

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de intemperie

<i>Familia Profesional:</i>	<b>Electricidad y Electrónica</b>
<i>Nivel:</i>	<b>3</b>
<i>Código:</i>	<b>ELE384_3</b>
<i>Estado:</i>	<b>BOE</b>
<i>Publicación:</i>	<b>RD 328/2008</b>

### Competencia general

Gestionar y supervisar el montaje y el mantenimiento sin tensión de redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de intemperie a partir de un proyecto, de acuerdo con las normas establecidas y la calidad prevista, garantizando la seguridad integral y las condiciones óptimas de funcionamiento y conservación medioambiental.

### Unidades de competencia

- UC1188\_3:** Gestionar y organizar el montaje y mantenimiento de redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de intemperie.
- UC1189\_3:** Supervisar el montaje de redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de intemperie.
- UC1190\_3:** Supervisar el mantenimiento de redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de intemperie.

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional, por cuenta ajena, en pequeñas, medianas y grandes empresas privadas, dedicadas al montaje y mantenimiento de redes eléctricas de alta tensión y centros de transformación de intemperie.

#### Sectores Productivos

Este profesional se ubica en el sector de producción y distribución de energía eléctrica, en las actividades de montaje y mantenimiento de redes eléctricas de alta tensión y centros de transformación.

#### 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.

- Coordinador técnico de instalaciones aéreas de alta tensión
- Técnico en supervisión, verificación y control de equipos en redes de distribución eléctrica aéreas en alta tensión
- Capataz de obras en redes de distribución eléctrica aéreas en alta tensión
- Encargado de obras en redes de distribución eléctrica aéreas en alta tensión

- Jefe de equipo de instaladores en redes de distribución eléctrica aéreas en alta tensión

## Formación Asociada (660 horas)

### Módulos Formativos

- MF1188\_3:** Gestión y organización del montaje y mantenimiento de redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de intemperie. (180 horas)
- MF1189\_3:** Supervisión del montaje de redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de intemperie. (270 horas)
- MF1190\_3:** Supervisión del mantenimiento de redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de intemperie. (210 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

Gestionar y organizar el montaje y mantenimiento de redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de intemperie.

Nivel: 3  
Código: UC1188\_3  
Estado: BOE

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Realizar o supervisar el replanteo de la instalación a partir del proyecto y de las condiciones de la obra asegurando la viabilidad de la misma y de acuerdo a la normativa vigente.

**CR1.1** El replanteo de la instalación se realiza contrastando los planos y el lugar de ubicación.

**CR1.2** Los reglamentos y normativa de aplicación se contemplan en el replanteo de la instalación.

**CR1.3** Las vías de acceso y zonas de paso se comprueba que son las indicadas en los planos y reúnen las condiciones adecuadas para su uso.

**CR1.4** Los espacios para la ubicación de postes y torres, entre otros, se comprueba que son los indicados en los planos y permiten la ubicación y el montaje de los mismos.

**CR1.5** Los impedimentos observados en el replanteo para el montaje de la instalación se comunican al responsable superior y se aportan posibles soluciones.

**CR1.6** El informe del replanteo recoge las observaciones realizadas en el formato correspondiente.

**RP2:** Programar y gestionar el aprovisionamiento para el montaje de las líneas eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie, a partir del proyecto y del replanteo, asegurando la idoneidad y disponibilidad del material en cada una de las fases de montaje.

**CR2.1** El programa de aprovisionamiento se elabora teniendo en cuenta:

- El programa de montaje.
- La existencia de productos y proveedores homologados.
- La "intercambiabilidad" entre el material de distintos fabricantes.
- El medio de transporte necesario según el tipo de material a transportar.
- La previsión de almacenes de obra (campas) para cada tramo de tendido.
- El traslado del material a la campa en función de las fases de montaje.
- La disponibilidad del material (equipos, herramientas, entre otros) en obra para cada fase, de forma que no se generen interrupciones en la ejecución de la instalación.
- La existencia de materiales que necesiten condiciones especiales de almacenamiento.

**CR2.2** El almacén en obra (campa) se localiza en cada momento en el lugar más propicio y en función de la cercanía al área de trabajo.

**CR2.3** El almacén en obra se organiza optimizando el espacio disponible, garantizando la conservación de los materiales y cumpliendo los reglamentos y normas de aplicación.

**CR2.4** La gestión del aprovisionamiento de materiales en obra para que la instalación se realice de acuerdo a las fases de montaje se coordina asegurando el cumplimiento de los plazos de entrega y la cantidad y calidad de los suministros en el lugar previsto.

**RP3:** Programar y gestionar el montaje de líneas eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie, a partir del proyecto y replanteo de la obra.

**CR3.1** El programa de montaje se elabora teniendo en cuenta:

- Los hitos (fases) establecidos en el proyecto para la ejecución de la obra y posibles contingencias surgidas en obras de similares características.
- La subcontratación de actividades.
- La óptima asignación de recursos humanos y materiales para cada una de las fases establecidas en el proyecto.
- La ausencia de interferencias o dependencias no deseadas entre los distintos equipos de trabajo.
- Los procedimientos de control de avance del montaje y la calidad a obtener.

**CR3.2** El programa de montaje se elabora especificando los resultados a obtener en cada una de sus fases, indicando los avances de obra (conjunto de cantidades de obra) a conseguir.

**CR3.3** Los niveles de calidad a obtener se indican en el plan de calidad.

**CR3.4** El plan de seguridad en obra se contempla en los estudios de seguridad y salud.

**RP4:** Determinar las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en servicio de las líneas eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie asegurando las condiciones de funcionamiento y calidad establecidas.

**CR4.1** Las pruebas de comprobación y verificación de la instalación se definen para determinar el estado de la instalación y los valores de los parámetros reglamentarios.

**CR4.2** Las condiciones de seguridad eléctrica de la instalación se ajustan a la normativa vigente.

**CR4.3** Las medidas y ensayos a realizar se definen de acuerdo a la reglamentación y normativa vigente (continuidad, resistencia de puesta a tierra, tensiones de paso y contacto, aislamiento, entre otros).

**CR4.4** Los medios técnicos (equipos de medida y verificación, así como las herramientas) utilizados en cada intervención se definen con precisión y disponen del correspondiente certificado de calibración cuando así lo exija la normativa.

**CR4.5** Las condiciones definidas en la documentación técnica se tienen en cuenta para la puesta en servicio de la instalación (manual de instrucciones de servicio, recomendaciones de fabricantes, recomendaciones de empresas suministradoras, entre otros).

**CR4.6** El informe de las pruebas se realiza en el formato correspondiente.

**RP5:** Programar y gestionar el aprovisionamiento de medios y materiales para el mantenimiento de las líneas eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie, en función de los objetivos y de las situaciones de contingencia optimizando los recursos disponibles.

**CR5.1** El programa de aprovisionamiento se elabora teniendo en cuenta:

- El "histórico" de averías.
- Ampliaciones futuras de las instalaciones.
- Factores imprevisibles y estratégicos.
- Las características y condiciones de los materiales a almacenar.

**CR5.2** La reserva de equipos y elementos con los proveedores se contempla en el programa de aprovisionamiento.

**CR5.3** Las necesidades de la demanda planteada por el mantenimiento se les da respuesta con el programa de aprovisionamiento.

**CR5.4** La gestión del aprovisionamiento de materiales se realiza de acuerdo a los programas de mantenimiento y se coordina asegurando el cumplimiento de los plazos de entrega y la cantidad y calidad de los suministros en el lugar previsto.

**RP6:** Programar el mantenimiento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie, a partir de la documentación técnica y necesidades de la instalación.

**CR6.1** Los programas de mantenimiento se elaboran teniendo en cuenta:

- Los tipos de mantenimiento: predictivo, preventivo y correctivo.
- El "histórico" de averías.
- Documentación técnica de fabricantes.
- Los medios humanos y materiales.
- Otros factores contemplados en obras de similares características.

**CR6.2** Los programas de mantenimiento se elaboran especificando los resultados a obtener, tiempos requeridos, entre otros, en cada tipo de intervención, de acuerdo al tipo de mantenimiento.

**CR6.3** El informe de las intervenciones de mantenimiento (predictivo, preventivo, correctivo) se realiza en el formato correspondiente, y permite actualizar el histórico de averías.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Proyectos de líneas eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación de intemperie. Proyectos tipo de empresas eléctricas. Planes de seguridad Puesto informático y software específico. Catálogos. Normativa y reglamentación de aplicación. Información técnica de fabricantes de equipos, medios y materiales.

### Productos y resultados

Informe de replanteo. Programas de montaje y de mantenimiento de redes aéreas de alta tensión y CT de intemperie. Programas de aprovisionamiento de redes aéreas de alta tensión y CT de intemperie. Procedimientos de pruebas y puesta en servicio. Informes. Diagramas de planificación. Listas de materiales, medios y equipos.

