

## CUALIFICACIÓN PROFESIONAL:

### Montaje y mantenimiento de redes eléctricas de alta tensión de segunda y tercera categoría y centros de transformación

<i>Familia Profesional:</i>	<b>Electricidad y Electrónica</b>
<i>Nivel:</i>	<b>2</b>
<i>Código:</i>	<b>ELE380_2</b>
<i>Estado:</i>	<b>BOE</b>
<i>Publicación:</i>	<b>RD 328/2008</b>

### Competencia general

Montar y mantener redes eléctricas de alta tensión de segunda y tercera categoría, y centros de transformación, consiguiendo los criterios de calidad, en condiciones de seguridad y cumpliendo la normativa vigente.

### Unidades de competencia

**UC1177\_2:** Montar y mantener redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría.

**UC1178\_2:** Montar y mantener redes eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría.

**UC1179\_2:** Montar y mantener centros de transformación

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional principalmente por cuenta ajena, en pequeñas, medianas y grandes empresas mayoritariamente privadas, en las áreas de montaje y mantenimiento de redes eléctricas aéreas y subterráneas de alta tensión y centros de transformación.

#### 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 omnicomprensivo de mujeres y hombres.

- Instalador de líneas eléctricas
- Instalador de líneas eléctricas subterráneas
- Instalador de líneas de tracción eléctrica
- Instalador y reparador de líneas eléctricas
- Instalador-mantenedor de redes eléctricas (aéreas y subterráneas)
- Instalador-mantenedor de redes y centros de distribución de energía eléctrica

### Formación Asociada (450 horas)

#### Módulos Formativos

- MF1177\_2:** Montaje y mantenimiento de redes eléctricas aéreas de alta tensión (180 horas)
- MF1178\_2:** Montaje y mantenimiento de redes eléctricas subterráneas de alta tensión. (150 horas)
- MF1179\_2:** Montaje y mantenimiento de centros de transformación. (120 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1

Montar y mantener redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría.

Nivel: 2  
Código: UC1177\_2  
Estado: BOE

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Montar apoyos de redes aéreas de alta tensión de acuerdo al proyecto y plan de montaje, aplicando los procedimientos y medios de seguridad establecidos, con la calidad requerida.

**CR1.1** El replanteo de la red y ubicación de apoyos y zanjas, entre otros, se realiza cumpliendo con las especificaciones del proyecto.

**CR1.2** El acopio de materiales a lo largo del trazado de la red se realiza siguiendo las especificaciones del proyecto y de acuerdo con el plan de montaje.

**CR1.3** Las herramientas y medios necesarios se seleccionan de acuerdo con las necesidades del montaje.

**CR1.4** Las dimensiones de zanjas y hoyos se comprueba que cumplen con las especificaciones del proyecto.

**CR1.5** El armado de los apoyos se realiza aplicando los procedimientos establecidos y especificaciones del fabricante.

**CR1.6** Las tomas de tierra de los apoyos se montan consultando la documentación del proyecto y obteniendo el valor óhmico reglamentado.

**CR1.7** El izado y sujeción del apoyo se realiza con los medios adecuados, aplicando las normas de seguridad y consiguiendo el aplomado y nivelado del mismo

**CR1.8** La cimentación y hormigonado de los apoyos y en su caso los anclajes, se realizan cumpliendo con las especificaciones del proyecto.

**RP2:** Tender y tensar los conductores de redes aéreas de alta tensión, de acuerdo al proyecto y plan de montaje, aplicando los procedimientos y medios de seguridad establecidos, con la calidad requerida.

**CR2.1** El acopio de bobinas, poleas y equipo de tendido se coloca en el lugar preciso y es el adecuado.

**CR2.2** El equipo de tendido se emplaza y dispone para su uso.

**CR2.3** El tendido de los conductores y del cable de guarda, cuando sea necesario (apoyos para más de 20 KV) se realiza sin que sufran daños y dejándolos preparados para su tensado.

**CR2.4** El tensado y regulado de los conductores se realiza teniendo en cuenta la temperatura ambiente, la velocidad del viento y tiempo de espera antes de su sujeción para conseguir la catenaria y flecha especificada en el proyecto.

**CR2.5** El retencionado se efectúa asegurando la fijación del conductor al aislador utilizando el elemento de retención y el montaje adecuado.

**CR2.6** El engrapado se efectúa asegurando la fijación del conductor a la grapa correspondiente y con el par de apriete adecuado.

**CR2.7** La fijación del cable de guarda, cuando sea necesario, se efectúa fijándolo al apoyo con la grapa correspondiente y con el par de apriete adecuado.

**CR2.8** Los aisladores, cadenas de aisladores y elementos de sujeción se montan en el lugar especificado en el proyecto y cumplen los requisitos de aislamiento (distancias, de humedad, entre otros).

**CR2.9** Los empalmes de los conductores se realizan utilizando los materiales apropiados, las herramientas, equipos específicos y el número de ellos no sobrepasa al especificado en el proyecto o al reglamentario.

**CR2.10** Los elementos de protección de la avifauna y balizas de señalización se colocan y fijan en los lugares indicados.

**RP3:** Montar elementos de protección, maniobra y señalización, de acuerdo al proyecto y plan de montaje, aplicando los procedimientos y medios de seguridad establecidos, con la calidad requerida.

