan de mantenimiento preventivo, teniendo en cuenta las medidas de PRL aplicables.

**CE4.2** Describir las averías más frecuentes que se producen en LAC, determinando causas de las mismas y sus efectos en el sistema.

**CE4.3** Describir las herramientas y equipos utilizados en las operaciones de mantenimiento correctivo de LAC, indicando la forma de utilización y precauciones a adoptar.

**CE4.4** En un supuesto práctico de localización y reparación de averías en una línea aérea de contacto, 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, teniendo en cuenta 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, relacionándola 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 de medidas de PRL previas a una intervención en LAC.
- 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, en su caso.
- Elaborar partes de trabajo de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo según modelo establecido.

**C5:** Efectuar operaciones de puesta en servicio de líneas aéreas de contacto u otros sistemas de alimentación, a partir de su documentación técnica, protocolos de actuación y normativa aplicable.

**CE5.1** Seleccionar los documentos requeridos para la puesta en servicio del equipo y elementos de una LAC a partir de documentación técnica.

**CE5.2** Describir las fases a seguir y el personal interviniente en la puesta en servicio de una LAC en función de su tipología.

**CE5.3** Detallar las medidas de PRL a considerar tanto a nivel de protección colectiva como individual.

**CE5.4** Enumerar las herramientas, equipos, instrumentas de medida y medios técnicos auxiliares requeridos.

**CE5.5** Indicar las condiciones de seguridad técnica a cumplir en las operaciones de puesta en servicio.

**CE5.6** En un supuesto práctico de restablecimiento de tensión en una línea aérea de contacto, real o simulada, 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 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 LAC.

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

C1 respecto a CE1.6 y CE1.7; C2 respecto a CE2.8; C3 respecto a CE3.5; C4 respecto a CE4.4; C5 respecto a CE5.6.

### 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 líneas aéreas de contacto -LAC- y otros sistemas de alimentación ferroviaria

Terminología específica utilizada.

Tipología y estructura de los sistemas más extendidos: Sistemas de electrificación de c.c. y c.a. Sistemas de alta velocidad, red convencional, uso urbano -metro, tranvía, otros-. Línea Aérea de Contacto o LAC -línea tranviaria, línea trolebús, flexible y rígida-. Otros sistemas de alimentación.

Fuentes de energía y distribución de la energía eléctrica. Líneas de transporte y distribución. Tipos y características de terreno: desmonte, terraplén, otros.

Elementos constituyentes de las líneas aéreas de contacto: estructuras de soporte, conductores - hilos de contacto, agujas aéreas, otros-, regulación de la tensión mecánica, protecciones, sistemas asociados, entre otros.

Componentes de la estructura soporte: macizo, postes, ménsula, pórticos, herrajes, entre otros.

Tipos de macizos: de poste, de conjunto de ménsula, otros. Funcionalidad de los apoyos utilizados en la línea de aérea de contacto, contraflecha, vanos, empalmes de unión de barra, anclajes, puntos fijos, compensaciones, pórticos rígidos, gálibos, otros.

Elementos de protección: tomas de tierra, conexiones equipotenciales, agujas aéreas, aisladores, descargadores de sobretensiones, viseras, pantallas y barreras mecánicas, frenos y bloqueos de caída de la línea, otras.

Puestas a tierra: picas y otros electrodos, cables de tierra, abrazaderas de conexión, otros. Técnicas de puesta a tierra: disposición de picas y electrodos, soldadura aluminotérmica, otras.

Tipos de accionamientos: seccionadores, interruptores, otros.

Constitución del perfil aéreo de contacto PAC: perfil extruido, hilo de contacto, aislador de sección, suspensores, alimentación a catenaria. Otros sistemas de perfil conductor.

Recursos y herramientas utilizados en el montaje de LAC.

Parámetros característicos de los elementos constituyentes de una LAC: tensión nominal, frecuencia nominal, potencia e intensidad nominal, clase de aislamiento, par de apriete, parámetros geométricos y dinámicos, entre otros. Principios y cálculos básicos. Interpretación de parámetros característicos. Otros.

Instrumentos de medida utilizados: telurómetro, medidor de aislamiento, pinza amperimétrica, pértigas multimétricas, detector de tensión, entre otros. Criterios de elección de postes, macizos, vanos en trayectos y estaciones.

Técnicas de carga y descarga de los apoyos: máquinas y elementos empleados, vagoneta, castilletes, plumas, pistolas, tractel, logol, tirvit, llaves de volver, quitavoltas, carro de montaje para la barra PAC - perfil aéreo de contacto- eslingas, otros.

Tipos de mantenimiento: predictivo, preventivo y correctivo.

## 2 Operaciones de corte de tensión en LAC y en otros sistemas de alimentación

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 colectiva e individual -EPIs-.

Sistemas de protección colectiva: barreras, puesta a tierra y en cortocircuito, alfombra aislante, otros. Bloqueo de vías: zona neutra de seguridad; zona de intervención.

Herramientas para trabajo en cortes de tensión.

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

Responsabilidades del personal operativo.

## 3 Técnicas de mantenimiento preventivo en LAC y en otros sistemas de alimentación

Protocolos y niveles de mantenimiento preventivo.

Procedimientos de mantenimiento preventivo en LAC: inspección ocular a pie; inspección ocular en vagoneta; inspección ocular en cabina; coche de auscultación de catenaria; procesos de sustitución de elementos en función de su vida media.

Herramientas utilizadas en el mantenimiento preventivo de LAC.

Equipos de medida y verificación: telurómetro, megaóhmetro, medidor de continuidad, cámara termográfica, entre otros.

Riesgos laborales específicos y EPIs utilizados.

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 LAC y en otros sistemas de alimentación**  
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 utilizadas en el mantenimiento correctivo de LAC.  
Equipos de medida y verificación.  
Riesgos laborales específicos y EPIs utilizados.  
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 de líneas aéreas de contacto y de otros sistemas de alimentación**  
Comprobaciones previas: equipos, protecciones, sistemas auxiliares, otras.  
Permisos y procedimientos de descargo: corte y restablecimiento de tensión.  
Procedimientos para la puesta en servicio de líneas aéreas de contacto. Medidas características.  
Técnicas y requisitos de seguridad, protocolos y verificaciones reglamentarias.  
Normas específicas para accionamientos de los seccionadores en instalaciones de alimentación de ámbitos ferroviarios de naturaleza estructural.  
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 y 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.  
Riesgos laborales específicos y EPIs utilizados.  
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 LAC y de otros sistemas de alimentación**  
Sistemas de representación gráfica utilizados en documentación técnica: simbología, croquis, planos y esquemas, entre otros. Simbología normalizada empleada en líneas aéreas de contacto.  
Interpretación y manejo de la documentación y otra información técnica: documentos y planos en proyectos de LAC, planes y protocolos de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, otros.  
Normativa aplicable a sistemas de alimentación en ámbitos ferroviarios de naturaleza estructural: 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 a LAC y otros sistemas de alimentación ferroviarios: normativa de interoperabilidad en el ámbito del espacio único ferroviario

de la UE, normas particulares de las comunidades autónomas, compañías eléctricas suministradoras, entre otras.

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

Medidas para la protección medioambiental, de la avifauna y de gestión de residuos en líneas eléctricas. Entre otras.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, 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, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas y protección medioambiental.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento de líneas de alimentación en electrificación ferroviaria, 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.