### Información utilizada o generada

Informes de replanteo. Programas de montaje de líneas eléctricas aéreas de alta tensión y CT de intemperie. Programas de aprovisionamiento de redes eléctricas de alta tensión y CT intemperie. Procedimientos de pruebas y puesta en servicio. Documentación de proyectos de líneas eléctricas de alta tensión. Documentación de proyectos tipo. Reglamentos (Reglamento de líneas aéreas de alta tensión, Reglamento de Centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. entre otros). Normas: normalización electrotécnica nacional e internacional (UNE, UNESA, CEI, CENELEC, entre otros). Normas de las Comunidades Autónomas. Normas de medio ambiente Normas de Compañías eléctricas. Catálogos técnico-comerciales de los fabricantes de los materiales y equipos. Órdenes de trabajo. Planos y esquemas Histórico de averías. Estudios de seguridad y salud. Permisos y licencias.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

Supervisar el montaje de redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de intemperie.

Nivel: 3  
Código: UC1189\_3  
Estado: BOE

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Realizar el lanzamiento de la ejecución de las líneas eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie a partir del programa de montaje y de acuerdo al plan general de la obra.

**CR1.1** La documentación necesaria para la realización de la obra (expropiaciones, permisos de paso, licencias de obra, entre otros) se gestiona o se verifica que se dispone de ella de forma que no se produzcan retrasos indeseados ni interferencias entre el trabajo de distintos equipos.

**CR1.2** Los equipos, máquinas, herramientas, equipos de protección y medios auxiliares, entre otros, necesarios para el montaje de la instalación, se verifica que se distribuyen, teniendo en cuenta las fases de montaje de las instalaciones y características de la obra.

**CR1.3** La asignación de los medios materiales y humanos a las distintas fases del montaje de la instalación se realiza de acuerdo al programa de montaje.

**CR1.4** Los impedimentos o disconformidades en la ejecución de la obra se notifican al responsable superior indicando posibles soluciones.

**RP2:** Realizar el seguimiento y supervisión de la ejecución del programa de montaje de las líneas eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie, resolviendo las contingencias y cumpliendo los objetivos programados.

**CR2.1** El plan de trabajo se realiza especificando:

- Los recursos materiales a emplear.
- Los tiempos de ejecución.
- Los recursos humanos necesarios.
- Los trabajos a realizar.
- Las medidas y medios de seguridad.

**CR2.2** El plan de trabajo se verifica que se cumple de acuerdo a lo establecido, respetando los tiempos de ejecución y las unidades de obra previstas.

**CR2.3** La coordinación entre los diferentes equipos se realiza evitando retrasos en la ejecución de la obra.

**CR2.4** Las comprobaciones y mediciones verifican que el trabajo realizado se ajusta al programa de montaje.

**CR2.5** Las contingencias surgidas en la ejecución de la obra se resuelven evitando distorsiones en el programa de montaje y se notifican al superior o responsable siguiendo el procedimiento establecido.

**CR2.6** Las condiciones de obra civil se verifica que son las previstas en el proyecto y en caso de no serlo se comunican al superior proponiéndole las posibles soluciones.

**CR2.7** El informe de seguimiento del programa de montaje se realiza en el formato correspondiente.

**RP3:** Supervisar y realizar las operaciones de montaje de las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con las condiciones de calidad y seguridad establecidas, de acuerdo a la documentación técnica y normativa vigente.

**CR3.1** Los apoyos de las redes aéreas de alta tensión se montan teniendo en cuenta:

- Las herramientas y medios necesarios.
- Las dimensiones de zanjas y hoyos en función de las características del terreno definidas en el proyecto.
- El armado de los apoyos.
- Las tomas de tierra.
- Los procedimientos de izado, aplomado y sujeción del apoyo.
- La cimentación y hormigonado.

**CR3.2** Los conductores se tienden y tensan:

- Con equipo de tendido adecuado.
- Asegurando el tensado y regulado de los conductores y cable de guarda, para conseguir la catenaria y flecha especificada en el proyecto.
- Asegurando el retencionado y la fijación del conductor a la grapa correspondiente y con el par de apriete adecuado.
- Fijando el cable de guarda con la grapa correspondiente y con el par de apriete adecuado.
- Teniendo en cuenta el montaje de los aisladores, cadenas de aisladores y elementos de sujeción.
- Realizando los empalmes de los conductores.
- Montando los elementos de protección de la avifauna.
- Los elementos de protección, maniobra y señalización, se montan de acuerdo al proyecto y plan de montaje.

**CR3.3** La supervisión del montaje de la línea eléctrica se realiza garantizando, que:

- La ubicación de apoyos, zanjas y calles, así como su dimensionado, entre otros, cumple con las especificaciones del replanteo.
- El acopio de materiales a lo largo del trazado de la red está de acuerdo las especificaciones del proyecto y al plan de montaje.
- Las herramientas y medios necesarios son las indicadas para las operaciones de montaje.
- El equipo de tendido está disponible para su uso y correctamente emplazado.
- Los aisladores, cadenas de aisladores y elementos de sujeción, entre otros, se disponen en el lugar especificado en el proyecto y cumplen los requisitos de aislamiento (distancias, de polución, entre otros).
- Los apoyos, armados, conductores, elementos de maniobra, protección y señalización cumplen con las condiciones técnicas establecidas y reglamentos vigentes
- Las dimensiones y características de la red de puesta a tierra (electrodos, tubos, entre otros) cumplen con la normativa vigente
- Los dispositivos y elementos de seguridad y protección personal y de la instalación están dispuestos en los lugares indicados.
- Los elementos de protección de la avifauna se ubican en los lugares indicados para su montaje y son los adecuados para proteger las especies de la zona.

**RP4:** Supervisar y realizar las intervenciones para el montaje de centros de transformación tipo intemperie mediante la consulta de la documentación técnica, en las condiciones de seguridad establecidas y con la calidad requerida.

**CR4.1** La ubicación del transformador se realiza cumpliendo con las normas de prevención y seguridad, especificaciones de la documentación técnica y no se producen deterioros en su desplazamiento y manipulación.

**CR4.2** La red de tierra general o separada (de protección y de neutro) del centro de transformación se montan obteniendo el valor óhmico reglamentado.

**CR4.3** Los soportes y herrajes del transformador y los elementos de protección y maniobra del centro de transformación se montan en la ubicación especificada en la documentación técnica y aplicando los procedimientos establecidos.

**CR4.4** Las conexiones de los conductores se realizan utilizando los terminales, manguitos de empalme y las derivaciones apropiadas cumpliendo con las distancias de seguridad.

**CR4.5** Los cuadros de baja tensión se montan y fijan y contienen los elementos de protección establecidos en el proyecto.

**CR4.6** Los niveles de aislamiento, órdenes de fase, entre otros, se aseguran mediante las pruebas en los elementos de la instalación.

**CR4.7** La puesta en servicio se ajusta a los protocolos establecidos de autorizaciones, maniobras y regulaciones.

**CR4.8** La supervisión del montaje del centro de transformación de intemperie se realiza garantizando que:

- Las herramientas y medios necesarios están preparados y se seleccionan de acuerdo con las necesidades del montaje.
- Los soportes y herrajes del transformador y los elementos de protección y maniobra (autoválvulas, fusibles, seccionadores, entre otros) del centro de transformación están en la ubicación especificada para su montaje, siendo recomendable que fusibles y seccionadores se monten en un apoyo independiente.
- La ubicación del transformador cumple con las normas de prevención y seguridad, especificaciones de la documentación técnica y no se producen deterioros en su desplazamiento.
- En zonas de terreno forestal se dispone alrededor del apoyo del CT de un cortafuego perimetral de las dimensiones adecuadas.
- Los cableados se tienden de acuerdo a los planos del proyecto.
- Los conductores se conectan utilizando los terminales, manguitos de empalme y las derivaciones apropiadas, cumpliendo con las distancias de seguridad.
- Los cuadros de baja tensión se montan, fijan y contienen los elementos de protección establecidos en el proyecto.
- Las normas de seguridad personal, de las instalaciones y de los equipos se cumplen en todas las intervenciones.

**CR4.9** Los informes de montaje y partes de trabajo se realizan recogiendo la información establecida con las actividades realizadas, las incidencias surgidas y las soluciones adoptadas, así como los materiales, recursos y tiempos empleados.

**RP5:** Realizar y supervisar las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en servicio de las líneas eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie, ajustando equipos y elementos, y asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas.

**CR5.1** Las pruebas de comprobación y verificación se realizan permitiendo conocer el estado de la instalación (separaciones, alturas, flechas, distancias, entre otros) y los valores de los parámetros reglamentarios (continuidad, tensiones de paso y contacto, entre otros).