**CR3.1** Los elementos de protección y maniobra (seccionadores, seccionalizadores, fusibles, órganos de corte y reconectores, entre otros) se montan consultando la documentación del proyecto.

**CR3.2** Los puentes de conexión de los elementos de protección y maniobra cumplen con las distancias de seguridad.

**CR3.3** Los elementos de señalización se colocan y fijan a la altura reglamentaria para su identificación.

**CR3.4** El sistema antiescalo se dispone y fija a la altura reglamentaria y cumple con su función.

**RP4:** Realizar la puesta en servicio de la red, de acuerdo al proyecto y normas de la compañía suministradora aplicando los procedimientos y medios de seguridad establecidos.

**CR4.1** El descargo o autorización se dispone en las fechas de actuación para conectar la red montada a otra red o subestación.

**CR4.2** Las zonas de protección y de trabajo se señalizan cumpliendo los requisitos de seguridad requeridos.

**CR4.3** La ausencia de tensión se asegura con las comprobaciones realizadas y utilizando los medios adecuados (pértigas detectoras, fusibles lanza cables, entre otros).

**CR4.4** La zona de intervención de la red principal se protege mediante la puesta a tierra de sus conductores.

**CR4.5** La conexión a la red, subestación o centro de transformación se realiza con los elementos adecuados y asegurando su fijación mecánica.

**CR4.6** El restablecimiento del servicio de la red se verifica con los elementos requeridos.

**CR4.7** Las normas de seguridad personal, de las instalaciones y de los equipos se cumplen en todas las intervenciones.

**CR4.8** La información necesaria para documentar el proceso se recoge en el informe del montaje y puesta en servicio de la instalación.

**RP5:** Reparar y mantener sin tensión redes eléctricas de alta tensión, siguiendo los procedimientos establecidos, en condiciones de calidad y seguridad y tiempo de respuesta adecuados.

**CR5.1** El mantenimiento predictivo (inspección de la red y de los componentes) se efectúa recogiendo, evaluando y anotando el estado de los componentes de la instalación en la correspondiente orden de trabajo.

**CR5.2** En el mantenimiento preventivo se tiene en cuenta 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.

**CR5.3** 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 de montaje.
- Se asegura de que el elemento sustituido es idéntico o de las mismas características que el averiado.
- Se realizan los ajustes y comprobaciones de los elementos sustituidos con la precisión requerida.

**CR5.4** En las operaciones en la red:

- Se solicita el descargo al centro de operación en el formato y tiempo adecuado.
- Se conecta la línea a otra red o subestación para no interrumpir el servicio, cuando esto sea posible, y esté contemplado en los procedimientos de operación.
- Se aplican las medidas de seguridad, de señalización y de protección utilizando el procedimiento establecido.
- Se solicita al centro de operación el restablecimiento del servicio de la red una vez realizada la intervención y se retiran los elementos de señalización y seguridad.
- Se comprueba la puesta en servicio de la instalación de acuerdo a los parámetros normales de funcionamiento.

**CR5.5** Los medios técnicos, instrumentos de medida y las herramientas se emplean según los requerimientos de cada intervención.

**CR5.6** Los instrumentos y aparatos de medida se comprueba que disponen del certificado de calibración vigente.

**CR5.7** Las normas de seguridad personal, de las instalaciones y de los equipos se cumplen en todas las intervenciones.

**CR5.8** La información necesaria para documentar el proceso, se recoge en el informe de la reparación y puesta en servicio de la instalación.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Plumas, cabestrantes, máquina de freno y cable piloto, poleas, pistolos, tractel y tirvit. Prensas, matrices, herramientas para derivaciones por cuña a presión. Cinta métrica, teodolito, estación total, plomada. Mazas y sufrideras. Herramientas manuales para trabajos eléctricos. Herramientas manuales para trabajos mecánicos. Máquinas para trabajos de mecanizado. Comprobadores de ausencia de tensión. Prismáticos. Instrumentos de medida (telurómetro, dinamómetro, termómetro y pinza voltiamperimétrica, entre otros). Herramientas informáticas para la realización de documentación. Terminal portátil para mantenimiento. Equipos y elementos de protección individuales y colectivos.

### Productos y resultados

Instalaciones de redes aéreas de alta tensión de segunda y tercera categorías. Mantenimiento de redes aéreas de alta tensión de segunda y tercera categorías.

### Información utilizada o generada

Documentación técnica del proyecto y plan de montaje. Planos de montaje de apoyos y herrajes. Órdenes de trabajo. Partes de descripción de averías. Manuales técnicos del fabricante. Manuales de los distintos equipos. Reglamentos (Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión). Reglamento de Líneas aéreas de alta tensión. Normas: Normalización Electrotécnica Nacional e Internacional UNE, CEI, CENELEC. Normas de las Comunidades Autónomas, normas articulars de las compañías eléctricas. Procedimientos de descargo. Fichas de mantenimiento. Histórico de averías. Normas de seguridad. Informe de anomalías sobre el proyecto. Informe final sobre el trazado de la instalación. Permiso para retirada de tierras sobrantes. Estadillo donde se indique la cantidad de tierra sobrante. Solicitud de descargo. Permiso de trabajo en la instalación afectada. Informe de montaje. Informe de mantenimiento. Partes de trabajo.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2

Montar y mantener redes eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría.