**CR5.2** Las condiciones de seguridad eléctrica de la instalación se ajustan a la normativa vigente.

**CR5.3** Las medidas y ensayos (distancias de seguridad, continuidad, orden de fases, resistencia de tierra, tensiones de paso y contacto, aislamiento, entre otros) se realizan y verifican que son los que exigen la reglamentación y normativa vigente

**CR5.4** Los equipos de medida (telurómetro, megóhmetro, de aislamiento, medidor de tensión de paso y contacto, entre otros), verificación (teodolito, comprobador de ausencia de tensión) así como las herramientas (para trabajos eléctricos y mecánicos) y los equipos de protección personal se verifica que son los requeridos en cada intervención.

**CR5.5** Los medios técnicos (instrumentos de medida, verificación, herramientas) se utilizan aplicando las recomendaciones de uso y seguridad definidos por el fabricante de los mismos.

**CR5.6** Las condiciones definidas en la documentación técnica (recomendaciones de empresas de servicio, recomendaciones de fabricantes, entre otros) se tienen en cuenta en la puesta en servicio de la instalación.

**CR5.7** La red se pone en servicio aplicando los procedimientos y medios de seguridad establecidos y de acuerdo a las normas de la compañía suministradora.

**CR5.8** En las operaciones y maniobras en el centro de transformación:

- Se cumplen normas de protección y seguridad (las 5 reglas de oro).
- Se ajusta o se desmonta el elemento, y si procede, se sustituye por otro.
- Se realiza la maniobra utilizando el procedimiento adecuado.
- Los ajustes y comprobaciones de los elementos sustituidos se realizan con la precisión requerida.
- Se comprueba la puesta en servicio de la instalación.

**CR5.9** El informe de las pruebas recoge las medidas y verificaciones realizadas, así como los equipos y herramientas utilizados.

**RP6:** Aplicar planes de calidad en la ejecución de las líneas eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie.

**CR6.1** Los parámetros de control correspondientes se recogen en los protocolos de comprobación y pruebas.

**CR6.2** Los controles de comprobación de la ejecución se ajustan en tiempo y forma al plan general de ejecución.

**CR6.3** Los equipos (de pruebas, medida, entre otros) se verifica que estén calibrados (cuando así lo requiera la normativa) y ajustados para garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos.

**CR6.4** Las características de los materiales que se utilizan se verifica que cumplen con los requisitos de calidad especificados en la documentación técnica.

**RP7:** Adoptar y hacer cumplir, a su nivel de responsabilidad, las medidas de prevención de riesgos laborales requeridas en las operaciones de montaje de las líneas eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación.

**CR7.1** Las condiciones de seguridad que figuran en la documentación técnica (estudios de seguridad y salud) se verifica que se cumplen.

**CR7.2** Los equipos y materiales utilizados para las protecciones tanto individuales (guantes protección, cascos de seguridad, botas de seguridad, entre otros) como colectivas (material de señalización, detectores de tensión, entre otros) se verifica que son los indicados en la normativa vigente y estudios de seguridad y salud.

**CR7.3** La supervisión de las operaciones de montaje asegura que se realizan de acuerdo a los procedimientos de seguridad establecidos, adoptando en caso contrario las medidas oportunas.

**CR7.4** Los equipos y medios de seguridad empleados en cada intervención se verifica que son los indicados en los estudios de seguridad y salud

**CR7.5** Los miembros del equipo de trabajo identifican los riesgos asociados a las intervenciones y se verifica la aplicación del procedimiento de actuación ante un accidente laboral.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Proyectos de líneas eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación de intemperie. Proyectos tipo de empresas eléctricas. Planes de calidad. Estudios de seguridad y salud. Puesto informático y software específico. Documentación de equipos e instalaciones eléctricas. Catálogos. Normativa y reglamentación de aplicación del sector (RLAT, RCE, entre otros). Plumos, cabestrantes, máquina de freno y cable piloto, poleas, pistolas, tractel y tirvit. Prensas, matrices, herramientas para derivaciones por cuña a presión. Cinta métrica, teodolito, estación total, plomada, entre otros. Herramientas manuales para trabajos eléctricos. Herramientas manuales para trabajos mecánicos. Máquinas para trabajos de mecanizado. Equipos de medida y verificación. Equipos y medios de seguridad y prevención. Materiales. Información técnica de fabricantes de equipos, medios y materiales.

### Productos y resultados

Instalación puesta en servicio. Pruebas de seguridad realizadas y supervisadas. Fichas de trabajo. Informes de montaje. Pruebas.

### Información utilizada o generada

Documentación de proyectos de líneas eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación de intemperie. Documentación de proyectos tipo. Reglamentos (Reglamento de líneas aéreas de alta tensión, Reglamento de Centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. entre otros). Normas: normalización electrotécnica nacional e internacional (UNE, UNESA, CEI, CENELEC, entre otros). Normas de las Comunidades Autónomas. Normas de medio ambiente Normas de Compañías eléctricas. Catálogos técnico-comerciales de los fabricantes de los materiales y equipos. Órdenes de trabajo. Manual de uso y prevención de riesgos. Planos y esquemas. Estudios de seguridad y salud. Informe de montaje. Documentación técnica de montaje de las instalaciones. Procedimientos de montaje.

### UNIDAD DE COMPETENCIA 3

Supervisar el mantenimiento de redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de intemperie.

Nivel: 3  
Código: UC1190\_3  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Organizar y supervisar las intervenciones para el mantenimiento de las de las líneas eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie, en función de los objetivos programados y de las situaciones de contingencia optimizando los recursos disponibles.

**CR1.1** Las condiciones de seguridad que figuran en la documentación técnica (estudio básico de seguridad y salud, plan de seguridad) se analizan y se cumplen.

**CR1.2** Las intervenciones del personal a su cargo, se organizan y se reflejan en el calendario, correspondiente.

**CR1.3** Las operaciones de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo se realizan ajustándose al procedimiento normalizado.

**CR1.4** El parte de averías, normalizado, permite recoger la hipótesis de partida ante una avería o disfunción.

**CR1.5** Las modificaciones introducidas en la instalación en las operaciones de mantenimiento, preventivo o correctivo, son registradas en los planos y en los esquemas de la instalación para permitir la puesta al día de los mismos.

**CR1.6** La ubicación de equipos y materiales para el mantenimiento permiten su fácil localización y acceso y corresponden con lo indicados en los planos y croquis.

**CR1.7** Los equipos de medida que indique la normativa se verifica que disponen del certificado de calibración en vigor.

**RP2:** Realizar el diagnóstico de disfunciones o averías en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie, a partir de los síntomas detectados, información técnica e historial de la instalación.

**CR2.1** Determinar la estrategia a seguir frente a la instalación (o parte de la instalación) que hay que reparar, evaluando las posibilidades de reparación inmediata.

**CR2.2** Las pruebas u observaciones iniciales permiten verificar los síntomas de disfunción o avería.

**CR2.3** La hipótesis de partida y el plan de actuación elaborado permiten diagnosticar y localizar con precisión el dispositivo averiado, así como la disfunción o el tipo de avería del mismo

**CR2.4** El diagnóstico y localización de la avería se realiza utilizando la documentación técnica de la instalación, con las herramientas y dispositivos de medida adecuados, aplicando el procedimiento conveniente y en el tiempo establecido.

**CR2.5** El informe del diagnóstico recoge la avería o disfunción y la parte de la instalación afectada.

**RP3:** Supervisar y realizar las intervenciones para el mantenimiento de las líneas eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie, en función de los objetivos programados y de las situaciones de contingencia optimizando los recursos disponibles.

**CR3.1** El mantenimiento predictivo (inspección de la red y de sus componentes) se efectúa recogiendo, evaluando y anotando el estado de los componentes de la instalación, en el parte de trabajo correspondiente.

**CR3.2** En el mantenimiento preventivo:

- Se comprueba que el elemento sustituido coincide con el indicado en el parte de trabajo.
- Los ajustes y comprobaciones de los elementos sustituidos se efectúan con la precisión requerida.

**CR3.3** En el mantenimiento correctivo:

- Se comprueba que la avería coincide con la indicada en el parte de averías.
- Se corrigen las anomalías de los componentes de la instalación siguiendo los procedimientos dados para el montaje.
- El elemento es sustituido por otro idéntico o de las mismas características que el averiado.
- Los ajustes y comprobaciones de los elementos sustituidos se realizan con la precisión requerida y aseguran la corrección de la disfunción o avería.

**CR3.4** En las intervenciones en la red:

- Se solicita el descargo al centro de operación.
- Se adoptan las medidas de seguridad, de señalización y de protección de acuerdo a los procedimientos establecidos.

**CR3.5** Los instrumentos y aparatos de medida se comprueba que disponen del certificado de calibración vigente cuando lo indique la normativa vigente.