Nivel: 2  
Código: UC1178\_2  
Estado: BOE

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Montar los conductores de redes eléctricas subterráneas sobre lecho de arena y bajo tubo en zanjas de acuerdo al proyecto y plan de montaje, aplicando los procedimientos y medios de seguridad adecuados, con la calidad requerida.

**CR1.1** El acopio de materiales a lo largo del trazado de la red se realiza siguiendo las especificaciones del proyecto y de acuerdo con el plan de montaje.

**CR1.2** Las herramientas y medios necesarios se seleccionan de acuerdo con las necesidades del montaje.

**CR1.3** El replanteo y dimensiones de las zanjas y arquetas, entre otros, se realiza cumpliendo con las especificaciones del proyecto y asegurándose que no coincide con otros servicios en la misma proyección vertical y cumple con la reglamentación vigente.

**CR1.4** Las intervenciones en calzadas, aceras, cruces de calles y carreteras, entre otros, se realizan disponiendo de los permisos correspondientes.

**CR1.5** El asiento de los cables sobre la base de la zanja o la introducción de los cables en los tubos y la preparación de la instalación para su tendido se realiza teniendo en cuenta el tipo de instalación.

**CR1.6** El tendido de los conductores se realiza sin que sufran daños (colocando los rodillos y evitando cruces) y se disponen de acuerdo al tipo de instalación y a la reglamentación vigente.

**CR1.7** Los conductores se empalman y conexian utilizando los elementos apropiados según normas e instrucciones de montaje.

**CR1.8** Los conductores se marcan y se agrupan a las distancias adecuadas siguiendo la documentación del proyecto y plan de montaje.

**CR1.9** Las protecciones mecánicas y de señalización de la red se montan cumpliendo la normativa vigente.

**CR1.10** Las cajas terminales y empalmes se confeccionan y montan siguiendo las normas e instrucciones del fabricante.

**CR1.11** En las pruebas realizadas a los elementos de la instalación:

-Se asegura la continuidad.

-Se comprueba el orden de fases.

-Se comprueba el aislamiento.

-Se verifica la continuidad de la pantalla metálica y su correcta puesta a tierra.

-Se realizan los ensayos normativos.

**CR1.12** El paso del cable desde la red subterránea a aérea se realiza a través del tubo de acero con las dimensiones apropiadas y taponándolo con el correspondiente protector de cable.

**RP2:** Montar los conductores de las redes eléctricas de alta tensión en galerías, de acuerdo al proyecto y plan de montaje, aplicando los procedimientos y medios de seguridad adecuados, con la calidad requerida.

**CR2.1** El acopio de materiales a lo largo del trazado de la red se realiza siguiendo las especificaciones del proyecto y de acuerdo con el plan de montaje.

**CR2.2** Las herramientas y medios necesarios se seleccionan de acuerdo con las necesidades del montaje.

**CR2.3** La ubicación y fijación de las bandejas, herrajes y sujeciones, entre otros, se realiza cumpliendo con las especificaciones del proyecto y con la reglamentación vigente.

**CR2.4** El asiento de los cables en la bandeja se realiza teniendo en cuenta el tipo de sujeción, la cantidad de cables que aloja, y el resto de servicios de la galería.

**CR2.5** Los conductores se tienden sin que sufran daños y se disponen de acuerdo a la reglamentación vigente.

**CR2.6** Los conductores se marcan y se agrupan a las distancias adecuadas siguiendo la documentación del proyecto y plan de montaje.

**CR2.7** Los conductores se empalman y conexionan utilizando los elementos apropiados según normas e instrucciones de montaje.

**CR2.8** En las pruebas realizadas en los elementos de la instalación:

-Se asegura la continuidad.

-Se comprueba el orden de fases.

-Se comprueban los aislamientos.

-Se verifica la continuidad de la pantalla metálica y su correcta puesta a tierra.

-Se verifica la correcta puesta a tierra de las bandejas metálicas.

-Se realizan los ensayos normativos.

**CR2.9** El paso del cable desde la red subterránea a aérea se realiza a través del tubo de acero con las dimensiones apropiadas y taponándolo con el correspondiente protector de cable.

**RP3:** Realizar la puesta en servicio de la red de alta tensión, de acuerdo al proyecto y normas de la compañía suministradora aplicando los procedimientos y medios de seguridad establecidos.

**CR3.1** El descargo o autorización para conectar la red montada a otra red, subestación o centro de transformación se solicita para las fechas de actuación.

**CR3.2** La ausencia de tensión se garantiza mediante las comprobaciones necesarias.

**CR3.3** Las zonas de protección y de trabajo se señalizan cumpliendo los requisitos de seguridad requeridos.

**CR3.4** La zona de intervención de la red aérea se protege mediante la puesta a tierra de sus conductores.

**CR3.5** La conexión a la red, subestación o centro de transformación se realiza con los elementos adecuados y asegurando su fijación mecánica.

**CR3.6** El restablecimiento del servicio de la red se verifica con los elementos requeridos.

**CR3.7** Las normas de seguridad personal, de las instalaciones y de los equipos se cumplen en todas las intervenciones.

**CR3.8** El informe de montaje de la instalación contiene los datos necesarios y en el formato correspondiente.



**RP4:** Reparar y mantener redes eléctricas subterráneas de alta tensión, siguiendo los procedimientos establecidos en condiciones de calidad y tiempo de respuesta adecuados.

**CR4.1** 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

**CR4.2** 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.

**CR4.3** 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.

**CR4.4** En las operaciones en la red:

- El descargo de la red se solicita al centro de operación.
- La línea se conecta a otra red para no interrumpir el servicio, cuando esto sea posible y lo contemple el procedimiento de operación.
- Las medidas de seguridad, de señalización y de protección se realizan utilizando el procedimiento establecido.
- El restablecimiento de la red se solicita al centro de operación.
- Se comprueba la puesta en servicio de la instalación.

**CR4.5** Los medios técnicos, instrumentos de medida y las herramientas se emplean según los requerimientos de cada intervención.

**CR4.6** Los instrumentos y aparatos de medida se comprueba que disponen del certificado de calibración vigente.

**CR4.7** Las normas de seguridad personal, de las instalaciones y de los equipos se cumplen en todas las intervenciones.

**CR4.8** La información necesaria se recoge en el informe de la reparación de averías y puesta en servicio de la instalación.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Plumas, cabestrantes, máquina de freno y cable piloto y calzos, entre otros. Prensas, matrices y herramientas para derivaciones por cuña a presión. Palas, pisones, paletas, entre otros. Bobinas de cable, gatos, rodillos, entre otros. Cinta métrica, cintas adhesivas de colores, entre otros. Mazas y sufrideras. Herramientas manuales para trabajos eléctricos. Herramientas manuales para trabajos mecánicos. Máquinas para trabajos de mecanizado. Medidor de aislamiento. Equipo de verificación y localización de cables subterráneos. Instrumentos de medida (telurómetro, pinza voltiamperimétrica, entre otros). Herramientas informáticas para la realización de documentación. Terminal Portátil para mantenimiento. Equipos y elementos de protección.

### Productos y resultados

Redes eléctricas subterráneas de alta tensión. Mantenimiento de redes eléctricas subterráneas de alta tensión.

### Información utilizada o generada

Documentación técnica del proyecto y plan de montaje. Órdenes de trabajo. Partes de descripción de averías. Manuales técnicos del fabricante. Manuales de los distintos equipos. Reglamentos de aplicación. Normas: Normalización Electrotécnica Nacional e Internacional UNE, CEI, CENELEC. Normas de las Comunidades Autónomas, normas particulares de las compañías eléctricas. Fichas de mantenimiento. Histórico de averías. Normas de seguridad. Informe de anomalías sobre el proyecto. Informe final sobre el trazado de la instalación. Permiso para retirada de tierras sobrantes. Estadillo donde se indique cantidad de tierra sobrante. Solicitud de descargo. Permiso de trabajo en la instalación afectada. Informe de montaje. Informe de mantenimiento. Partes de trabajo.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3

### Montar y mantener centros de transformación

Nivel: 2  
Código: UC1179\_2  
Estado: BOE

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización

**RP1:** Montar centros de transformación tipo intemperie mediante la consulta de la documentación técnica, en las condiciones de seguridad establecidas, con la calidad requerida.

**CR1.1** El acopio de materiales que componen el centro de transformación se realiza siguiendo las especificaciones del proyecto y de acuerdo con el plan de montaje.

**CR1.2** El replanteo de zanjas, arquetas, entre otros, para las diferentes redes de tierra se realiza cumpliendo con las especificaciones del proyecto y tiene en cuenta la naturaleza del terreno.

**CR1.3** Las herramientas y medios necesarios se seleccionan de acuerdo con las necesidades del montaje.

**CR1.4** Las diferentes redes de toma de tierra reglamentarias (de protección, de neutro, de herrajes, entre otros) del centro de transformación se montan consultando la documentación del proyecto, aplicando la normativa y obteniendo el valor óhmico reglamentado.

**CR1.5** 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.

**CR1.6** 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.

**CR1.7** Los cableados se realizan de acuerdo a los planos del proyecto.

**CR1.8** Las conexiones de los conductores se realizan utilizando los terminales, manguitos de empalme y las derivaciones apropiadas cumpliendo con las distancias de seguridad.

**CR1.9** Los cuadros de baja tensión se montan y fijan y contienen los elementos de protección establecidos en el proyecto.

**CR1.10** Los niveles de aislamiento, órdenes de fase, entre otros, se aseguran mediante las pruebas en los elementos de la instalación.

**CR1.11** La puesta en servicio se ajusta a los protocolos establecidos de autorizaciones, maniobras y regulaciones.

**CR1.12** Las normas de seguridad personal, de las instalaciones y de los equipos se cumplen en todas las intervenciones.

**CR1.13** 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.

**RP2:** Montar centros de transformación prefabricado y no prefabricado mediante la consulta de la documentación técnica, en condiciones de seguridad establecidas, con la calidad requerida.

**CR2.1** El acopio de materiales que componen el CT se realiza siguiendo las especificaciones del proyecto y de acuerdo con el plan de montaje.

**CR2.2** El espacio de ubicación exterior o de los inmuebles se elige cumpliendo con las dimensiones y especificaciones del proyecto.

**CR2.3** Las diferentes redes de toma de tierra reglamentarias (de protección, de neutro, de herrajes y cuba del transformador, entre otros.) del centro de transformación se montan consultando la documentación del proyecto, aplicando la normativa y obteniendo el valor óhmico reglamentado.