**CR3.6** El informe de reparación de averías de la instalación se realiza en formato normalizado, recogiendo la información suficiente para actualizar el histórico de averías de la misma y realizar la facturación de la intervención.

**RP4:** Supervisar y en su caso realizar las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en servicio de las líneas eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie, ajustando equipos y elementos y asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas.

**CR4.1** Las pruebas de comprobación y verificación de la instalación permiten conocer el estado de la instalación y los valores de los parámetros reglamentarios.

**CR4.2** Las condiciones de seguridad eléctrica de la instalación se ajustan a la normativa vigente.

**CR4.3** Los medios de seguridad son los requeridos en cada intervención.

**CR4.4** Las medidas y ensayos realizados son los que exigen la reglamentación y normativa vigente (continuidad, resistencia de puesta a tierra, tensiones de paso y contacto, aislamiento, entre otros).

**CR4.5** Los medios técnicos (equipos de medida y verificación, así como las herramientas) son los requeridos en cada intervención.

**CR4.6** Los instrumentos de medida y verificación se utilizan aplicando las recomendaciones de uso y seguridad definidos por el fabricante de los mismos.

**CR4.7** La puesta en servicio de la instalación se ajusta a las condiciones definidas en la documentación técnica (manual de instrucciones de servicio, recomendaciones de fabricantes, recomendaciones de las compañías eléctricas, entre otros).

**CR4.8** El restablecimiento de la red se solicita al centro de operación.

**CR4.9** El informe de las pruebas recoge las medidas y verificaciones realizadas, así como los equipos y herramientas utilizados.

**RP5:** Aplicar programas de gestión de residuos de las líneas eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie de acuerdo a la normativa de aplicación.

**CR5.1** La gestión de residuos se realiza teniendo en cuenta:

- Los diferentes tipos de residuos generados en el montaje y mantenimiento de las instalaciones.
- La Normativa vigente.
- Los recipientes especiales para determinado tipo de residuos.
- Las zonas de almacenaje "seguro" para los residuos generados.
- Los medios de protección personales según el tipo de residuo a manejar.

**CR5.2** El transporte a los puntos de recogida de residuos se organiza con los vehículos indicados en cada caso, según el tipo de residuo.

**CR5.3** La "trazabilidad" de los residuos se prevé en el programa de gestión de residuos.

**CR5.4** La "externalización" de la recogida de residuos se realiza mediante empresas reconocidas oficialmente (gestores autorizados).

## Contexto profesional

### Medios de producción

Proyectos de líneas eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación de intemperie. Proyectos tipo de empresas eléctricas. Planes de calidad. Estudios de seguridad y salud. Puesto informático y software específico. Documentación de equipos e instalaciones eléctricas. Catálogos. Normativa y reglamentación de aplicación del sector (RAT, RCE, entre otros). Plumas, cabestrantes, máquina de freno y cable piloto, poleas, pistoles, tractel y tirvit. Prensas, matrices, herramientas para derivaciones por cuña a presión. Cinta métrica, teodolito, estación total, plomada, entre otros. Herramientas manuales para trabajos eléctricos. Herramientas manuales para trabajos mecánicos. Máquinas para trabajos de mecanizado. Equipos de medida y verificación. Equipos y medios de seguridad y prevención. Materiales. Información técnica de fabricantes de equipos, medios y materiales.

### Productos y resultados

Programas de aprovisionamiento. Programas de mantenimiento. Fichas de intervención. Histórico de averías. Listado de materiales. Diagramas de planificación y procesos de mantenimiento. Listas de materiales, medios y equipos. Informes de mantenimiento.

### Información utilizada o generada

Programas de montaje de líneas eléctricas aéreas de alta tensión y CT de intemperie. Programas de aprovisionamiento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión y CT intemperie. Procedimientos de pruebas y puesta en servicio. Documentación de proyectos de instalaciones eléctricas. Documentación de proyectos tipo. Reglamentos (Reglamento de líneas aéreas de alta tensión, Reglamento de Centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. entre otros). Normas: normalización electrotécnica nacional e internacional (UNE, UNESA, CEI, CENELEC, entre otros). Real Decreto 614/2001 sobre riesgo eléctrico. Real Decreto 208/2005 sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos. Normas de las Comunidades Autónomas. Normas de compañías eléctricas. Catálogos técnico-comerciales de los fabricantes de los materiales y equipos. Órdenes de trabajo. Manuales de mantenimiento. Informe de mantenimiento. Procedimiento de mantenimiento.

## MÓDULO FORMATIVO 1

Gestión y organización del montaje y mantenimiento de redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de intemperie.

Nivel:	3
Código:	MF1188_3
Asociado a la UC:	UC1188_3 - Gestionar y organizar el montaje y mantenimiento de redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de intemperie.
Duración (horas):	180
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Recopilar y analizar la información necesaria para organizar el aprovisionamiento del montaje y mantenimiento de una instalación de red eléctrica aérea de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación de intemperie, a partir de la documentación técnica y de un supuesto de replanteo.

**CE1.1** A partir de una estructura de una red aérea de alta tensión caracterizada mediante planos:

- Indicar las partes de la red aérea.
- Nombrar los elementos (eléctricos, herrajes, apoyos, entre otros) que la componen indicando su función y características.
- Relacionar los símbolos o representación con el elemento real (en catálogo o fotografía).
- Clasificar los tipos de elementos de las redes aéreas de AT en función de su aplicación, ubicación y funcionamiento: Apoyos, conductores, herrajes, aisladores, elementos de protección, detección y maniobra, cable de guarda, tomas de tierra, entre otros.

**CE1.2** A partir de la estructura de los centros de transformación intemperie, caracterizados mediante planos:

- Indicar las partes del centro de transformación.
- Relacionar los símbolos o representación con el elemento real (o en catálogo o fotografía).
- Comparar los aspectos normativos (distancias, protecciones, tierras, ubicación, entre otros) aplicados en los planos con los que resultan de la aplicación de la normativa de referencia.
- Clasificar los tipos de elementos de los centros de transformación intemperie: transformadores, elementos de maniobra, elementos de protección: (fusibles, autoválvulas, interruptores automáticos, entre otros), elementos de medida, elementos de señalización, tomas de tierra, entre otros.

**CE1.3** Identificar y describir las partes de las que consta un proyecto.

**CE1.4** A partir de un proyecto tipo y de un supuesto de replanteo, de una instalación de red eléctrica aérea de alta tensión:

- Seleccionar las partes del proyecto que sean útiles para planificar el aprovisionamiento del montaje y del mantenimiento.
- Recopilar la información necesaria para organizar el aprovisionamiento del montaje y el mantenimiento, interpretando los planos de la instalación (topográficos, perfil, planta, despiece, montaje, entre otros) de la instalación y listado de materiales.

**CE1.5** Identificar las tareas a realizar en el montaje y mantenimiento de instalaciones de redes eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación, para prever las herramientas, medios, entre otros, necesarios para el montaje y el mantenimiento de la instalación.

**CE1.6** Identificar las distintas fases del plan de montaje de la obra, para organizar la asignación temporal de medios en los instantes adecuados.

**CE1.7** Identificar las necesidades (recursos humanos y materiales) del mantenimiento de la instalación, para organizar el aprovisionamiento.

**C2:** Elaborar el plan de aprovisionamiento para el montaje y mantenimiento de una instalación eléctrica tipo de una red eléctrica aérea de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación de intemperie, a partir de la información recopilada de la documentación técnica.

**CE2.1** Identificar las características de ubicación de cada uno de los almacenes en obra para las distintas fases del montaje y describir su configuración y organización típica de acuerdo a cada una de las fases de montaje.

**CE2.2** Describir los procedimientos del control de aprovisionamiento (control de almacén, forma y plazos de entrega, destinos, entre otros) indicando las medidas de corrección más usuales (descuentos, devoluciones, entre otros).

**CE2.3** Describir las condiciones (ubicación, organización, características especiales de almacenamiento, entre otros) que debe cumplir el almacén de obra para garantizar la disponibilidad y seguridad de los recursos almacenados.

**CE2.4** Elaborar el listado de materiales y medios necesarios para cada uno de los almacenes en obra que se necesiten de acuerdo a cada una de las fases de montaje de la instalación.

**CE2.5** Elaborar el listado de materiales y medios necesarios para las operaciones de mantenimiento predictivo/preventivo más habituales en las instalaciones.

**CE2.6** Elaborar el calendario de suministro a los almacenes en obra de acuerdo a cada una de las fases de montaje.

**CE2.7** Elaborar el plan de aprovisionamiento para el mantenimiento teniendo en cuenta la secuenciación y necesidades de las actividades de mantenimiento.

**C3:** Recopilar y analizar la información necesaria para organizar el montaje y el mantenimiento de una instalación eléctrica de red eléctrica aérea de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación de intemperie (instalación tipo), a partir de la documentación técnica de la instalación.