**CR2.4** Las celdas de línea y transformación, de medida, entre otras, y sus elementos se montan en el orden especificado en el proyecto, utilizando la documentación del fabricante y asegurando la sujeción mecánica.

**CR2.5** El emplazamiento del transformador se realiza con los medios adecuados y aplicando la seguridad de las personas y de los equipos indicados en el plan de seguridad.

**CR2.6** Las celdas y sus elementos (seccionadores, fusibles, transformador, entre otros.) se conexionan utilizando los conductores, pletinas, entre otros, según las especificaciones del proyecto y siguiendo el esquema eléctrico del mismo.

**CR2.7** Los cuadros de baja tensión se montan de acuerdo al plan de montaje y con los elementos de maniobra y protección y conductores especificados en el proyecto.

**CR2.8** La continuidad, orden de fases y aislamientos se verifica mediante las pruebas en los elementos de la instalación.

**CR2.9** Los medios técnicos, instrumentos de medida y las herramientas se emplean según los requerimientos de cada intervención.

**CR2.10** Las normas de seguridad personal, de las instalaciones y de los equipos se cumplen en todas las intervenciones

**CR2.11** La información necesaria, las contingencias y decisiones adoptadas se recogen en el informe de montaje y puesta en servicio de la instalación.

**RP3:** Operar y mantener centros de transformación aplicando los procedimientos y normas de seguridad establecidos, con la calidad requerida.

**CR3.1** La inspección de los componentes (mantenimiento preventivo) de la instalación se efectúa recogiendo y evaluando:

- El funcionamiento de los elementos mecánicos y enclavamientos.
- El disparo del disyuntor.
- Las puestas a tierra (conexiones y valores óhmicos, entre otros.).
- El nivel de aceite y temperatura, entre otros.
- El tarado de los relés de protección.
- El estado del cableado.

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

- El elemento se sustituye coincidiendo 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 se sustituye por otro de las mismas características que el averiado.
- Los ajustes y comprobaciones de los elementos sustituidos se realizan con la precisión requerida.

**CR3.4** En las operaciones y maniobras en la red:

- Se cumplen normas de protección y seguridad (las cinco 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.

**CR3.5** Los medios técnicos, instrumentos de medida y las herramientas se emplean según los requerimientos de cada intervención.

**CR3.6** Las normas de seguridad personal, de las instalaciones y de los equipos se cumplen en todas las intervenciones.

**CR3.7** La información necesaria se recoge en el informe de montaje y puesta en servicio de la instalación.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Envoltentes de centros de transformación prefabricados. Pisón, puntero, palas y maza, entre otros. Pértiga, tensor, tractel, grillete y garra, entre otros. Herramientas manuales para trabajos eléctricos. Herramientas manuales para trabajos mecánicos. Máquinas para trabajos de mecanizado. Tenaza hidráulica. Elementos para etiquetado de cables. Accionadores para manipulación de cabinas. Equipo de pruebas para tarado de relés. Extractor de fusibles. Instrumentos de medida (telurómetro, pinza voltiamperimétrica y polímetro, entre otros.). Herramientas informáticas para la realización de documentación. Equipos y elementos de protección (guantes de media tensión, botas y banqueta aislante, entre otros.)

### Productos y resultados

Centros de transformación sobre apoyo. Centros de transformación tipo caseta exteriores e interiores. Mantenimiento de centros de transformación sobre apoyo. Mantenimiento de centros de transformación tipo caseta exteriores e interiores.

### Información utilizada o generada

Documentación técnica del proyecto y plan de montaje. Planos de montaje. Ordenes de trabajo. Partes de descripción de averías. Manuales técnicos del fabricante. Manuales de los distintos equipos. Reglamentos de aplicación. Normas: Normalización Electrotécnica Nacional e Internacional UNE, CEI, CENELEC. Normas de las Comunidades Autónomas, normas particulares de las compañías eléctricas. Fichas de mantenimiento. Histórico de averías. Normas de seguridad. Informe de anomalías sobre el proyecto. Informe final sobre el trazado de la instalación. Permiso para retirada de tierras sobrantes. Estadillo donde se indique cantidad de tierra sobrante. Registro de valores de las puestas a tierra. Registros de aislamiento. Registros de conexionado. Registro de tarados de relés. Solicitud de descargo. Permiso de trabajo en la instalación afectada. Informe de montaje. Informe de mantenimiento. Partes de trabajo.

## MÓDULO FORMATIVO 1

### Montaje y mantenimiento de redes eléctricas aéreas de alta tensión

Nivel:	2
Código:	MF1177_2
Asociado a la UC:	UC1177_2 - Montar y mantener redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría.
Duración (horas):	180
Estado:	BOE

#### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Identificar las partes que configuran las redes eléctricas aéreas alta tensión, analizando las características específicas y la normativa de aplicación.

**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).

**CE1.2** 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.

**CE1.3** A partir de la documentación técnica de una red aérea eléctrica de alta tensión:

- Identificar las instalaciones que afectan a la red y verificar que se cumple la normativa sobre cruzamientos, paralelismos y proximidades.
- Indicar los posibles desniveles del terreno existentes en todo su trayecto.
- Verificar la aplicación de la normativa en el desarrollo de la red.
- Elaborar hipótesis sobre los efectos que produciría, en el funcionamiento de la red, la modificación de las características de los elementos de la instalación o ante el mal funcionamiento de una o varias partes de la instalación.

**C2:** Realizar el montaje de una instalación de red eléctrica aérea de alta, tensión a partir de la documentación técnica.

**CE2.1** A partir de la documentación técnica o proyecto de montaje de una red eléctrica aérea de alta tensión debidamente caracterizada:

- 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 de apoyos involucrados; el izado, sujeción y nivelación de los apoyos; el tendido de los cables; la instalación de la toma de tierra.

**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 retencionado) 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.

**C3:** Realizar la reparación y mantenimiento de una instalación de red eléctrica aérea de alta tensión a partir de la documentación técnica.

**CE3.1** En un supuesto de una intervención, de operación o de mantenimiento en una instalación:

- Indicar los pasos a seguir teniendo en cuenta las normas de seguridad que hay que aplicar.
- Indicar el procedimiento a utilizar.

**CE3.2** Establecer la frecuencia del mantenimiento preventivo de los elementos de la instalación a partir de los tiempos de vida media indicada en la documentación de los fabricantes.

**CE3.3** En una instalación real o a escala con elementos reales, de una línea de alta tensión, utilizando el procedimiento, las herramientas, equipos y medios de protección y seguridad adecuados, realizar las siguientes operaciones:

- Sustitución de elementos de maniobra o protección.
- Reposición de fusibles.
- Sustitución de aisladores.
- Simulación de conexión y desconexión de la línea a otra red, subestación o CT.

**CE3.4** En el diagnóstico y localización de averías en líneas eléctricas aéreas de AT:

- Interpretar los síntomas de la avería relacionándola con los elementos de la instalación.
- Realizar hipótesis de las posibles causas de la avería describiendo la relación entre los efectos descritos y las causas de los mismos.
- Realizar un plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.
- Indicar las pruebas, medidas y comprobaciones que sería preciso realizar, especificando los procedimientos y medios técnicos y de seguridad que hay que emplear.
- Efectuar el procedimiento de diagnóstico de los elementos de protección y maniobra.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.

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

C2 respecto a CE2.2 y CE2.2; C3 respecto a C3.2, CE3.3 y CE3.4

## 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

Distribución de la energía eléctrica. Tipología y estructura de las redes: Transporte y distribución. Elementos constituyentes de las redes: 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. Simbología empleada en redes eléctricas de alta tensión. Planos mecánicos y topográficos.

### 2 Montaje de instalaciones de redes eléctricas aéreas de alta tensión

Fases del montaje de la red: Replanteo de la red. Cruzamientos, proximidades y paralelismos. Apertura de calles y hoyos. Ensamblado de apoyos y armados. Montaje de las tomas de tierra de los apoyos. Operaciones para el izado 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. Montaje de los elementos de señalización y antiescalo. Puesta en servicio. 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.

### 3 Reparación y mantenimiento de instalaciones de redes eléctricas aéreas de alta tensión

Averías típicas. Herramientas, equipos, instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares. Técnicas de diagnóstico: pruebas, medidas, procedimientos y elementos de seguridad. Tipos de mantenimiento: Mantenimiento predictivo. Mantenimiento preventivo: procedimientos establecidos, sustitución de elementos en función de su vida media. Mantenimiento correctivo (reparación).

## 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 el montaje y mantenimiento de redes eléctricas aéreas de alta tensión de segunda y tercera categoría, 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

### Montaje y mantenimiento de redes eléctricas subterráneas de alta tensión.

Nivel:	2
Código:	MF1178_2
Asociado a la UC:	UC1178_2 - Montar y mantener redes eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría.
Duración (horas):	150
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Identificar las partes que configuran las redes eléctricas subterráneas de alta tensión, analizando las características específicas y la normativa de aplicación.

**CE1.1** A partir de una estructura de una red subterránea de alta tensión enterrada, entubada o en galería, caracterizada mediante planos:

- Indicar las partes de la red.
- Nombrar los elementos (eléctricos, cables, bandejas, soportes, zanjas, arquetas, señalización, entre otros.) que intervienen indicando su función y características.
- Relacionar los símbolos o representación con el elemento real (o en catálogo o en fotografía).
- Comparar los aspectos normativos (dimensiones de zanjas, ubicación, cruzamientos, proximidades, entre otros.) aplicados en los planos con los que resultan de la aplicación de la normativa de referencia.

**CE1.2** Clasificar los tipos de elementos de las redes eléctricas subterráneas de alta tensión enterradas, entubadas y en galerías en función de su aplicación, ubicación y funcionamiento:

- Conductores.
- Zanjas y arquetas.
- Galerías y soportes o sujeciones de los conductores.
- Protecciones mecánicas y de señalización.
- Terminales y empalmes.
- Elementos de protección y maniobra.
- Tomas de tierra

**CE1.3** A partir de la documentación técnica de una red eléctrica subterránea de alta tensión:

- Identificar las instalaciones que afectan a la red y verificar que se cumple la normativa sobre cruzamientos y proximidades.
- Indicar las señalizaciones y protecciones mecánicas de los que dispone la zanja en los distintos pavimentos.
- Verificar la aplicación de la normativa en el desarrollo de la red.
- Elaborar hipótesis sobre los efectos que produciría, en el funcionamiento de la red, la modificación de las características de los elementos de la instalación o ante el mal funcionamiento de una o partes de la instalación.