**CE3.1** Seleccionar las partes de la documentación técnica necesarias para planificar el montaje.

**CE3.2** Identificar las distintas fases del plan de montaje de la obra a partir de la documentación técnica y del replanteo de la instalación.

**CE3.3** Identificar las tareas a realizar en el mantenimiento de las instalaciones de redes eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación intemperie.

**CE3.4** Describir las tareas a realizar en los procesos de montaje de las instalaciones eléctricas.

- Ensamblado de armados.
- Montaje de apoyos.
- Tendido y tensado de conductores.
- Montaje de elementos de protección y maniobra.
- Otros.

**CE3.5** Identificar las necesidades de medios humanos para cada una de las fases de montaje y del mantenimiento.

**CE3.6** Identificar los materiales, herramientas, equipos y medios de seguridad necesarios para el montaje y mantenimiento de cada una de las fases de la obra.

**C4:** Aplicar técnicas de planificación para organizar el montaje y el mantenimiento de una instalación de una red eléctrica aérea de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación de intemperie (instalación tipo), a partir de la información recopilada de la documentación técnica, del estudio básico de seguridad y salud o normativa de seguridad.

**CE4.1** Describir las herramientas de planificación típicas usadas en la planificación del montaje y mantenimiento de instalaciones.

**CE4.2** Realizar diagramas de planificación del montaje y mantenimiento de instalaciones utilizados en la programación del montaje y mantenimiento de una instalación.

**CE4.3** Elaborar la documentación del plan de montaje de una instalación tipo (línea aérea o CT) de acuerdo a las normas del sector, recogiendo:

- Las fases del proceso de montaje teniendo en cuenta el proyecto y el replanteo de la obra.
- Las distintas tareas que componen cada una de las fases.
- Los equipos, herramientas y medios auxiliares, entre otros, necesarios para ejecutar el proceso.
- Los recursos humanos y los tiempos de ejecución de cada tarea.
- Las tareas susceptibles de ser "externalizadas".
- Los puntos de control del proceso (tareas realizadas y fechas).
- La secuenciación de actividades para el montaje.
- Los medios de protección individuales y colectivos a aplicar en cada una de las tareas de montaje.

**CE4.4** Elaborar la documentación del plan de mantenimiento preventivo de una instalación tipo (línea aérea o CT de acuerdo a las normas del sector, recogiendo:

- Las instrucciones de los fabricantes.
- Los procedimientos de parada y puesta en servicio.
- Los puntos de inspección.
- Calendario de intervenciones.
- Las intervenciones a realizar.
- Los recursos humanos y materiales necesarios.
- Los medios de seguridad.
- El histórico de averías.

**CE4.5** Elaborar la documentación del plan de mantenimiento correctivo de una instalación tipo (línea aérea o CT acuerdo a las normas del sector, recogiendo:

- Las instrucciones de los fabricantes
- Los procedimientos de parada, puesta en servicio y de actuación.
- Las intervenciones a realizar.
- Los recursos humanos y materiales necesarios.
- La intercambiabilidad de elementos.
- Los ajustes a realizar
- Los medios de seguridad.
- El histórico de averías.

**CE4.6** Proponer mejoras del mantenimiento a partir de los análisis de los procesos de mantenimiento del sistema en su conjunto (proactividad).

**CE4.7** Elaborar el modelo de informe de las intervenciones.

**C5:** Aplicar técnicas de gestión del montaje y mantenimiento de una instalación de una red eléctrica aérea tipo, de alta tensión de segunda y tercera categoría, centros de

transformación de intemperie, a partir de los planes de montaje y mantenimiento y teniendo en cuenta la documentación técnica.

**CE5.1** Describir los aspectos a tener en cuenta en el replanteo y lanzamiento de la instalación.

**CE5.2** Describir la composición de los distintos equipos de trabajo, necesarios para el montaje y el mantenimiento de la instalación.

**CE5.3** Distribuir las tareas entre los distintos equipos de trabajo, tanto para el montaje como para el mantenimiento.

**CE5.4** Gestionar la distribución de los medios materiales y equipos.

**CE5.5** Indicar los puntos de control del proceso, teniendo en cuenta tiempos y resultados, tanto para el montaje como para el mantenimiento.

**CE5.6** Identificar las pautas a seguir para asegurar la calidad en el proceso de montaje y mantenimiento de las instalaciones.

**CE5.7** Describir la normativa de seguridad que se debe cumplir.

**C6:** Elaborar los protocolos de pruebas funcionales y de seguridad de una red eléctrica aérea de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación de intemperie a partir de la reglamentación vigente y de las normas de calidad.

**CE6.1** Definir los protocolos de las pruebas funcionales y de puesta en servicio a realizar en la instalación indicando los puntos a controlar y los niveles de los parámetros reglamentarios.

**CE6.2** Definir los procedimientos y equipos de medida a emplear en las pruebas funcionales, de puesta en servicio y de medida de parámetros.

**CE6.3** Elaborar las pruebas de seguridad de la instalación, equipos y elementos de acuerdo a la reglamentación.

**C7:** Elaborar la documentación necesaria para la gestión de residuos de una red eléctrica aérea de alta tensión y centros de transformación de intemperie de acuerdo a la normativa de aplicación.

**CE7.1** Planificar el programa de gestión de los residuos generados en el montaje y mantenimiento de una red eléctrica aérea y centros de transformación de intemperie tipo recogiendo:

- Las instrucciones de los fabricantes.
- Los recipientes necesarios en función del tipo de residuo.
- Las zonas de almacenaje en función del tipo de residuo.
- Los medios de protección personales según el tipo de residuo a manejar.

**CE7.2** Indicar el tipo de transporte a utilizar dependiendo del tipo de residuo generado.

**CE7.3** Describir la trazabilidad de los residuos desde su generación hasta su recogida en los puntos indicados.

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

C4 respecto a CE4.3, CE4.4, CE4.5 y CE4.6; C5 respecto a CE5.2, CE5.3, CE5.4 y CE5.5.

#### Otras Capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose 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 de las redes eléctricas aéreas de alta tensión

Distribución de la energía eléctrica. Estructura de las redes.  
Elementos de obra civil y cimentaciones.  
Tipos y características de los apoyos.  
Tipos y características de los conductores.  
Armados.  
Aisladores y herrajes.  
Elementos de protección, detección, señalización y maniobra.  
Tomas de tierra y cable de guarda.  
Telecontrol.  
Protección avifauna.  
Normativa sobre líneas aéreas de alta tensión.  
Simbología: interpretación de planos y esquemas empleados en redes eléctricas de alta tensión.  
Planos mecánicos y topográficos. Reglamento de líneas aéreas de alta tensión.  
Normativa e instrucciones de fabricantes y Compañías Eléctricas.  
Proyectos tipo.

### 2 Elementos de los centros de transformación intemperie

Clasificación de los centros de transformación: centros de transformación integrados de intemperie, centros de transformación intemperie compactos y centros de transformación intemperie aéreos.  
Apoyos y cimentaciones: tipos y características.  
Envolventes  
Transformador: características. Cuadro de baja tensión.  
Interconexiones: Autoválvulas -Trafo- Cuadro de baja tensión. Instalación de Puesta a Tierra (PaT).  
Elementos de maniobra: seccionadores, entre otros.  
Elementos de protección: fusibles, autoválvulas, interruptores automáticos, entre otros.  
Elementos de medida.  
Elementos de señalización.  
Simbología: Interpretación de planos y esquemas en centros de transformación.  
Normativa de aplicación en centros de transformación: Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Normativa e instrucciones de fabricantes y Compañías Eléctricas, Real Decreto 614/2001 sobre riesgo eléctrico, entre otros.

### 3 Interpretación de proyectos de obra o montaje de una instalación de red eléctrica aérea de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación de intemperie

Topografía y obra civil de aplicación.  
Interpretación de planos: simbología eléctrica y mecánica.  
Procesos de montaje: "planning" de la obra.  
Replanteo de la obra, mediciones y cantidades.  
Tareas a realizar.  
Provisión de materiales.  
Asignación de recursos.  
Despiece, materiales auxiliares.  
Rendimientos: tiempos necesarios por unidades de avance de obra. Plan de calidad: aseguramiento de la calidad, fases y procedimientos, puntos de inspección y recursos y documentación.

#### 4 Operaciones a tener en cuenta en las redes eléctricas aéreas de alta tensión para organizar y gestionar el montaje y el mantenimiento

Replanteo de la red.

Cruzamientos, proximidades y paralelismos.

Transporte de equipos y elementos.

Apertura de calles y hoyos.

Ensamblado de apoyos y armados.

Montaje de las tomas de tierra de los apoyos.

Operaciones para el izado, alineado y aplomado de apoyos. Operaciones para la cimentación y el hormigonado de apoyos.

Montaje de los conductores y cable de guarda: tendido y tensado, engrapado y retencionado, técnicas de conexión y empalmado. Montaje de elementos de detección, protección y maniobra. Telemando.

Montaje de los elementos de señalización y antiescalo.

Puesta en servicio.

Comprobaciones y verificaciones.

Medidas características.

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

Elementos de seguridad individuales y colectivos.

Reglamentación eléctrica y de seguridad.

Permisos y procedimientos de descargo.

#### 5 Operaciones a tener en cuenta en centros de transformación de intemperie para organizar y gestionar el montaje y el mantenimiento

Planos y esquemas de montaje y conexión.

Replanteo de la red.

Apertura de zanjas y hoyos.

Izado y aplomado de apoyos. Cimentaciones.

Toma de tierra.

Ubicación del transformador o habitáculo del mismo. Conexionado.

Conexionado.

Montaje de elementos de señalización y antiescalo.

Montaje de elementos de protección y maniobra.

Montaje de cuadros.

Herramientas, instrumentos de medida y elementos auxiliares.

Reglamentación eléctrica y de seguridad.

Equipos y elementos de seguridad.

Puesta en servicio. Comprobaciones y verificaciones.

#### 6 Documentación técnica de las instalaciones de líneas aéreas de alta tensión y centros de transformación intemperie

Proyecto: Pliego de Condiciones, planos (perfil, planta, topográficos, entre otros), planos de despieces, esquemas eléctricos, mediciones, entre otros.

Normativa de aplicación: RAT, normas Particulares de Enlace de las Compañías Eléctricas, normas UNE y CENELEC, normativa medio-ambiental, entre otras.

#### 7 Técnicas y herramientas de planificación para el montaje y mantenimiento de líneas eléctricas de alta tensión y centros de transformación de intemperie

Relación de tareas.

Estimación de duración de actividades.  
Recursos asignados a las actividades.  
Calendario de recursos para actividades.  
Limitaciones.  
Previsión de averías, inspecciones y revisiones periódicas.  
Organización de las intervenciones: Recursos humanos y materiales, propuestas de modificación.  
Relación de actividades de mantenimiento: estimación de la duración de las actividades, recursos asignados a las actividades.  
Calendario de recursos para actividades.

## 8 Técnicas de gestión del aprovisionamiento para el montaje y mantenimiento de líneas eléctricas de alta tensión y centros de transformación de intemperie

Organización de un almacén tipo: herramientas informáticas.  
Almacenes de obra: ubicación, organización y seguridad.  
Hojas de entrega de materiales: especificaciones de compras.  
Control de existencias.  
Condiciones de almacenamiento.

## 9 Gestión de residuos generados en el montaje y mantenimiento de redes líneas de alta tensión y centros de transformación de intemperie

Tipos de residuos en las redes eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación intemperie.  
Recogida, transporte y almacenaje de residuos: trazabilidad.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

Taller de instalaciones electrotécnicas de 140 m<sup>2</sup>

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión y organización del montaje y mantenimiento de redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de intemperie, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este 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

Supervisión del montaje de redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de intemperie.

Nivel:	3
Código:	MF1189_3
Asociado a la UC:	UC1189_3 - Supervisar el montaje de redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de intemperie.
Duración (horas):	270
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Analizar las actividades a realizar en el replanteo y en el lanzamiento del montaje de una instalación de una red eléctrica aérea de alta tensión y centros de transformación de intemperie, a partir de los planos y esquemas eléctricos de la instalación.

**CE1.1** Interpretar los esquemas y planos de la instalación, detectando las necesidades del montaje (montaje en altura, herramienta específica, presencia de otras instalaciones, cruces de vías, entre otras) e indicando las soluciones que se puedan adoptar aplicando la reglamentación vigente.

**CE1.2** Identificar las contingencias que puedan surgir (no coincidencia de medidas entre el plano y la obra, presencia de otras instalaciones no previstas, entre otras) en el lanzamiento del montaje de instalaciones eléctricas.

**CE1.3** Describir las soluciones adoptadas para resolver las contingencias que puedan surgir en el lanzamiento de las instalaciones eléctricas.

**CE1.4** Elaborar croquis o esquemas que den respuesta a las soluciones adoptadas para resolver las contingencias.

**CE1.5** Elaborar un informe que recoja las contingencias encontradas en el lanzamiento de la obra.

**CE1.6** En supuesto práctico del lanzamiento de un montaje de una instalación tipo simulada a escala con elementos reales, caracterizada por su documentación técnica:

- Contrastar los planos y el lugar de ubicación de la instalación eléctrica tipo identificando las contingencias habituales que surgen en obras reales, para asegurar la viabilidad del montaje.
- Replantear la instalación considerando todos los aspectos necesarios (obra civil, ubicación de elementos entre otros) para el lanzamiento de la misma.
- Verificar el cumplimiento de los reglamentos y normativa de aplicación.
- Verificar que los equipos, máquinas, herramientas y equipos de protección, entre otros, son los indicados para cada una de las fases de montaje de la instalación.
- Verificar que el material para la instalación es el indicado en el listado de materiales y sin merma de sus propiedades físicas y eléctricas.
- Verificar el cumplimiento de las medidas de protección, de seguridad y de prevención de riesgos requeridos en las operaciones de montaje de las instalaciones eléctricas.

**C2:** Realizar el montaje de una instalación de red eléctrica aérea de alta tensión y de un centro de transformación de intemperie, a partir de la documentación técnica y actuando bajo normas de seguridad personal y de los materiales utilizados.

**CE2.1** A partir de la documentación técnica y proyecto de montaje de una red eléctrica aérea de alta tensión o centro de transformación intemperie:

- Indicar las fases de montaje indicando los elementos, materiales, medios técnicos, auxiliares y de seguridad necesarios.
- Indicar los permisos y actuaciones previas que se necesitan en cada fase relacionando cada uno de ellos con la institución o entidad, implicada y el procedimiento de solicitud involucrado.
- Indicar las dificultades que pueden aparecer en la apertura de zanjas y hoyos según el tipo de suelo y su posible solución.
- Detectar las posibles dificultades de montaje en las zonas por las que discurren las redes e indicar las posibles soluciones que se puedan adoptar.
- Describir las técnicas y los medios técnicos y de protección personal necesarios para: la cimentación y hormigonado de los apoyos, el ensamblaje y montaje de los tipos apoyos involucrados, el alineado, aplomado y sujeción o fijación de los apoyos, el tendido y tensado de los cables, la instalación de la toma de tierra, entre otros.

**CE2.2** En la instalación real o a escala con elementos reales de una línea de alta tensión, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad adecuados, realizar las siguientes operaciones:

- El armado, izado y aplomado de apoyos
- El tendido y amarre (engrapado o retenido) de los cables en los aisladores.
- El empalme entre conductores.
- El tensado de los cables consiguiendo la flecha especificada.
- El montaje de los elementos de protección y maniobra (seccionadores y fusibles, entre otros).

**CE2.3** En un supuesto de puesta en servicio de una red eléctrica aérea de AT:

- Relacionar los pasos a seguir con los documentos o medios técnicos, auxiliares y permisos, entre otros, y materiales que se utilizan en cada uno de ellos.
- Indicar las medidas características y los parámetros a controlar, describiendo los aparatos de medida a utilizar y el procedimiento de medida.

**CE2.4** A partir de la documentación técnica o proyecto de montaje de un centro de transformación intemperie debidamente caracterizado:

- Indicar las fases de montaje indicando los elementos, materiales, medios técnicos, auxiliares y de seguridad necesarios.
- Indicar las dificultades que pueden aparecer en la apertura de zanjas para las puestas a tierra según el tipo de suelo y su posible solución.
- Describir las técnicas y los medios técnicos y de protección personal necesarios para la colocación del transformador en su lugar de ubicación.

**CE2.5** En la instalación a escala de un centro de transformación intemperie, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad adecuados, realizar las siguientes operaciones:

- Montaje de los elementos del centro de transformación.
- Conexión de los conductores al transformador y al resto de elementos (embarrados y conexión de seccionadores, elementos de protección, celdas entre sí, entre otros).
- Simulación del montaje y conexión de las redes de PAT.
- Montaje de los cuadros de baja tensión.

**CE2.6** En un supuesto de puesta en servicio de un centro de transformación intemperie:

- Relacionar los pasos a seguir con los documentos técnicos, auxiliares y permisos, entre otros.

- Simular la realización de las medidas características y los parámetros a controlar, utilizando el procedimiento de medida y de seguridad a emplear.
- Simular el procedimiento de enganche del centro de transformación con la red de distribución y el enlace con la red en baja tensión.
- Simular las maniobras de conexión, desconexión y regulación de tensión, utilizando el procedimiento y equipo de seguridad adecuado.