**C2:** Realizar el montaje de redes eléctricas subterráneas de alta tensión enterradas, entubadas y en galerías a partir de la documentación técnica.

**CE2.1** A partir de la documentación técnica o proyecto de montaje de una red eléctrica subterránea debidamente caracterizada:

- Enumerar 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.
- 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 apertura de zanjas.
  - El asiento de los cables y el montaje de tubos en zanjas.
  - La colocación de los tubos o bandejas y cables.
  - El conexionado y empalmado de cables.
  - La identificación de los cables.

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

- El tendido y fijado de los cables en tubos, arquetas y sobre bandejas.
- El empalme entre conductores.
- La identificación, agrupación y marcado de los cables.

**CE2.3** En un supuesto de puesta en servicio de una instalación eléctrica subterránea de alta tensión:

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

**C3:** Realizar la reparación y mantenimiento de una instalación de red eléctrica subterránea de alta tensión, a partir de la documentación técnica.

**CE3.1** En un supuesto de una intervención de operación o de mantenimiento en una instalación de una red eléctrica subterránea de alta tensión:

- Indicar los pasos a seguir teniendo en cuenta las normas de seguridad que hay que aplicar.
- Indicar los procedimientos a utilizar.

**CE3.2** En el diagnóstico y localización de averías de una línea eléctrica subterránea de alta tensión, realizar las siguientes operaciones:

- Interpretar los síntomas de la avería relacionándola con los elementos de la instalación.
- Realizar hipótesis de las posibles causas de la avería describiendo la relación entre los efectos descritos y las causas de los mismos.
- Realizar un plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.

**CE3.3** En el diagnóstico y localización de averías de una línea eléctrica subterránea de alta tensión, realizar las siguientes operaciones:

- Indicar las pruebas, medidas y comprobaciones que sería preciso realizar, especificando los procedimientos, equipos y medios técnicos y de seguridad que hay que emplear.
- Realizar el procedimiento de diagnóstico de averías, utilizando el procedimiento, las herramientas, medios de protección y seguridad adecuados.
- Simulación de conexión y desconexión de la línea a otra red, subestación o centro de transformación.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.

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

C2 respecto a CE2.2 y CE2.3; C3 respecto a CE3.2 y CE3.3

## 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 subterráneas de alta tensión.

Distribución de la energía eléctrica. Tipología y estructura de las redes: Transporte y distribución. Elementos constituyentes de las redes eléctricas subterráneas. Tipos y características de las instalaciones: directamente enterradas, entubadas, en galerías. Tipos y características de los conductores. Elementos de protección, detección, señalización y maniobra. Tomas de tierra. Simbología de redes eléctricas. Planos mecánicos y topográficos.

### 2 Montaje de redes eléctricas subterráneas de alta tensión

Fases de montaje de la red: Replanteo de la red. Apertura de zanjas, arquetas y canales, entre otros. Permisos necesarios. Preparación del lecho. Encofrado y construcción. Elementos de sujeción y apoyo: rodillos, asientos, bandejas, herrajes. Colocación de tubos. Tendido de los cables. Marcación, identificación y agrupado de los cables. Conexión de conductores. Protecciones y señalizaciones. Pruebas de comprobación de la instalación. Puesta en servicio de la red: descargo de la red, autorizaciones, pruebas y comprobaciones. Herramientas, equipos, instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares. Normativa y elementos de seguridad. Normativa específica.

### 3 Reparación y mantenimiento de redes eléctricas de alta tensión

Averías tipo. Herramientas, equipos, instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares. Técnicas de diagnóstico: pruebas, medidas, procedimientos y elementos de seguridad. Mantenimiento predictivo: Inspección visual. Técnicas predictivas. Mantenimiento preventivo: Procedimientos establecidos. Sustitución de elementos programada. Reparación de averías: Descargo de la red. Medidas de protección, señalización y seguridad. Sustitución de elementos. Comprobaciones y pruebas. Restablecimiento de la red.

## 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 el montaje y mantenimiento de redes eléctricas subterráneas de alta tensión de segunda y tercera categoría, 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

### Montaje y mantenimiento de centros de transformación.

Nivel:	2
Código:	MF1179_2
Asociado a la UC:	UC1179_2 - Montar y mantener centros de transformación
Duración (horas):	120
Estado:	BOE

### Capacidades y criterios de evaluación

**C1:** Identificar las partes que configuran los centros de transformación (intemperie, prefabricado y no prefabricado), analizando las características específicas y la normativa de aplicación

**CE1.1** A partir de la estructura de los centros de transformación, caracterizados mediante planos:

- Indicar las partes del centro de transformación.
- Nombrar los elementos y celdas que intervienen, indicando su función y características.
- 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.

**CE1.2** Clasificar los tipos de elementos de los centros de transformación en función de su aplicación, ubicación y funcionamiento:

- Transformadores.
- Elementos de maniobra: seccionadores, entre otros.
- Elementos de protección: fusibles, autoválvulas e interruptores automáticos, entre otros.
- Elementos de medida.
- Elementos de señalización.
- Tomas de tierra.
- Elementos de conexión y embarrados, entre otros.