**C3:** Supervisar el montaje de las redes eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie para asegurar la calidad en el proceso de montaje, el cumplimiento de los objetivos programados y la normativa de aplicación.

**CE3.1** Describir los contenidos de un plan de calidad relacionándolo con el proceso de montaje y con las normas de calidad.

**CE3.2** En un supuesto práctico de supervisión de un montaje de una instalación de una red eléctrica aérea de alta tensión o de un centro de transformación intemperie, identificar:

- La normativa de aplicación.
- Las fases del plan de montaje.
- Los tiempos de ejecución de cada una de las fases.
- Los recursos humanos necesarios.
- Los recursos materiales a emplear indicando las pruebas previas de comprobación.
- Los avances de la obra contrastándolo con el plan de trabajo.
- Las necesidades de coordinación entre los distintos equipos de trabajo.

**CE3.3** En un supuesto práctico de supervisión de un programa de montaje de una instalación de una red eléctrica aérea de alta tensión o de un centro de transformación intemperie verificar:

- El cumplimiento de la normativa de aplicación.
- Que la ubicación de los apoyos coincide con lo establecido en la documentación técnica.
- Que la ubicación del centro de transformación coincide con la documentación técnica.
- Los apoyos, armados, transformador, elementos de protección y maniobra, las conexiones eléctricas, entre otros, cumplen con las condiciones técnicas establecidas y con las instrucciones aplicables de los reglamentos vigentes.
- La instalación cumple los requerimientos de accesibilidad para las operaciones de mantenimiento.

**CE3.4** Elaborar un informe describiendo las contingencias surgidas y las soluciones adoptadas en el montaje de las instalaciones.

**CE3.5** Realizar y supervisar las pruebas de comprobación y verificación, medidas y puesta en servicio de la instalación para conocer su estado y los niveles de los valores reglamentarios de acuerdo a la normativa vigente.

**CE3.6** Elaborar un informe recogiendo las medidas y verificaciones realizadas, así como los equipos y herramientas utilizados.

**C4:** Relacionar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos empleados en el montaje de redes eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie, con los factores de riesgo que se pueden presentar en los mismos.

**CE4.1** Identificar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos relacionándolos con el factor de riesgo asociado.

**CE4.2** Describir las características de los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos, necesarios en cada una de las fases de montaje de la instalación.

**CE4.3** Describir las características y finalidad de las señales reglamentarias, para indicar lugares de riesgo y situaciones de emergencia.

**CE4.4** Describir los procedimientos de actuación a seguir ante un accidente laboral.

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

C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.2, CE2.3, CE2.4, CE 2.5 y CE 2.6; C3 respecto a CE3.2, CE3.3 y CE3.5.

### Otras Capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose 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 Redes eléctricas aéreas de alta tensión: elementos a tener en cuenta para el montaje

Elementos de obra civil y cimentaciones.

Tipos y características de los apoyos.

Tipos y características de los conductores.

Armados.

Aisladores y herrajes.

Elementos de protección, detección, señalización y maniobra.

Tomas de tierra y cable de guarda.

Telecontrol.

Protección de la avifauna.

Simbología: interpretación de planos y esquemas empleados en redes eléctricas de alta tensión.

Planos mecánicos y topográficos.

Proyectos Tipo.

### 2 Centros de transformación intemperie: elementos a tener en cuenta para el montaje

Clasificación de los centros de transformación: centros de transformación integrados de intemperie, centros de transformación intemperie compactos y centros de transformación intemperie aéreos.

Apoyos y cimentaciones: tipos y características.

Envolventes.

Transformador: características.

Cuadro de baja tensión.

Interconexiones: Autoválvulas -Trafo- Cuadro de baja tensión. Instalación de Puesta a Tierra (PaT).

Elementos de maniobra: seccionadores, entre otros.

Elementos de protección: fusibles, autoválvulas, interruptores automáticos, entre otros.

Elementos de medida.

Elementos de señalización.

Simbología: Interpretación de planos y esquemas en centros de transformación.

Proyectos Tipo.

### 3 Proyectos de obra o montaje de las redes eléctricas aéreas de alta tensión

Procesos de montaje: "planning" de la obra.

Replanteo de la obra, mediciones y cantidades.

Tareas a realizar.

Provisión de materiales.

Asignación de recursos.  
Despiece, materiales auxiliares.  
Rendimientos: tiempos necesarios por unidad de obra.  
Plan de calidad: aseguramiento de la calidad, fases y procedimientos, recursos y documentación.

#### 4 Técnicas y consideraciones a tener en cuenta en el montaje de las redes eléctricas aéreas de alta tensión

Replanteo de la red.  
Cruzamientos, proximidades y paralelismos.  
Transporte de equipos y elementos.  
Apertura de calles y hoyos.  
Ensamblado de apoyos y armados.  
Montaje de las tomas de tierra de los apoyos.  
Operaciones para el izado, alineado y aplomado de apoyos. Operaciones para la cimentación y el hormigonado de apoyos.  
Montaje de los conductores y cable de guarda: tendido y tensado, engrapado y retencionado, técnicas de conexionado y empalmado. Montaje de elementos de detección, protección y maniobra.  
Telemando.  
Montaje de los elementos de señalización y antiescalo.  
Puesta en servicio.  
Comprobaciones y verificaciones.  
Medidas características.  
Herramientas, equipos, instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares.  
Elementos de seguridad individuales y colectivos.  
Reglamentación eléctrica y de seguridad.  
Permisos y procedimientos de descargo.

#### 5 Técnicas y consideraciones a tener en cuenta en el montaje de centros de transformación de intemperie

Planos y esquemas de montaje y conexión.  
Replanteo de la red.  
Apertura de zanjas y hoyos.  
Izado y aplomado de apoyos. Cimentaciones.  
Toma de tierra.  
Ubicación del transformador o habitáculo del mismo. Conexionado.  
Conexionado.  
Montaje de elementos de señalización y antiescalo.  
Montaje de elementos de protección y maniobra.  
Montaje de cuadros.  
Herramientas, instrumentos de medida y elementos auxiliares.  
Reglamentación eléctrica y de seguridad.  
Equipos y elementos de seguridad.  
Puesta en servicio. Comprobaciones y verificaciones.

#### 6 Medidas y verificaciones en las redes eléctricas aérea de alta tensión y centros de transformación de intemperie

Magnitudes eléctricas: tensión, intensidad, resistencia y continuidad, potencia, resistencia eléctrica de las tomas de tierra y aislamientos, entre otros.

Relaciones fundamentales entre las magnitudes eléctricas. Instrumentos de medida: Tipología y características. Procedimientos de conexión.  
Procedimientos de medida. Medidas y verificaciones reglamentarias.

## 7 Normativa de redes eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie

Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y Reglamentación vigente.

Normativa e instrucciones de fabricantes y Compañías Eléctricas.

Real Decreto 614/2001 sobre riesgo eléctrico.

Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Normas e Instrucciones de fabricantes y Compañías Eléctricas.

Normas UNE y CENELEC. CEI.

Normativa y Reglamentación Medio-ambiental.

Planes y Normas de Prevención de Riesgos Laborales.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

Taller de instalaciones electrotécnicas de 140 m<sup>2</sup>

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión del montaje de redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de intemperie, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este 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 3

Supervisión del mantenimiento de redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de intemperie.

Nivel:	3
Código:	MF1190_3
Asociado a la UC:	UC1190_3 - Supervisar el mantenimiento de redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de intemperie.
Duración (horas):	210
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Diagnosticar averías en las redes eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie, en entornos reales o simulados, localizando e identificando la disfunción, determinando las causas que la producen y aplicando los procedimientos requeridos en condiciones de seguridad.

**CE1.1** Describir la tipología y características de los síntomas de las averías que se producen en las redes eléctricas aérea de alta tensión y centros de transformación de intemperie:

**CE1.2** En un supuesto práctico de diagnóstico de averías en un tramo de una red eléctrica aérea de alta tensión real o simulada a escala con elementos reales, caracterizada por su documentación técnica:

- Interpretar la documentación técnica identificando los distintos elementos (conductores, elementos de protección y maniobra, entre otros) que la componen.
- Describir la aplicación y los procedimientos de utilización de los equipos e instrumentos de medida (voltímetro, telurómetro, entre otros) para el diagnóstico de las averías.
- Identificar los síntomas de la avería, caracterizándola por los efectos que produce y medidas realizadas, determinando el elemento afectado (rotura de conductores, seccionadores abiertos, detectores de paso de falta, fusibles fundidos (entre otros).
- Enunciar hipótesis de la causa o causas que pueden producir la avería, relacionándola con los síntomas que presenta la instalación.
- Definir el procedimiento de intervención para determinar la causa o causas que producen la avería.
- Localizar el elemento responsable de la avería en el tiempo adecuado.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

**CE1.3** En un supuesto práctico de diagnóstico de avería en un centro de transformación de intemperie real o simulado a escala, caracterizado por su documentación técnica:

- Interpretar la documentación técnica identificando los distintos circuitos y elementos (entrada-salida, fusibles, autoválvulas, cuadro de baja, tomas de tierra, entre otros) que la componen.
- Describir la aplicación y los procedimientos de utilización de los equipos e instrumentos de medida (multímetro, comprobador de continuidad, entre otros) para el diagnóstico de las averías.
- Identificar los síntomas de la avería, caracterizándola por los efectos que produce y medidas realizadas, determinando el circuito afectado (acometida, protección, entre otros).
- Enunciar hipótesis de la causa que puede producir la avería, relacionándola con los síntomas que presenta la instalación.

- Definir el procedimiento de intervención para determinar la causa o causas que producen la avería.
- Localizar el elemento responsable de la avería en el tiempo adecuado.

**C2:** Reparar averías y disfunciones previamente diagnosticadas en las redes eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie, utilizando los procedimientos, medios y herramientas en condiciones de seguridad y con la calidad requerida.

**CE2.1** En un supuesto práctico de reparación de averías y disfunciones en un tramo de una red eléctrica aérea de alta tensión, real o simulada a escala con elementos reales, caracterizada por su documentación técnica:

- Identificar en la instalación los distintos circuitos y sus elementos afectados (conductores, cables de tierra, elementos de protección, elementos de maniobra, aisladores, transformadores, cuadros de B.T. embarrados, de puesta a tierra, entre otros), relacionándolos con los esquemas de la documentación técnica.
- Verificar sobre la instalación los síntomas diagnosticados de la disfunción o avería.
- Seleccionar las herramientas, útiles e instrumentos de medida adecuados para las intervenciones necesarias, que se deban realizar en la reparación de la avería.

**CE2.2** En un supuesto práctico de reparación de averías y disfunciones en centros de transformación de intemperie, caracterizada por su documentación técnica:

- Identificar en la instalación los distintos circuitos y sus elementos afectados, (entre otros), relacionándolos con los esquemas de la documentación técnica.
- Verificar sobre la instalación los síntomas diagnosticados de la disfunción o avería.
- Seleccionar las herramientas, útiles e instrumentos de medida adecuados para las intervenciones necesarias, que se deban realizar en la reparación de la avería.

**CE2.3** Realizar las intervenciones correctivas en los elementos afectados, restituyendo su funcionamiento normal.

**CE2.4** Realizar los ajustes de los elementos intervenidos.

**CE2.5** Verificar el restablecimiento de las condiciones funcionales.

**CE2.6** Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

**C3:** Supervisar y realizar el mantenimiento predictivo/preventivo en las redes eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie, para asegurar el funcionamiento y conservación de las mismas, de acuerdo a los objetivos programados en el plan de mantenimiento y a la normativa de aplicación.

**CE3.1** En un supuesto práctico de supervisión de un programa de mantenimiento predictivo/preventivo en las redes eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie, verificar:

- El cumplimiento de la normativa de aplicación y del plan de calidad.
- La realización de las intervenciones de acuerdo al plan de mantenimiento.
- Que los conductores, elementos de conexión, cuadros, entre otros reemplazados cumplen con las condiciones técnicas establecidas.

**CE3.2** Realizar las pruebas de comprobación y verificación para conocer el estado de la instalación y los valores de los parámetros reglamentarios.

**CE3.3** Elaborar un informe recogiendo:

- Las medidas y verificaciones realizadas, así como los equipos y herramientas utilizados.

- Las contingencias surgidas y las soluciones adoptadas en el mantenimiento de las instalaciones eléctricas.

**C4:** Relacionar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos empleados en el mantenimiento de las redes eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie, con los factores de riesgo que se pueden presentar en los mismos.

**CE4.1** Identificar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos relacionándolos con el factor de riesgo asociado.

**CE4.2** Describir las características de los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos utilizados en cada una de las intervenciones.

**CE4.3** Describir las características y finalidad de las señales reglamentarias, para indicar lugares de riesgo y situaciones de emergencia.

**CE4.4** Describir los procedimientos de actuación a seguir ante un accidente laboral.

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

C1 respecto a CE1.2 y CE1.3; C2 respecto a CE2.1, CE2.2, CE2.4 y CE 2.5; C3 respecto a CE3.1 y CE3.2.

#### Otras Capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose 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 Redes eléctricas aéreas de alta tensión: elementos a tener en cuenta para el mantenimiento

Elementos de obra civil y cimentaciones.

Tipos y características de los apoyos.

Tipos y características de los conductores.

Armados.

Aisladores y herrajes.

Elementos de protección, detección, señalización y maniobra.

Tomas de tierra y cable de guarda.

Telecontrol.

Protección de la avifauna.

Simbología: interpretación de planos y esquemas empleados en redes eléctricas de alta tensión.

Planos mecánicos y topográficos.

#### 2 Centros de transformación intemperie: elementos a tener en cuenta para el mantenimiento

Clasificación de los centros de transformación: centros de transformación integrados de intemperie, centros de transformación intemperie compactos y centros de transformación intemperie aéreos.

Apoyos y cimentaciones: tipos y características.

Envolventes.

Transformador: características. Cuadro de baja tensión. Interconexiones: Autoválvulas -Trafo - Cuadro de baja tensión Instalación de Puesta a Tierra (PaT).

Elementos de maniobra: seccionadores, entre otros.

Elementos de protección: fusibles, autoválvulas, interruptores automáticos, entre otros.

Elementos de medida.

Elementos de señalización.

Simbología: Interpretación de planos y esquemas en centros de transformación.

### 3 Medidas y verificaciones en las redes eléctricas aérea de alta tensión y centros de transformación de intemperie

Magnitudes eléctricas: tensión, intensidad, resistencia y continuidad, potencia, resistencia eléctrica de las tomas de tierra y aislamientos, entre otros.

Relaciones fundamentales entre las magnitudes eléctricas. Instrumentos de medida: Tipología y características. Procedimientos de conexión.

Procedimientos de medida. Medidas y verificaciones reglamentarias.

### 4 Normativa de redes eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie

Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y Reglamentación vigente.

Normativa e instrucciones de fabricantes y Compañías Eléctricas.

Real Decreto 614/2001 sobre riesgo eléctrico.

Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Normas e Instrucciones de fabricantes y Compañías Eléctricas.

Normas UNE y CENELEC. CEI.

Normativa y Reglamentación Medio-ambiental.

Planes y Normas de Prevención de Riesgos Laborales.

### 5 Diagnóstico de averías en las redes eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación de intemperie

Equipos y medios a utilizar.

Averías típicas en las instalaciones de redes eléctricas aéreas de alta tensión y CT.

Parámetros de funcionamiento de las redes eléctricas aéreas de alta tensión.

Parámetros de funcionamiento de los centros de transformación de intemperie.

Técnicas de diagnóstico y localización de averías: en redes eléctricas aéreas de alta tensión y centros de transformación intemperie. Pruebas y medidas.

### 6 Mantenimiento de redes eléctricas de alta tensión

Mantenimiento de instalaciones eléctricas: Función, objetivos, tipos. Empresas de mantenimiento. Organización. Oferta de prestación de servicios.

Descargo de la red.

Manuales de Mantenimiento y Servicio.

Tipos de mantenimiento: Mantenimiento predictivo. Criterios y puntos de revisión, inspección y evaluación de la instalación y sus elementos. Mantenimiento preventivo/correctivo: operaciones programadas, sustitución de elementos de las instalaciones, ajustes y puesta en servicio, calidad en las intervenciones, normas de seguridad personal y de los equipos.

Equipos y medios a utilizar. Instrumentos de medida. Comprobaciones y pruebas.

Normativa de seguridad. Equipos y elementos. Medidas de protección, señalización y seguridad.

Histórico de averías.

Elaboración de informes.  
Restablecimiento de la red.

## 7 Mantenimiento en centros de transformación de intemperie

Manuales de mantenimiento y servicio.

Tipos de mantenimiento: Mantenimiento preventivo/correctivo: operaciones programadas, criterios y puntos de revisión, sustitución de elementos de las instalaciones, ajustes y puesta en servicio, calidad en las intervenciones, normas de seguridad personal y de los equipos. Conexión y desconexión en un centro de transformación. Puesta en servicio.

Equipos y medios a utilizar. Instrumentos de medida.

Comprobaciones y pruebas.

Normativa de seguridad. Equipos y elementos. Medidas de protección, señalización y seguridad.

Histórico de averías.

## Parámetros de contexto de la formación

### Espacios e instalaciones

Aula polivalente de un mínimo de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

Taller de instalaciones electrotécnicas de 140 m<sup>2</sup>

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión del mantenimiento de redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación de intemperie, que se acreditará mediante una de las formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este 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.