**CE1.3** Relacionar las celdas y elementos que contienen con los tipos de centros de transformación.

**CE1.4** A partir de la documentación técnica de los centros de transformación intemperie y prefabricado:

- Identificar el tipo de centro de transformación, ubicación y características.
- Indicar las características del transformador, a partir de la lectura de la placa de características, el tipo de conexionado utilizado y la posibilidad de regulación de tensión y acoplamientos.
- Identificar la estructura y composición del centro de transformación, indicando el tipo y sus componentes (celda de entrada, medida, protección, sistema de ventilación, pozo apagafuego, entre otros).
- Identificar los equipos y elementos que componen las celdas o partes del centro de transformación (elementos de protección, medida, mando y maniobra, aislamientos, elementos de baja tensión, entre otros.), identificando el tipo y características.
- Identificar los sistemas de ventilación y apagafuego.
- Diferenciar los tipos y partes del sistema de puesta a tierra, indicando las características técnicas y reglamentarias que deben reunir.
- Verificar la aplicación de la normativa en el desarrollo del centro de transformación.

- Elaborar hipótesis sobre los efectos que produciría, en el funcionamiento del centro de transformación, la modificación de las características de los elementos de la instalación o ante el mal funcionamiento de una o varias partes de la instalación.

## **C2:** Realizar el montaje de centros de transformación a partir de la documentación técnica.

**CE2.1** A partir de la documentación técnica o proyecto de montaje de un centro intemperie y prefabricado debidamente caracterizados:

- 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.

**CE2.2** En la instalación a escala de un centro de transformación intemperie y prefabricado, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad adecuados, realizar las siguientes operaciones:

- Montaje de los elementos del centro de transformación y, en su caso, las celdas.
- 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.

**CE2.3** En un supuesto de puesta en servicio de un centro intemperie y prefabricado:

- 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:** Realizar la reparación y mantenimiento de un centro intemperie y prefabricado a partir de la documentación técnica.

**CE3.1** En un supuesto de una intervención de operación o de mantenimiento en un centro de transformación:

- Indicar las normas de seguridad que hay que aplicar
- Indicar los procedimientos a utilizar.

**CE3.2** Establecer la frecuencia del mantenimiento preventivo de los elementos de la instalación a partir de los tiempos de vida media indicada en la documentación de los fabricantes.

**CE3.3** En la instalación a escala de un centro intemperie y prefabricado, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad adecuados, realizar las siguientes operaciones:

- Sustitución de elementos de maniobra, protección o medida.
- Reposición de fusibles.
- Simulación de las maniobras de conexión, desconexión del interruptor automático, utilizando el procedimiento y equipo de seguridad adecuado.
- Simulación de las maniobras típicas del centro de transformación (trabajos en la línea, conexión y desconexión de celdas y de elementos, entre otros).

**CE3.4** En el diagnóstico y localización de supuestos de avería en un centro intemperie y prefabricado:

- Interpretar los síntomas de la avería relacionándola con los elementos de la instalación.
- Realizar hipótesis de las posibles causas de la avería describiendo la relación entre los efectos descritos y las causas de los mismos.
- Realizar un plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.
- En la instalación a escala de un centro de transformación, realizar el procedimiento de diagnóstico de elementos de protección y maniobra.
- Simular las pruebas, medidas y comprobaciones que sería preciso realizar, utilizando los procedimientos, medios técnicos y de seguridad necesarios.
- Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.

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

C2 respecto a CE2.2 y CE2.3; C3 respecto a CE3.3 y CE3.4

### 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 Centros de transformación

Tipos de centros de transformación: superficie e intemperie, entre otros. Elementos constitutivos de los CT de intemperie sobre apoyo Apoyos: tipos y características. Transformador: características. Cuadro de baja tensión. Interconexión Pararrayo-Trafo. Pararrayos. Interconexiones 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. Elementos constitutivos de los CT de superficie: Casetas y envolventes prefabricados: tipos y características. Celdas de Alta Tensión. Transformador: características. Cuadros modulares de Baja Tensión. Fusibles limitadores de Alta Tensión. Interconexión celda-trafo. Interconexión 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. Elementos constitutivos de los CT subterráneos: Envolventes: tipos y características. Celdas de Alta Tensión. Transformador: características. Cuadros modulares de Baja Tensión. Fusibles limitadores de Alta Tensión. Interconexión celda-trafo. Interconexión 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 sobre centros de transformación: 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.

### 2 Montaje de centros de transformación

Fases de montaje: Elementos y materiales. Replanteo de la instalación. Apertura de zanjas. Toma de tierra. Ubicación del transformador. Instalación de celdas. Conexión y embarrado. Montaje de



cuadros. Herramientas, instrumentos de medida y elementos auxiliares. Equipos y elementos de seguridad. Puesta en servicio.

### 3 Reparación y mantenimiento centros de transformación

Operaciones en un centro de transformación: Procedimiento de conexión y puesta en marcha. Procedimiento de desconexión. Operaciones de mantenimiento en un centro de transformación. Mantenimiento predictivo. Mantenimiento preventivo: Procedimientos establecidos. Operaciones programadas. Normativa de seguridad. Reparaciones en un centro de transformación: Averías tipo. Procedimientos establecidos para intervenciones. Técnicas de diagnóstico de averías: Equipos de medida. Procedimiento para toma de medidas. Pruebas.

## 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 el montaje y mantenimiento de centros de transformación, 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.